

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



Sous bassin versant de la Berre et affluents du Rhône associés

Rapport final Phase 4 • Novembre 2012



Table des matières

1. INTRODUCTION	6
1.1. LES ETUDES DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES	6
1.2. LES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLES	6
2. CONTEXTE ET OBJECTIFS	7
3. METHODOLOGIE	8
3.1. PRESENTATION DES MODELES D'HABITAT	8
3.2. METHODE DES MICROHABITATS (EVHA)	8
3.2.1. <i>Choix des transects</i>	9
3.2.2. <i>Mesures topographiques</i>	10
3.2.3. <i>Mesures hydrauliques et granulométriques</i>	10
3.2.4. <i>Utilisation du modèle biologique</i>	10
3.2.5. <i>Couplage des modèles physiques et biologiques</i>	10
3.2.6. <i>Caractéristique physique de la station d'étude et domaine de validité d'EVHA</i>	11
3.3. METHODE ESTIMHAB	11
3.4. INTERPRETATION	13
3.5. PRESENTATION DES ESPECES CIBLES	15
3.5.1. <i>La Truite fario</i>	15
3.5.2. <i>Présentation des courbes de préférences des espèces complémentaires</i>	16
3.5.3. <i>Présentation des courbes de préférences des guildes d'habitat</i>	17
4. STATIONS ESTIMHAB ET CHOIX DES ESPECES CIBLES	19
4.1. LOCALISATION DES STATIONS	19
4.2. PRESENTATION DES STATIONS N' AYANT PAS PU FAIRE L' OBJET DE L' APPLICATION DU PROTOCOLE ESTIMHAB	21
4.2.1. <i>Station 2 : Le Lauzon en Aval de Solérieux</i>	21
4.2.2. <i>Station 3 : La Berre aval (fermeture de bassin versant)</i>	21
4.2.3. <i>Station 5 : La Raille aval (fermeture de bassin versant)</i>	23
4.2.4. <i>Station 6 : La Vence aval (fermeture de bassin versant)</i>	24
4.2.5. <i>Station 8 : Echavareilles en clôture de bassin versant</i>	25
4.3. PRESENTATION ET JUSTIFICATION DE LA LOCALISATION DES STATIONS	26
4.3.1. <i>Station 1 : Lauzon</i>	26
4.3.2. <i>Station 4 : Berre amont confluence Vence</i>	27
4.3.3. <i>Station 7 : Roubine</i>	29
4.3.4. <i>Station complémentaire 1 : Vence amont</i>	31
4.3.5. <i>Station complémentaire 2 : Berre amont</i>	33
4.4. CHOIX DES ESPECES CIBLES	35
5. RESULTATS DE LA MODELISATION	36
5.1. STATION 1 : LAUZON	36
5.2. STATION 4 : BERRE AMONT CONFLUENCE VENCE	40
5.3. STATION 7 : ROUBINE	45
5.4. STATION COMPLEMENTAIRE 1 : VENCE AMONT	48
5.5. STATION COMPLEMENTAIRE 2 : BERRE AMONT	53
6. CONCLUSION	58

Liste des figures

Figure 1 : Principe général des méthodes de microhabitat (d’après Irstea).....	8
Figure 2 : Schéma du principe d’échantillonnage associé à la méthode Estimhab (d’après Lamouroux, 2002).	12
Figure 3 : Schéma des limitations des modèles d’habitats « hydrauliques ».....	14
Figure 4 : Photographie d’une Truite fario.	15
Figure 5 : Courbes de préférences de la Truite fario utilisées en France dans le cadre des études microhabitats (d’après Souchon, Y., Trocherie, F., Fragnoud, E. et Lacombe, C.,1989).	16
Figure 6 : Courbes de préférence du Vairon (d’après Lamouroux et Capra, 2002).....	17
Figure 7 : Courbes de préférence de la Loche franche (d’après Lamouroux et Capra, 2002)..	17
Figure 8 : Courbes de préférences « moyennes » des quatre guildes d’habitat prises en compte dans le logiciel Estimhab. Coefficient de préférence moyen (courbe noire en gras) et incertitude associée (courbes fines) de différentes espèces prises en compte dans le logiciel Estimhab. D’après Lamouroux et Capra (2002). Adapté de Lamouroux et collaborateurs (1999).....	18
Figure 9 : Localisation schématique des stations de DB et délimitation des sous-bassins sur lesquels sont définis les volumes prélevables	19
Figure 10 : Localisation des huit stations Estimhab initialement envisagées et des deux stations complémentaires	20
Figure 11 : localisation et vues de la station 2 (Lauzon en aval de Solérieux)	21
Figure 12 : Localisation cartographique station 1 (Source Géoportail)	26
Figure 13 : Photographies station 1 (campagne de Hautes eaux)	26
Figure 14 : Localisation cartographique station 4 (Source Géoportail).	27
Figure 15 : Photographies station 4 (campagne de Hautes eaux).	28
Figure 16 : Localisation cartographique station 7 (Source Géoportail).	29
Figure 17 : Photographies station 7 (campagne de Hautes eaux).	30
Figure 18 : Localisation cartographique station complémentaire 1 (Source Géoportail).....	31
Figure 19 : Photographies station complémentaire 1 (campagne de Hautes eaux).....	31
Figure 20 : Localisation cartographique station complémentaire 2 (Source Géoportail).....	33
Figure 21 : Photographies station complémentaire 2 (campagne de Hautes eaux).....	33
Figure 22 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station 1.....	36
Figure 23 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station 1.	37
Figure 24 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station 1.	38
Figure 25 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station 1.	38
Figure 26 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Rive – Station 1.....	39
Figure 27 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Radier – Station 1.....	39
Figure 28 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station 4.....	41
Figure 29 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station 4.	41
Figure 30 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station 4.	42
Figure 31 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station 4.	43
Figure 32 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Rive – Station 4.....	43
Figure 33 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Radier – Station 4.....	44
Figure 34 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station 7.....	45
Figure 35 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station 7.....	46
Figure 36 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Rive – Station 7.....	47
Figure 37 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Radier – Station 7.....	47
Figure 38 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station complémentaire 1.....	49
Figure 39 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station complémentaire 1.	50

Figure 40 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station complémentaire 1.51

Figure 41 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station complémentaire 1.51

Figure 42 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Loche franche – Station complémentaire 1.52

Figure 43 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Vairon – Station complémentaire 1.52

Figure 44 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station complémentaire 2.54

Figure 45 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station complémentaire 2.54

Figure 46 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station complémentaire 2.55

Figure 47 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station complémentaire 2.56

Figure 48 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Loche franche – Station complémentaire 2.56

Figure 49 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Vairon – Station complémentaire 2.57

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques des cours d'eau pour lesquels les simulations par espèces réalisées avec Estimhab sont comparables à celles d'EVHA.....	12
Tableau 2 : Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques des cours d'eau pour lesquels les simulations par guildes réalisées avec Estimhab sont comparables à celles d'EVHA.....	13
Tableau 3 : Liste des stations Estimhab proposées au secrétariat technique du 16/03/2011....	19
Tableau 4 : Evaluation de la qualité de la Berre à Valaurie (Code station 06113270) – Source : AERMC	28
Tableau 5 : Evaluation de la qualité de la Vence à Réauville (Code station 06113250) – Source : AERMC.....	32
Tableau 6 : Evaluation de la qualité de la Berre à Grignan (Code station 06341550) – Source : AERMC	34
Tableau 7 : Liste des espèces repères retenues sur chacune des cinq stations microhabitat étudiées dans le cadre de cette étude	35
Tableau 8 : données d'entrée du modèle – Station 1.....	36
Tableau 9 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station 1.	37
Tableau 10 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, les guildes Rive et Radier, et débits caractéristiques – Station 1	39
Tableau 11 : Valeurs des SPU résultantes aux bornes de la gamme de DB retenue pour les espèces/stades cibles – station 1.....	40
Tableau 12 : données d'entrée du modèle – Station 4.....	40
Tableau 13 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station 4.	42
Tableau 14 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, les guildes Rive et Radier, et débits caractéristiques – Station 4	44
Tableau 15 : Valeurs des SPU résultantes aux bornes de la gamme de DB retenue pour les espèces/stades cibles – station 4.....	44
Tableau 16 : données d'entrée du modèle – Station 7.....	45
Tableau 17 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station 7.	46
Tableau 18 : Valeurs du SC et du SAR pour les guildes Rive et Radier, et débits caractéristiques – Station 7	48
Tableau 19 : données d'entrée du modèle – Station complémentaire 1.....	48
Tableau 20 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station complémentaire 1.	50
Tableau 21 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, le Vairon, la Loche franche, et débits caractéristiques – Station Complémentaire n°1	52
Tableau 23 : données d'entrée du modèle – Station complémentaire 2.	53
Tableau 24 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station complémentaire 2.	55
Tableau 25 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, le Vairon, la Loche franche, et débits caractéristiques – Station Complémentaire n°2.....	57
Tableau 26 : Valeurs des SPU résultantes aux bornes de la gamme de DB retenue pour les espèces/stades cibles – station complémentaire n°2.....	57
Tableau 27 : Synthèse des gammes de DB retenues	58

GLOSSAIRE

Débit Biologique (DB) : débit moyen mensuel qui satisfait, en période d'étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu.

Débit Biologique de Survie (DBS) : débit journalier qui satisfait, en étiage sévère, les fonctionnalités biologiques du milieu en situation de survie à tout moment.

Débit médian (Q50) : le débit journalier qui est dépassé six mois par an.

Débit Minimum Biologique (DMB) : débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux à l'aval d'un ouvrage hydraulique (l'article L. 214-18 du code de l'environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d'eau).

QMNA5 : débit mensuel caractéristique d'étiage = débit mensuel minimum de fréquence quinquennale.

Seuil Critique (SC) : seuil de débit en dessous duquel perte d'habitat devient « critique » par rapport à la surface potentiellement utilisable optimale. Graphiquement, ce seuil correspond à la seconde inflexion marquée de la courbe de SPU en fonction des débits décroissants. Cette inflexion se traduit par une augmentation de la « pente » de la courbe et donc une nette accélération de la perte de SPU (et donc d'habitats piscicoles potentiels) avec les débits décroissants.

Seuil d'Accroissement du Risque (SAR) : seuil de débit en dessous duquel la perte d'habitat (potentiel) s'accélère et devient significative par rapport à la surface potentiellement utilisable optimale. Graphiquement, ce seuil correspond à la première inflexion marquée de la courbe de SPU en fonction des débits décroissants. Cette inflexion se traduit par une augmentation de la « pente » de la courbe et donc une accélération de la perte de SPU (et donc d'habitats piscicoles potentiels) avec les débits décroissants.

Surface Potentiellement Utilisable (SPU) : valeur quantitative exprimant un potentiel d'habitat pour une espèce ou un stade d'une espèce donnée, sur une portion de cours d'eau et à un débit donné (= VHA * surface mouillée).

Valeur d'Habitat (VHA) : note qualitative exprimant la « qualité » de l'habitat en fonction de différents paramètres (hauteur d'eau, vitesse du courant, substrat) pour une espèce ou un stade d'une espèce donnée, sur une portion de cours d'eau et à un débit donné (note varie entre 0 et 1). Plus la note est élevée, plus la « qualité » de l'habitat est favorable.

ABREVIATIONS

TRF : Truite fario

LOF : Loche franche

VAI : Vairon

1. Introduction

1.1. Les études de détermination des volumes prélevables

La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008 sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation s'inscrit dans le prolongement du Plan National de Gestion de la Rareté de l'Eau de 2005, de la Loi sur l'Eau (LEMA) de 2006 et de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE). Elle cherche à promouvoir un retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau. Elle fixe les objectifs généraux visés pour la résorption des déficits quantitatifs et décrit les grandes étapes pour atteindre ces objectifs :

1. détermination des volumes maximums prélevables, tous usages confondus ;
2. concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes ;
3. dans les bassins concernés, mise en place d'une gestion collective de l'irrigation.

Un certain nombre de zones ont été identifiées en déficit quantitatif à travers le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, ou SDAGE, (orientation fondamentale n°7). Pour atteindre les objectifs fixés par la DCE, il est nécessaire de résorber les déficits quantitatifs, et pour cela de mener tout d'abord des études de détermination des volumes prélevables.

La présente étude s'inscrit dans ce cadre et est portée par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse (AE RM&C). Elle porte sur la détermination des volumes prélevables dans le bassin de la Berre et des affluents du Rhône associés. Cette étude débouchera sur une proposition de répartition des volumes entre les usages assortie de mesures permettant de réduire les différents prélèvements existants sur le bassin.

1.2. Les volumes maximum prélevables

Les volumes prélevables doivent être définis de façon à ce que soit maintenu, dans les cours d'eau, le débit nécessaire à la vie aquatique ou DB (Débit Biologique). Ils ne prennent pas en compte les assecs périodiques si ceux-ci sont naturels.

Les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) sont des indicateurs établis pour suivre le niveau de la ressource en eau en rivière. Ces indicateurs pour la gestion de la ressource sont définis, dans leur principe, dans le SDAGE Rhône Méditerranée : satisfaction du bon état des eaux et l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10) ; ils doivent être établis sur l'ensemble des points de référence qui seront définis au cours de l'étude en phase 3 (points de confluence, points dans des zones en déficit chronique etc.). La définition des DOE doit servir à améliorer les pratiques de gestion, la seule définition de Débits de Crise (DCR) n'étant pas suffisante pour anticiper les pénuries chroniques.

2. Contexte et objectifs

La première phase de l'étude a permis de caractériser les sous bassins versants et aquifères du territoire et de recueillir des données complémentaires, notamment en terme de ressource disponible (hydrologique).

La seconde phase a eu pour objectif de réaliser un bilan de l'utilisation de la ressource en eau superficielle et souterraine sur le territoire du bassin versant de la Berre et autres affluents du Rhône associés.

La troisième phase a permis de quantifier les ressources en eaux superficielles et l'impact des prélèvements et rejets sur ces ressources.

L'objectif de cette quatrième phase est de quantifier les besoins du milieu à travers l'évaluation du Débit Biologique (DB). Dans ce cadre, une attention particulière est portée sur la signification des différents termes associés à la notion de débit minimum à maintenir afin de préserver les fonctionnalités du milieu aquatique. Il est en effet important de différencier le Débit Biologique (DB), utilisé dans le cadre des études volumes prélevables et le Débit Minimum Biologique (DMB), tel que déterminé à l'aval des ouvrages hydroélectriques ou autres prélèvements concernés par l'article L214-18 du Code de l'Environnement.

Le **Débit Minimum Biologique (DMB)** est le débit minimum susceptible d'être maintenu toute l'année et garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces, poissons et crustacés, du cours d'eau. Ce débit, au moins égal au dixième du module ou au débit entrant si ce dernier est inférieur, doit être défini au droit des principaux ouvrages existants.

Le **débit réservé** est quant à lui le débit minimal imposé aux gestionnaires d'un ouvrage hydraulique. Il doit être au moins égal au Débit Minimum Biologique (DMB) au sens de la Loi Pêche de 1984, éventuellement augmenté des prélèvements autorisés sur le tronçon influencé. Le débit réservé peut être différent selon les périodes de l'année, on parle alors communément de « régime réservé ».

Le **Débit Biologique (DB)** utilisé dans la présente étude correspond au débit moyen mensuel qui satisfait, en période d'étiage, les fonctionnalités biologiques du milieu. Comme mentionné dans le document de cadrage du groupe de bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative », une défaillance d'intensité et de fréquence maîtrisée est admissible sur les débits journaliers. ;

Enfin, on définit le **Débit Biologique de Survie (DBS)** comme le débit journalier qui satisfait, en période d'étiage sévère, les fonctionnalités biologiques du milieu en situation de survie à tout moment. L'estimation de ce débit s'appuie sur des paramètres qui ne sont, pour la plupart d'entre eux, pas pris en compte dans les méthodes des microhabitats (i.e. température de l'eau, oxygénation, etc.). Il apparaît très hasardeux d'essayer de définir ce débit en l'état actuel des connaissances et du jeu de données disponibles actuellement.

Le cadre de cette étude ne concerne donc que l'évaluation du Débit Biologique (DB). Ce débit seuil sera évalué sur la base de la mise en œuvre de la méthode des microhabitats, associée au logiciel au modèle d'habitat statistique développé récemment par le CEMAGREF de Lyon (associé au logiciel EstimHab). Il sera défini à partir de l'analyse des courbes d'évolution des valeurs de SPU obtenues pour les différents espèces/stades de développement « cibles », et en intégrant les éléments du contexte environnemental (qualité de l'eau, caractéristiques hydromorphologiques, débits « naturels »).

Un rappel méthodologique est fait dans un premier temps, avant de présenter les espèces « cibles » retenues. Les éléments permettant de caractériser le contexte environnemental (qualité de l'eau, caractéristiques hydromorphologiques,...) et de préciser l'état des peuplements de poissons est ensuite décrit en détail.

Les stations d'études ainsi que leur localisation sont données dans un troisième temps, avant l'analyse détaillée des résultats de la modélisation.

3. Méthodologie

3.1. Présentation des modèles d'habitat

De nombreuses méthodes, plus ou moins élaborées et validées, existent pour prendre en compte les équilibres biologiques dans la définition des débits d'étiage et/ou des régimes hydrauliques.

Le choix méthodologique relayé par les institutions publiques (Ministère de l'Environnement, Services de l'Etat), les aménageurs et gestionnaires d'ouvrages hydrauliques (EDF, CNR) et les organismes de recherche s'est porté sur une méthode (microhabitats) couplant un modèle hydraulique et un modèle biologique de préférence d'habitat. Elle permet de définir les besoins des différentes espèces de poisson d'eaux douces.

La méthode des microhabitats permet d'évaluer, en fonction du débit, l'évolution de la qualité de l'habitat « physique » d'une portion de rivière vis-à-vis d'espèces cibles de poissons.

Dérivée de la méthode « IFIM » ou Instream Flow Incremental Methodology développée par l'US Fish & Wildlife Service, Fort Collins (Colorado) au début des années 1980 (Stalnaker 1979, Bovee 1982), cette méthode mise a été mise au point en France par le Cemagref en étroite collaboration avec le Département Etude et Recherche d'EDF.

Les deux protocoles les plus couramment utilisées sont la méthode nécessitant le calage d'un modèle hydraulique associée au logiciel EVHA, et un modèle d'habitat statistique développé plus récemment par le CEMAGREF de Lyon (associé au logiciel Estimhab). Une présentation succincte des méthodes est faite dans les paragraphes qui suivent.

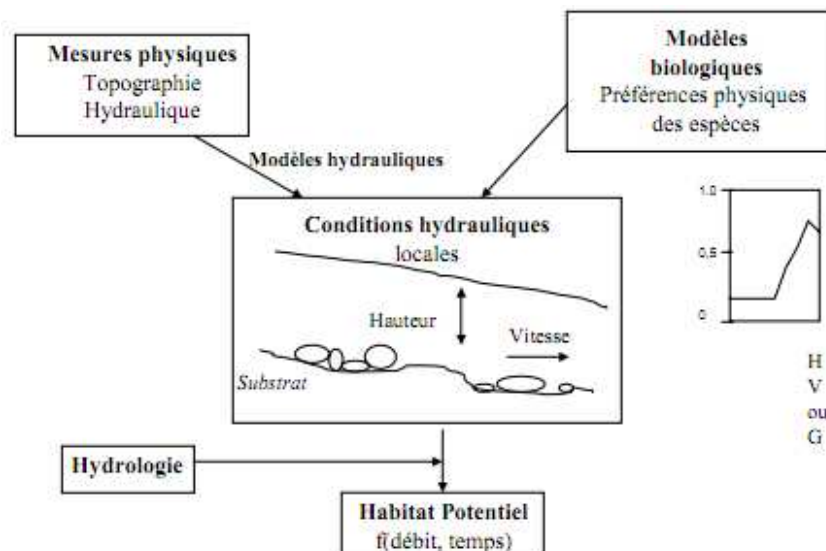


Figure 1 : Principe général des méthodes de microhabitat (d'après Irstea).

3.2. Méthode des microhabitats (EVHA)

Dans sa version initiale (protocole EVHA pour **E**valuation de l'**H**abitat), cette méthode qui se situe à une échelle stationnelle représentative d'un tronçon de cours d'eau consiste à coupler une information physique qui décrit l'évolution de l'habitat (hydraulique) en fonction du débit, et une réponse biologique qui va permettre d'en apprécier la qualité vis-à-vis des exigences de quelques espèces cibles.

Un **modèle hydraulique** permet de calculer les hauteurs d'eau et les vitesses de courant à différents débits à partir d'une campagne de mesure des variables hydrauliques majeures (hauteur d'eau, vitesse de courant, granulométrie du substrat) et de levés topographiques précises.

Un **modèle biologique** traduit ces variables en termes de valeur d'habitat grâce à des courbes de préférences établies pour différents stades de développement de plusieurs espèces de poissons (espèces repères ou espèces cibles). Ces courbes de préférences calées pour des valeurs comprises entre 0 et 1 pour chacune des variables hydrauliques ont été mises au point et validées dans des cours d'eau non perturbés et aux débits non influencés.

Le protocole EVHA (et son logiciel d'utilisation Evha version 2.0 développé également par le Cemagref) s'appuie donc sur une expertise hydrologique et biologique de la rivière en sélectionnant des secteurs représentatifs centrés sur un « point nodal » de la rivière.

L'étude hydrologique donne :

- ✓ Les débits naturels pour connaître, entre autre, le module et éventuellement les débits d'étiage (QMNA5, QMNA2) ;
- ✓ Eventuellement l'importance des apports en eau latéraux et leur influence sur le débit du cours d'eau. Pour rendre l'analyse la plus fine possible, plusieurs périodes sont généralement distinguées et l'impact des apports en eau est apprécié pour chaque période.

L'étude biologique s'inscrit dans le cadre de la méthode EVHA dont les principaux concepts sont les suivants :

- ✓ Description fine des caractéristiques (hydrauliques) du milieu aquatique ;
- ✓ Estimation de la valeur d'habitat pour les espèces cibles en fonction du débit transitant (pour des valeurs de débit connues et testées in situ) ;
- ✓ Courbe d'évolution de la valeur d'habitat et de la surface pondérée utile (SPU) par intégration à partir d'un modèle hydraulique sur le secteur témoin ;

Le couplage des résultats des études hydraulique et morphodynamique permet de définir de façon assez fine la valeur d'un débit (biologique) supposée favorable au développement des espèces, voire pour chaque stade biologique d'une espèce donnée : reproduction, alevins, juvéniles et adultes.

3.2.1. Choix des transects

Les éléments de description et de sélection des transects comprennent notamment :

- le linéaire de faciès morphodynamique,
- la localisation des zones favorables à la reproduction (frayères),
- la localisation des zones favorables au repos des poissons (abris),
- la localisation des secteurs d'accumulation de sédiments,
- la localisation des secteurs sensibles à l'abaissement de la ligne d'eau,
- localisation des secteurs pouvant poser des problèmes de franchissement par le poisson (hauteur d'eau très faible sur radier,...),
- la localisation des apports d'eau latéraux (confluences, thalwegs...),
- l'état des berges et du lit (érosion, embâcles...),
- l'état de la végétation des berges.

Cette étape de diagnostic très précis est indispensable pour assurer une bonne représentativité des résultats obtenus par la méthode des microhabitats. A l'issue de cette phase de description des faciès, les unités morphodynamiques représentatives sont sélectionnées.

Les transects sont disposés sur les faciès de la station d'étude, matérialisés par des cordes tendues perpendiculairement au courant principal. Le nombre de transects varie en fonction de la diversité des unités morphodynamiques présentes (généralement, une moyenne de trois transects est utilisée pour décrire chaque unité morphodynamique).

3.2.2. Mesures topographiques

Pour chaque unité morphodynamique, un relevé topographique précis est effectué. Le relevé topographique consiste à localiser dans l'espace les transects et leur limite de représentativité. Un tachéomètre est utilisé pour cartographier la station. Le substrat et la topographie des berges sont également décrits pour permettre la modélisation hydraulique à des débits plus forts.

3.2.3. Mesures hydrauliques et granulométriques

Chaque transect est découpé en cellules homogènes qui sont espacées de quelques centimètres à un mètre selon la variation des paramètres hauteur d'eau, vitesse du courant et granulométrie.

Dans chaque cellule, est mesuré :

- La hauteur d'eau ;
- La vitesse de courant : en trois points placés sur une verticale, à 0,2 0,4 et 0,8 H lorsque la hauteur d'eau (H) dépasse 20 cm ; en un seul point (0,4 H) lorsque la profondeur est inférieure ;
- Le substrat selon un code établi par MALAVOI (1989) à partir de l'échelle granulométrique de WENWORTH modifiée.

3.2.4. Utilisation du modèle biologique

Le modèle biologique se présente sous la forme de courbes de préférence pour chaque variable d'habitat mesurée (profondeur, vitesse du courant et granulométrie), pour les stades alevins, juvéniles et adultes des espèces considérées (voir paragraphe concernant les modèles biologiques).

Des valeurs d'habitat (VHA) sont obtenues pour chaque transect. Par intégration, on estime la valeur d'habitat du faciès, de la station d'étude et enfin de l'ensemble du tronçon concerné pour le ou les débits testés.

3.2.5. Couplage des modèles physiques et biologiques

Les paramètres hydrauliques observés ou calculés par le modèle hydraulique sont utilisés dans le calcul des surfaces d'habitat potentiellement utilisables par le poisson (SPU). Les résultats obtenus sur chacune des stations expertisées à l'aide de cette méthode peuvent être extrapolés à l'ensemble du tronçon en tenant compte de l'importance relative de chacun des faciès et en prenant en compte les éventuels apports intermédiaires significatifs.

3.2.6. Caractéristique physique de la station d'étude et domaine de validité d'EVHA

Dans l'état actuel de sa validation en France, la méthode des microhabitats doit être préférentiellement réservée aux cours d'eau à truite (hors torrents de montagne), et aux cours d'eau mixtes à dominante salmonicole.

Les limites d'application de la méthode sont les suivantes :

- Pente comprise entre 0,2 et 5% ;
- Largeur inférieure à 20 m ;
- Module inférieur à 30 m³/s ;
- Température estivale inférieure à 20°C ;
- La présence d'une section de contrôle, c'est-à-dire d'un transect dont les niveaux d'eau ne sont pas contrôlés par les niveaux d'eau de l'aval. Généralement, les cascades, les seuils ou à défaut les radiers très marqués présentent les meilleures caractéristiques pour ces sections de contrôle ;

Cette méthode est cependant très lourde à mettre en œuvre et nécessite d'importants moyens humains et matériels. C'est pourquoi nous avons opté pour l'application d'un protocole allégé, à savoir la méthode Estimhab, qui donne des résultats tout à fait comparables pour ce qui est des courbes de SPU en fonction du débit.

3.3. Méthode Estimhab

Le CEMAGREF a développé des modèles d'habitat statistiques et a mis au point le logiciel Estimhab (pour **ESTIM**ation de l'**HAB**itat) qui utilise les résultats les plus récents issus de la recherche fondamentale (voir par exemple Lamouroux, 2002). Ce logiciel permettant d'estimer l'impact écologique de la gestion hydraulique des cours d'eau est particulièrement adapté à l'étude des modifications des débits minima (en aval d'un ouvrage) ou de l'ajout/suppression de seuils. Il donne des résultats très proches de ceux fournis par les méthodes des microhabitats plus classiques (logiciels EVHA par exemple), mais utilise des variables d'entrée simplifiées (mesures de largeurs, de hauteurs d'eau et de taille du substrat dominant, à deux débits différents).

Les atouts de cette méthode reposent sur trois points :

1/ Le développement de courbes de préférence pour (presque) toutes les espèces piscicoles : des modèles moyens sur différents cours d'eau des bassins de la Loire, du Rhône et de la Garonne sont actuellement disponibles pour 24 espèces de poissons (à différents stades de développement) ;

2/ La simplification des variables d'entrée des modèles : des modèles d'habitat statistiques ont pu être développés par l'analyse des nombreuses applications des modèles d'habitat classiques et ainsi permettre d'identifier les caractéristiques hydrauliques moyennes des tronçons gouvernant la valeur d'habitat ;

3/ La validation biologique des simulations : sur plusieurs sites, les prédictions des modèles ont été validées par comparaison avec des données issues de pêches.

ESTIMHAB permet de simuler la qualité de l'habitat ou **valeur d'habitat VHA** (variant entre 0 et 1) ou la **surface potentiellement utilisable SPU** (valeur d'habitat x surface mouillée), en fonction du débit, pour différentes espèces/stades (simulations - populations) mais aussi pour des guildes d'espèces (simulations - guildes) caractéristiques des principaux faciès d'écoulement (radier, chenal, mouille et berge). Ainsi, pour des espèces non renseignées, on ne simule plus sa population mais sa guildes. La guildes chenal est la plus favorisée par les augmentations de débit.

Le protocole de terrain consiste à mesurer 100 hauteurs d'eau locales et tailles du substrat dominant ainsi que 15 largeurs sur un tronçon de cours d'eau faisant environ 15 à 30 fois la largeur du cours d'eau et ceci à deux débits les plus différents possible et inférieurs au débit de plein bord.

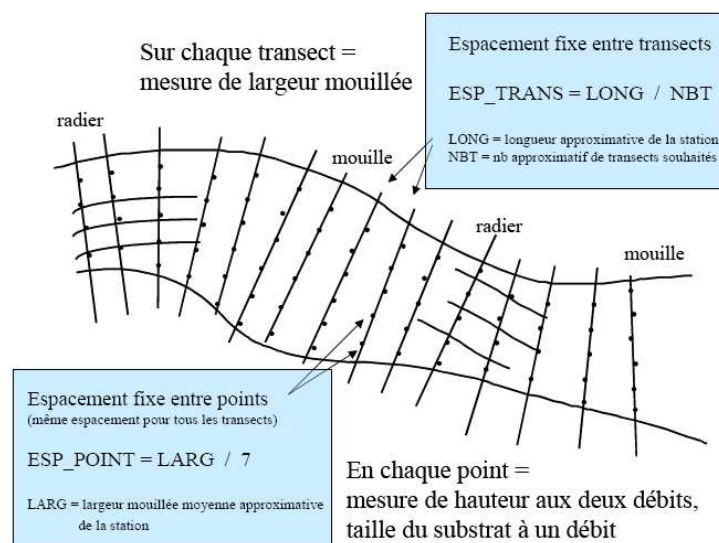


Figure 2 : Schéma du principe d'échantillonnage associé à la méthode Estimhab (d'après Lamouroux, 2002).

En ce qui concerne la validité des stations, le guide méthodologique précise que :

- Estimhab est utilisable sur des cours d'eau de climats tempérés à morphologie naturelle ou peu modifiée, le débit pouvant, lui, être modifié. La pente des cours d'eau doit être inférieure à 5% ;
- Les simulations par espèces (qui seront utilisées dans cette étude) sont comparables à celles d'EVHA (plus de 80% de la variance en valeur d'habitat expliquée) dans les gammes de valeurs présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques des cours d'eau pour lesquels les simulations par espèces réalisées avec Estimhab sont comparables à celles d'EVHA.

Caractéristique du cours d'eau	Minimum	Maximum
Débit médian Q50 (m ³ /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
Pente (%)	-	5

Pour ce qui est des guildes d'espèces, les simulations sont également comparables à celles d'EVHA dans une gamme de cours d'eau plus « large ».

Tableau 2 : Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques des cours d'eau pour lesquels les simulations par guildes réalisées avec Estimhab sont comparables à celles d'EVHA.

Caractéristique du cours d'eau	Minimum	Maximum
Débit médian Q50 (m ³ /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
Pente (%)	-	5

3.4. Interprétation

Les mesures de terrain (hauteur d'eau, granulométrie du substrat, largeur du cours d'eau) ont été effectuées au cours de deux campagnes, l'une en basses eaux, l'autre en hautes eaux.

Dans un premier temps, nous avons identifié les espèces cibles, voire les stades limitant pour certaines espèces, en particulier la Truite fario. Chez cette espèce, c'est bien souvent le stade adulte qui est limitant car il est très rapidement défavorisé aux faibles débits (réduction des hauteurs d'eau et des vitesses).

Dans un second temps, nous avons réalisé l'analyse qualitative et quantitative des courbes d'évolution de la SPU.

Le **raisonnement qualitatif** cherche à définir graphiquement un **seuil d'accroissement du risque (SAR)** et un **seuil critique (SC)** qui correspondent respectivement aux deux premières inflexions marquées de la courbe de SPU en fonction des débits décroissants. Graphiquement, ces inflexions se traduisent par une augmentation de la « pente » de la courbe et donc une nette accélération de la perte de SPU (et donc d'habitats piscicoles potentiels) avec les débits décroissants. La précision liée à la détermination graphique ne permet pas de définir une valeur précise de débit pour ces deux seuils, mais une gamme de débits

On rappelle que :

- le **Seuil d'Accroissement du Risque (SAR)** correspond au seuil en dessous duquel la perte d'habitat (potentiel) s'accélère et **devient significative par rapport à la surface potentiellement utilisable maximale**,

- le **Seuil Critique (SC)** correspond quant à lui au seuil en dessous duquel la perte d'habitat **devient « critique » par rapport à la surface potentiellement utilisable optimale**.

Le SC apparaît donc beaucoup plus contraignant que le SAR pour les peuplements piscicoles, car il permet de maintenir un potentiel d'habitat plus faible que le SAR.

Dans la pratique, l'étude de ces courbes peut s'avérer assez difficile, l'absence de franche rupture dans l'allure des courbes ne permettant pas systématiquement de définir un réel SAR/SC.

Cette première analyse permet, pour chaque station, de définir le degré de contrainte des conditions hydrauliques « naturelles » sur les espèces/stades/guildes cibles, notamment en comparant la valeur du débit d'étiage « naturel » aux valeurs seuils définies graphiquement (SC/SAR). En pratique, les conditions hydrauliques naturelles peuvent être définies comme contraignantes si la valeur du débit d'étiage est inférieure au SC. A l'inverse, si la valeur du débit d'étiage est supérieure au SC, et encore plus au SAR, les conditions hydrauliques naturelles apparaîtront peu limitantes, voir « confortables », par rapport aux besoins biologiques des peuplements piscicoles.

Dans ces conditions, l'analyse se doit également de prendre en compte les autres facteurs de contrôle/limitant la dynamique des populations de poissons. L'analyse du contexte général du secteur d'étude va très fortement conditionner la valeur de débit qui sera proposée pour garantir les objectifs environnementaux. Ce contexte comprend en particulier :

- Le niveau de pollution actuel des eaux, résultant des rejets et des émissions de matière organique, nutriments et autres substances polluantes. Ce niveau sera apprécié notamment au regard de ses incidences sur l'état et le fonctionnement écologique des cours d'eau ainsi qu'au regard du niveau d'aptitude des eaux aux usages identifiés ou voulus ;
- La morphologie du cours d'eau (largeur du ou des chenaux principaux, hauteur des berges, profil en long, granulométrie du fond du lit, vitesses de l'écoulement, etc...), en rapport avec le niveau éventuel de chenalisation, rectification, équipement en barrages et seuils, mise en eau à partir d'un certain débits d'habitats (potentiellement) intéressants, en particulier au niveau des berges, des bras secondaires, etc. ;
- La température de l'eau, conditionnée par le climat mais aussi par la présence ou non d'afférences d'eaux souterraines et aussi de la présence ou non de zones profondes ;
- La présence de végétation sur les rives qui, outre l'effet sur la température, joue un rôle vis-à-vis des habitats et du fonctionnement écologique du cours d'eau.

3.5. Présentation des espèces cibles

3.5.1. La Truite fario

Dans le cadre de cette étude, et sur les stations situées au sein des contextes salmonicoles (i.e. les têtes de bassin), l'espèce cible retenue comme modèle biologique est la Truite fario *Salmo trutta fario*. Une présentation succincte de la biologie/écologie de la Truite fario est donnée dans les paragraphes qui suivent.

– Description

Espèce autochtone des rivières françaises, la Truite fario peut mesurer plus de 60 cm pour un poids d'environ 3,5 kg. Elle est généralement de couleur brune, au dos foncé à vert clair, aux flans nacrés à jaunâtres, avec des tâches noires et des points rouges qui couvrent ses flancs, ses opercules et sa nageoire dorsale.



Figure 4 : Photographie d'une Truite fario.

– Biologie-Ecologie

La Truite fario est un salmonidé rhéophile et pélagique. La truite est un poisson d'eau vive, froide et bien oxygénée. Elle colonise les secteurs amont des cours d'eau et se nourrit principalement d'invertébrés et de petits poissons.

Les stades de développement de la truite fario pris en compte par le logiciel Estimhab dans l'évaluation des débits biologiques sont :

- ✓ **Adulte** : sujet en âge de se reproduire (14 à 28 cm) ;
- ✓ **Juvenile** : sujet de plus d'un an non encore reproductif (10 à 16 cm) ;
- ✓ **Alevin** : sujets de moins d'un an mais de plus de 5 cm.

Il convient de préciser qu'en terme de résultats de modélisation, il n'y a quasiment pas de différence entre les stades juvenile et alevins, ce qui fait que dans le cadre de l'application du protocole Estimhab, les deux stades sont confondus.

La Truite fario atteint sa maturité sexuelle dès l'âge de 1 à 2 ans et la reproduction a lieu de novembre à fin février, au niveau des têtes de bassin (chevelu hydrographique) dans les zones de transition entre mouille et radier, là où le courant s'accélère, la profondeur est peu importante et sur fond de graviers (2 à 6 cm de diamètre). La truite présente un intérêt patrimonial et halieutique important. Les habitats qu'elle utilise au cours de son cycle vital font l'objet d'une protection nationale (arrêté du 8 décembre 1988). Elle est un indicateur de la bonne qualité de l'eau et du maintien de l'intégrité des habitats aquatiques.

En termes de dynamique de population, le stade limitant, vis-à-vis de la réduction des débits, est le plus souvent représenté par le stade adulte du fait de la forte territorialité des individus et de la réduction des surfaces colonisables en période d'étiage et/ou de faible débit. Les courbes de préférences utilisées pour cette espèce sont présentées à la figure suivante. Il convient de rappeler qu'Estimhab, à la différence d'EVHA, ne distingue pas les stades alevins et juveniles étant donné que les résultats obtenus avec ces deux stades de développement sont très proches voire comparables.

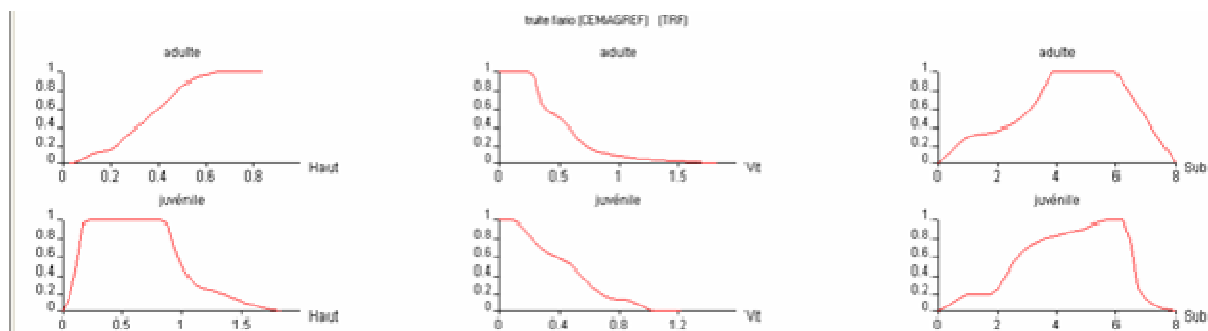


Figure 5 : Courbes de préférences de la Truite fario utilisées en France dans le cadre des études microhabitats (d'après Souchon, Y., Trocherie, F., Fagnoud, E. et Lacombe, C.,1989).

3.5.2. Présentation des courbes de préférences des espèces complémentaires

Il convient de préciser que d'autres espèces sont ponctuellement recensées dans les inventaires réalisées sur les différents cours d'eau étudiés, et bien que pour certaines d'entre elles les courbes de préférences soient disponibles sous Estimhab, il a été choisi de ne pas les intégrer à l'analyse en temps qu'espèce cible afin :

- d'une part de « simplifier » voire de faciliter le raisonnement et le choix de valeurs de débits « clés »,
- mais aussi parce qu'au niveau des stations où la Truite fario est l'espèce repère, et compte tenu que les exigences des espèces accompagnatrices, en terme d'habitat hydraulique, sont moindres que celle de la Truite fario, le fait de satisfaire les exigences de la Truite doit permettre de satisfaire dans le même temps les exigences de ces espèces accompagnatrices.

Néanmoins, nous nous sommes attachés à vérifier que les gammes de DB retenues pour chaque station ne sont pas défavorables ou susceptibles de l'être à ces espèces considérées comme complémentaires (Vairon et Loche franche notamment).

Les graphiques suivants présentent les courbes de préférence du vairon *Phoxinus phoxinus* (> 4 cm) et de la Loche franche *Barbatula barbatula* (> 6cm)..

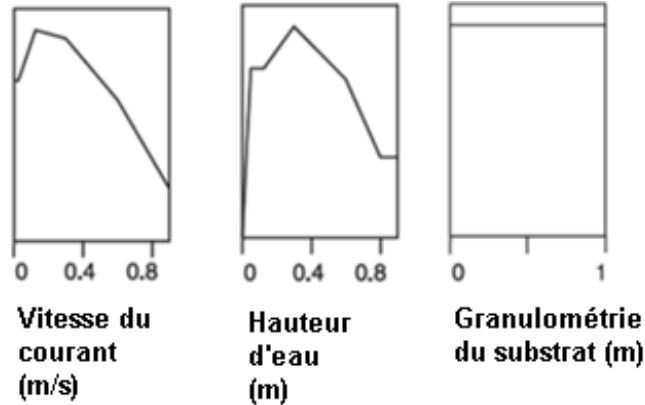


Figure 6 : Courbes de préférence du Vairon (d'après Lamouroux et Capra, 2002).

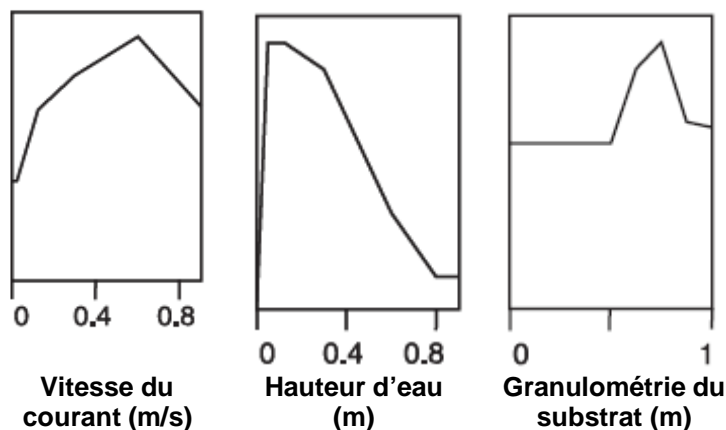


Figure 7 : Courbes de préférence de la Loche franche (d'après Lamouroux et Capra, 2002).

3.5.3. Présentation des courbes de préférences des guildes d'habitat

Comme mentionné dans les paragraphes précédents, la Truite fario et ses espèces associées, sont les espèces « cibles » sur la partie amont des cours d'eau (tête de bassin).

Sur la partie aval de ces mêmes cours d'eau, les peuplements de poissons sont en général beaucoup plus diversifiés, même si sur ce territoire les informations relatives à ces peuplements font largement défaut. Dans ces conditions, et toujours avec l'objectif de ne pas trop alourdir/complexifier en multipliant le nombre d'espèces prises en compte, nous avons choisi de modéliser l'évolution de la qualité de l'habitat des guildes d'espèces telles que définies par l'Irstea (ex-Cemagref).

Compte tenu des caractéristiques des cours d'eau du territoire d'étude, et en particulier leurs faibles dimensions, seules les guildes « Radier » et « Berge » ont été utilisées.

Le logiciel EstimHab définit les guildes de la manière suivante :

- **Guilde « radier »** : qui intègre la Loche franche, le Chabot et les « jeunes » Barbeaux (<9cm) *Barbus barbuis* ;
- **Guilde « berge »** : qui regroupe le Goujon, les Blageons <8cm, les Chevesnes <17cm, et le Vairon.

Sachant que le logiciel Estimhab propose également deux autres types de guildes d'habitats que sont :

- **Guilde « chenai »** : avec les Barbeaux >9cm, les Blageons « adultes » (>8cm) *Leuciscus souffia* (+ le Hotu *Chondrostoma nasus*, le Toxostome *Chondrostoma toxostoma*, la Vandoise *Leuciscus leuciscus*, et l'Ombre commun *Thymallus thymallus*) ;
- **Guilde « mouille »** : comprenant l'Anguille *Anguilla anguilla*, le Perche soleil *Lepomis gibbosus*, la Perche commune *Perca fluviatilis*, le Gardon *Rutilus rutilus*, ainsi que les Chevesnes *Leuciscus cephalus* >17cm ;

Les courbes de préférence de ces guildes sont présentées ci-dessous.

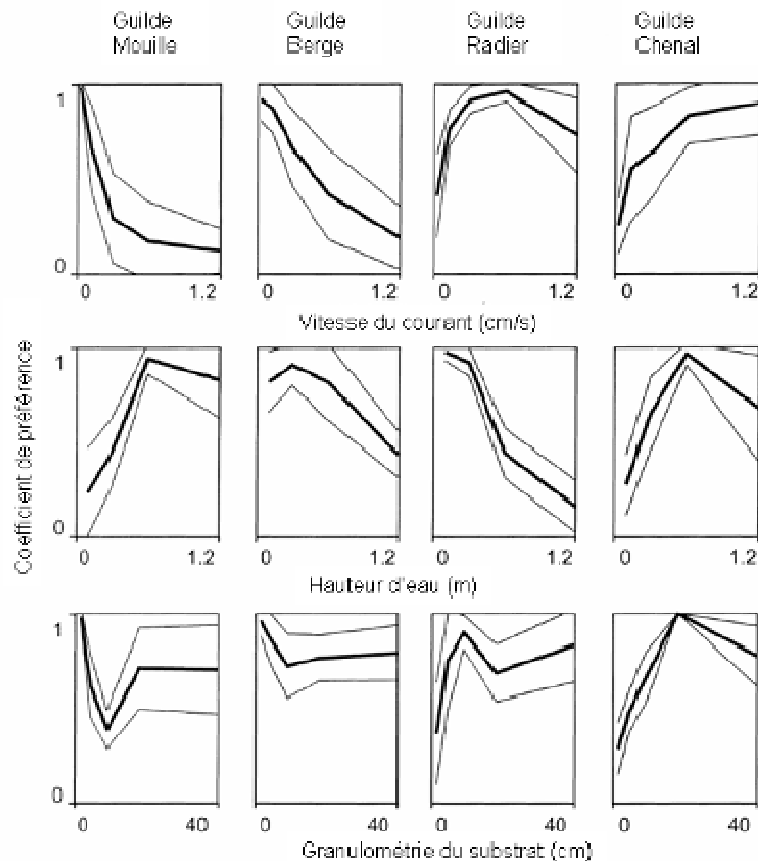


Figure 8 : Courbes de préférences « moyennes » des quatre guildes d'habitat prises en compte dans le logiciel Estimhab. Coefficient de préférence moyen (courbe noire en gras) et incertitude associée (courbes fines) de différentes espèces prises en compte dans le logiciel Estimhab. D'après Lamouroux et Capra (2002). Adapté de Lamouroux et collaborateurs (1999).

Rappelons que le choix des espèces cibles/guildes finalement retenu a fait l'objet d'une validation auprès du Comité de Pilotage de l'étude, et en particulier de l'ONEMA.

4. Stations Estimhab et choix des espèces cibles

4.1. Localisation des stations

Sur la base du contexte environnemental, des avis des différents acteurs techniques du territoire et des reconnaissances sur le terrain, il était initialement prévu de définir le débit biologique au niveau de huit stations réparties sur l'ensemble du territoire d'étude. La localisation de ces huit stations est précisée sur la carte en page suivante et le choix de la localisation donné dans le tableau suivant, puis re-précisé dans les paragraphes qui suivent.

Tableau 3 : Liste des stations Estimhab proposées au secrétariat technique du 16/03/2011

N° station DMB	Cours d'eau	Localisation (Lambert 93)		Tronçon SYRAH correspondant	Commentaire
		X	Y		
1	Lauzon	840902	6357142	8	Fermeture de bassin versant
2	Lauzon	846578	6362599	2	Amont de Solérieux - Limite de la 1ère catégorie piscicole
3	Berre	840144	6369753	22	Fermeture de bassin versant
4	Berre	843879	6370119	19	Amont immédiat confluence Vence - Limite de la 1ère catégorie piscicole
5	Riaille	837453	6379459	18	Fermeture de bassin versant
6	Vence	843995	6370426	6	Fermeture de bassin versant - Amont immédiat confluence Berre
7	Roubine	839225	6361749	13	Fermeture bassin versant
8	Echavarelle	838899	6364624	9	Fermeture de bassin versant

Dans une majorité de cas, les stations ont été localisées en clôture de bassin versant afin d'intégrer l'ensemble des prélèvements existants sur le cours d'eau. Certaines stations ont également pour vocation d'encadrer les principales confluences (confluence de la Vence sur le bassin versant de la Berre notamment). Ces principes suivent les recommandations de la méthodologie développée pour les études « Volumes Prélevables » et synthétisées à la figure suivante.

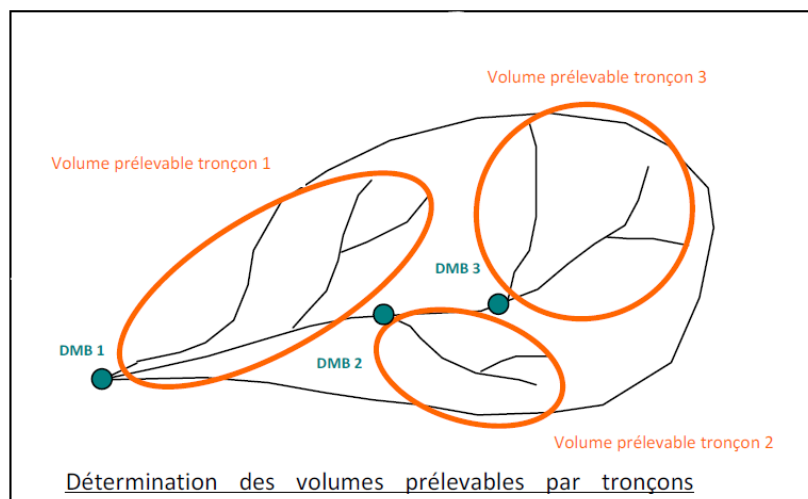


Figure 9 : Localisation schématique des stations de DB et délimitation des sous-bassins sur lesquels sont définis les volumes prélevables

Cependant, les premières reconnaissances de terrain ont rapidement montré que sur plusieurs secteurs, il n'était pas possible d'envisager la mise en œuvre du protocole Estimhab dans de bonnes conditions, du fait notamment de périodes d'assecs prolongées et/ou d'une artificialisation trop importante des caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau.

De ce fait, deux nouvelles stations ont été rajoutées à la liste précédente, une sur la partie amont de la Vence, et l'autre sur celle de la Berre.

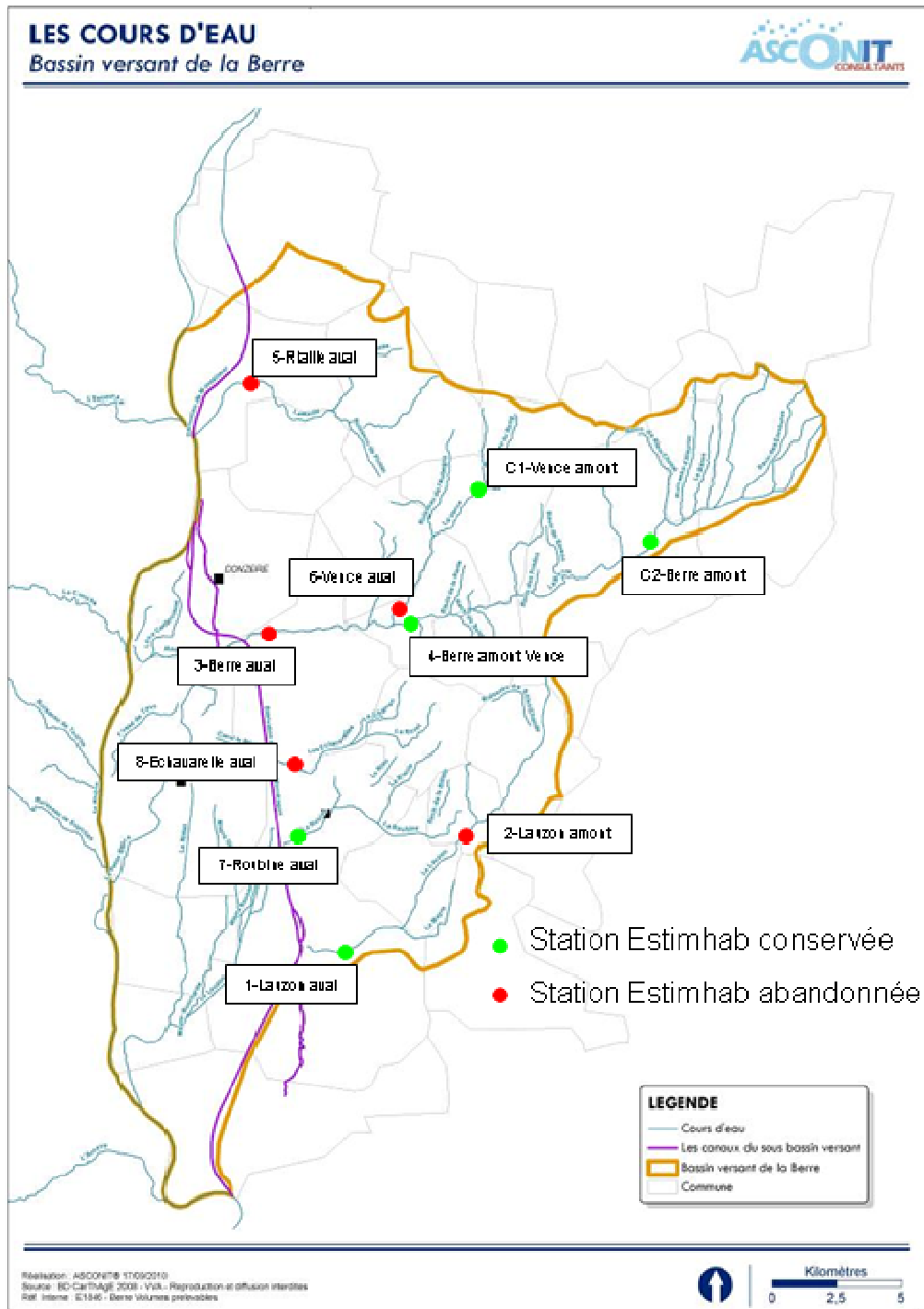


Figure 10 : Localisation des huit stations Estimhab initialement envisagées et des deux stations complémentaires

4.2. Présentation des stations n'ayant pas pu faire l'objet de l'application du protocole Estimhab

4.2.1. Station 2 : Le Lauzon en Aval de Solérieux

Les informations qui suivent sont issues d'une reconnaissance de terrain réalisée le 3 novembre 2011, période qui correspond normalement aux « hautes » eaux hivernales.

En amont du pont de la D341, le lit est relativement large et très végétalisé. Le secteur intéressant du point de vue morphologique serait localisé en aval du pont de la D341. Par contre, le cours d'eau est en limite de rupture d'écoulement avec des radiers en partie hors d'eau. De ce fait, la délimitation des faciès n'est pas possible et le protocole Estimhab ne peut pas être mis en œuvre (débit trop faible).

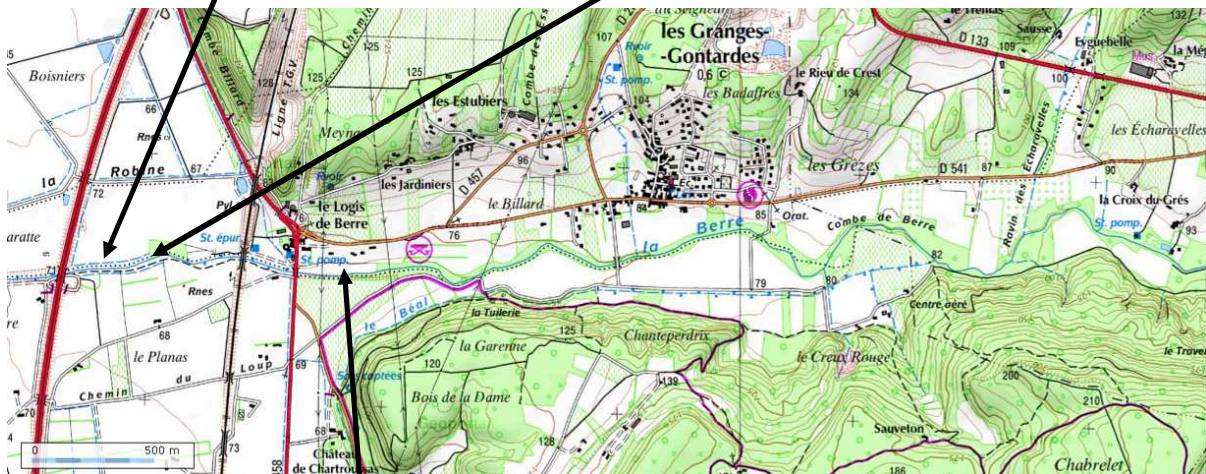


Figure 11 : localisation et vues de la station 2 (Lauzon en aval de Solérieux)

4.2.2. Station 3 : La Berre aval (fermeture de bassin versant)

Sur cette partie aval de la Berre, il n'a pas été possible de trouver de secteur et/ou conditions favorables à la mise en œuvre d'Estimhab. Entre l'autoroute et le pont de la voie SNCF, la Berre a été rectifiée et recalibrée, ce qui fait que les faciès d'écoulements sont très homogènes et qu'il n'y a quasiment pas d'alternats (seulement deux petits radiers sur environ 750 m de cours d'eau !). Lors de nos différents passages, le débit était faible et largement soutenu par les apports rive droite (rejet de la STEP + fossé).

La Berre sur sa partie aval avec en fond, le pont de l'un des deux seuls « radiers » du secteur de l'A7



En amont du pont de la D458, le cours d'eau retrouve un tracé plus naturel, même si les berges sont encore hautes et pentues. Le débit trop faible n'a pas permis l'application du protocole Estimhab.

Encore plus en amont, au niveau du pont qui traverse la Berre, au sud du hameau de Les Granges-Gontardes, les caractéristiques du lit sont relativement naturelles, si ce n'est que le cours d'eau semble avoir été endigué et que des protections de berges ont été mises en places (principalement à l'aval du pont).

Le 3 novembre, sur ce secteur, la Berre était en rupture d'écoulement, voire à sec, exception faite d'un linéaire d'une centaine de mètres, conséquence de l'apport d'un fossé rive droite en provenance du hameau de Les Granges-Gontardes.



Vue de la Berre à l'amont immédiat du pont de Les Granges-Gontardes



Le même cours d'eau 200 m plus en amont

4.2.3. Station5 : La Raille aval (fermeture de bassin versant)

Comme pour la Berre, et sur cette partie aval de la Raille, il n'a pas été possible de trouver de secteur et/ou conditions favorables à la mise en œuvre d'Estimhab.

Lors de nos différents passages, la partie aval de la Raille était à sec sur un linéaire relativement important et qui va au minimum du hameau de Malataverne jusqu'au pont de la voie SNCF. Sur ce secteur, la forte végétalisation du lit tend à montrer que les écoulements sont rares.

Plus en aval, et à partir du pont SNCF, la Raille présente un débit faible qui, compte tenu de la section du cours d'eau, permet de maintenir un très léger écoulement. En effet, le lit de la Raille a subi de profondes modifications (rectification, recalibrage, endiguement, mise en place de seuils transversaux) qui ne permettent pas d'envisager l'application du protocole Estimhab.



4.2.4. Station6 : La Vence aval (fermeture de bassin versant)

Sur cette partie aval de la Vence, la mise en œuvre d'Estimhab est apparue là encore difficile (impossible ?) et sans sans intérêt à cause de l'assec du secteur plus de six mois de l'année, situation confirmée par plusieurs riverains que nous avons pu interroger.

4.2.5. Station 8 : Echavareilles en clôture de bassin versant

Au niveau du franchissement de l'A7, le cours d'eau est en situation d'assec et fortement canalisé. Plus en amont, le secteur de franchissement par la RD 485 présente également une artificialisation marquée et une homogénéisation des faciès (mouilles en limite de rupture d'écoulement). La partie amont de la déchetterie est actuellement en eau mais altérée par la présence de seuils en série.

Plus en amont, le cours d'eau est en situation d'assec.



4.3. Présentation et justification de la localisation des stations

4.3.1. Station 1 : Lauzon

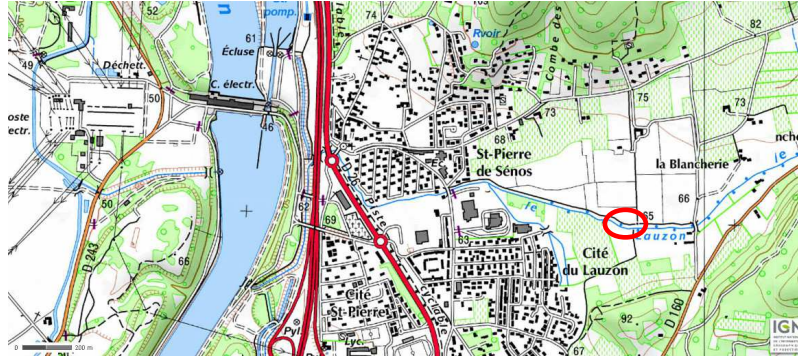


Figure 12 : Localisation cartographique station 1 (Source Géoportail)

Cette station a été localisée en fermeture du bassin versant du Lauzon, conformément aux recommandations de la méthodologie développée pour les études « Volumes Prélevables », et compte tenu des prélèvements réalisés sur ce sous bassin versant.

Cette station située sur la partie aval du bassin versant du Lauzon apparaît nettement impacté par les activités anthropiques du fait notamment d'une occupation des sols dominée par les cultures. Le cours, très (trop) rectiligne résulte très probablement de travaux de rectification/recalibrage, et la ripisylve, très discontinue, semble avoir été « nettoyée », notamment en rive droite, le long du chemin de pierre.



Figure 13 : Photographies station 1 (campagne de Hautes eaux)

De ce fait, le lit du cours d'eau profite d'un éclaircissement important qui permet le développement des hélophytes en pied de berge. Malgré cela, et un mineur aux faibles dimensions, les alternances de faciès sont correctes, la granulométrie du substrat relativement diversifiée, même si les zones lenticques sont toutefois très envasées.

A noter qu'il n'existe pas, à notre connaissance, de données (récentes) relatives à la qualité du Lauzon sur ce secteur. Une station de suivi du CG 26 est bien présente sur ce cours d'eau, mais bien plus en amont, au niveau de Saint-Restitut. Les données de cette station ne sont donc pas transposables au droit de la station Estimhab.

4.3.2. Station 4 : Berre amont confluence Vence

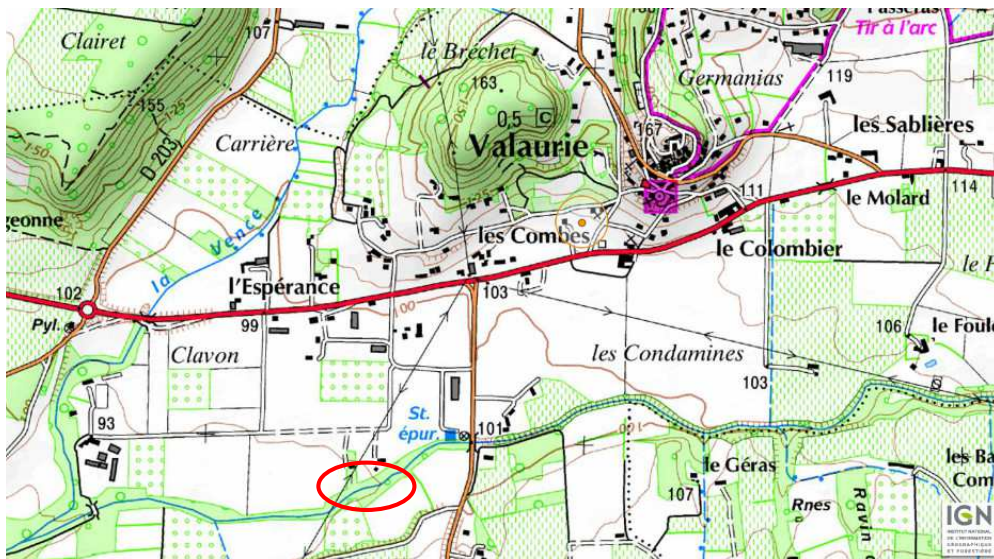


Figure 14 : Localisation cartographique station 4 (Source Géoportail).

Cette station a été localisée en fermeture du sous-bassin versant de la partie intermédiaire de la Berre, juste à l'amont d'une confluence significative (le ruisseau de la Vence), conformément aux recommandations de la méthodologie développée pour les études « Volumes Prélevables ». A noter également que ce secteur marque la limite aval de la 1^{ère} catégorie piscicole (*i.e.* peuplement à dominante salmonicole).

Cette station, située sur la partie intermédiaire de la Berre, juste en amont de sa confluence avec la Vence, est celle qui a présenté les caractéristiques les plus naturelles des cinq stations étudiées sur ce territoire. La granulométrie du substrat est bien diversifiée et ne présente pas de signe de dysfonctionnement notable (type érosion, sédimentation excessive). Les alternances de faciès sont régulières, même si les faciès lenticques sont dominants, et la ripisylve est quasiment continue, au sein d'une ambiance très forestière.



Figure 15 : Photographies station 4 (campagne de Hautes eaux).

Pour ce cours d'eau, et comme rappelé dans le rapport de Phase 1, une station du Réseau de Contrôle et de Surveillance (RCS) gérée par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse, est présente environ 3 à 4 km plus en aval, à l'amont du pont des Granges-Gontardes. Elle est donc sous l'influence des apports du ruisseau de la Vence, affluent rive droite de la Berre.

Les résultats des analyses menées ces dernières années sont présentés dans le tableau ci-dessous.

État des eaux de la station

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	BE	NC	TBE	BE	Ind	BE	TBE	TBE	MOY			MOY		BE
2010	TBE	NC	TBE	BE	Ind	BE	TBE	TBE	MOY			MOY		BE
2009	BE	NC	TBE	TBE	Ind	BE	TBE	TBE	MED			MED		BE
2008	BE	NC	BE	TBE	Ind	BE	TBE	TBE	MED			MED		BE
2007	BE	NC	BE	TBE	Ind		TBE	TBE				BE		

(1) Année la plus récente de la période considérée pour l'évaluation de l'état.

(2) Voir Note concernant l'élément de qualité "Poissons" à la rubrique évaluation de l'état.

Tableau 4 : Evaluation de la qualité de la Berre à Valaurie (Code station 06113270) – Source : AERMC

Sans rentrer dans le détail des analyses, ce qui a déjà été fait dans le rapport de Phase 1, les résultats montrent que pour la quasi-totalité des paramètres/compartiments, et à l'exception notable des poissons, la qualité de la Berre apparaît bonne à très bonne d'après le SEEE. Concernant le peuplement de poisson, et même si la qualité semble s'améliorer en 2010 et 2011, la qualité écologique vu à travers ce compartiment reste moyenne.

Il est bien évidemment difficile, sur la base de ces seules informations, de savoir quelles sont les raisons à la base de ce constat, d'autant plus que de leur côté, les indices diatomique et liés aux invertébrés benthiques traduisent une très bonne qualité écologique. Il convient également de garder à l'esprit que l'Indice Poisson Rivière (IPR) est encore expérimental et que les valeurs qu'il fournit sont encore largement sujettes à débat, justifiant sa refonte (en cours).

En particulier, le renvoi (2) fournit avec le tableau ci-dessous précise que « sur 10 types de cours d'eau du bassin Rhône-Méditerranée, les résultats obtenus pour l'indice poisson rivière (IPR) sur les sites de référence, censés être, par définition, très bons, s'avèrent moyens, médiocres ou mauvais. Dans l'attente des résultats d'un travail en cours avec l'ONEMA sur la prise en compte de l'IPR, visant à préciser la pertinence de cet indice sur les types de cours d'eau précités (TP5, TP2, TP7, TP6, PTP8, PTP8-A, TP1, TP4, MP2, GMP7), l'élément de qualité « Poissons » est considéré comme indéterminé et n'a pas été pris en compte pour le calcul de l'état écologique concernant ces types de cours d'eau. »

Quoiqu'il en soit, le seul facteur « débit » ne semble pas en mesure d'expliquer cette altération.

4.3.3. Station 7 : Robine

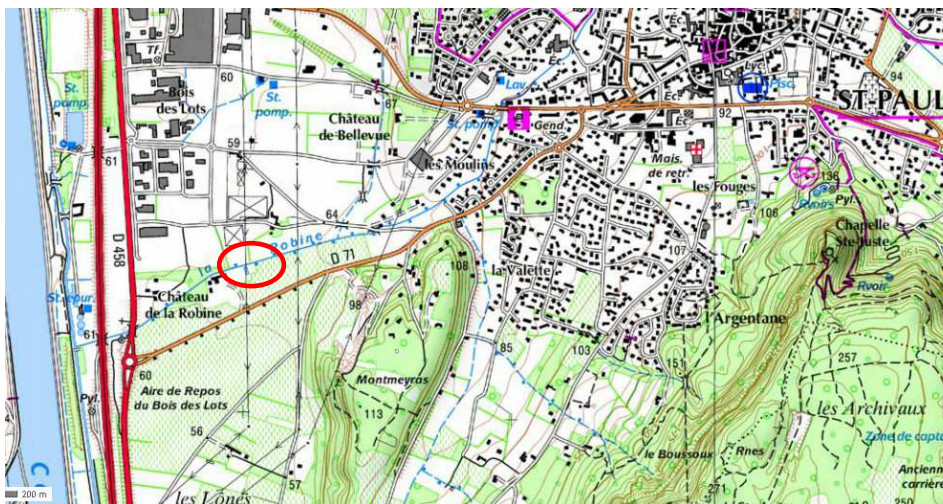


Figure 16 : Localisation cartographique station 7 (Source Géoportail).

A l'opposé de la station précédente, cette station située sur la partie aval du bassin versant de la Robine, est celle qui est apparue la plus artificialisée. Cette station a été localisée en fermeture du bassin versant de la Robine, conformément aux recommandations de la méthodologie développée pour les études « Volumes Prélevables », et compte tenu des prélèvements réalisés sur ce sous bassin versant.

Les écoulements anormalement rectilignes, les berges hautes et sub-verticales sont le résultat d'importants travaux de rectification/recalibration. Le tout associé à un débit très faible qui peine à diversifier les conditions d'écoulements, sur un substrat, qui plus est, fortement encroûté, en particulier sur les radiers. Ce cours d'eau reste néanmoins bien ombragé, du fait de l'encaissement du lit, et de la présence d'une ripisylve quasiment continue en sommet de berge.



Figure 17 : Photographies station 7 (campagne de Hautes eaux).

A noter qu'il n'existe pas, à notre connaissance, de données (récentes) relatives à la qualité de la Roubine sur ce secteur.

4.3.4. Station complémentaire 1 : Vence amont

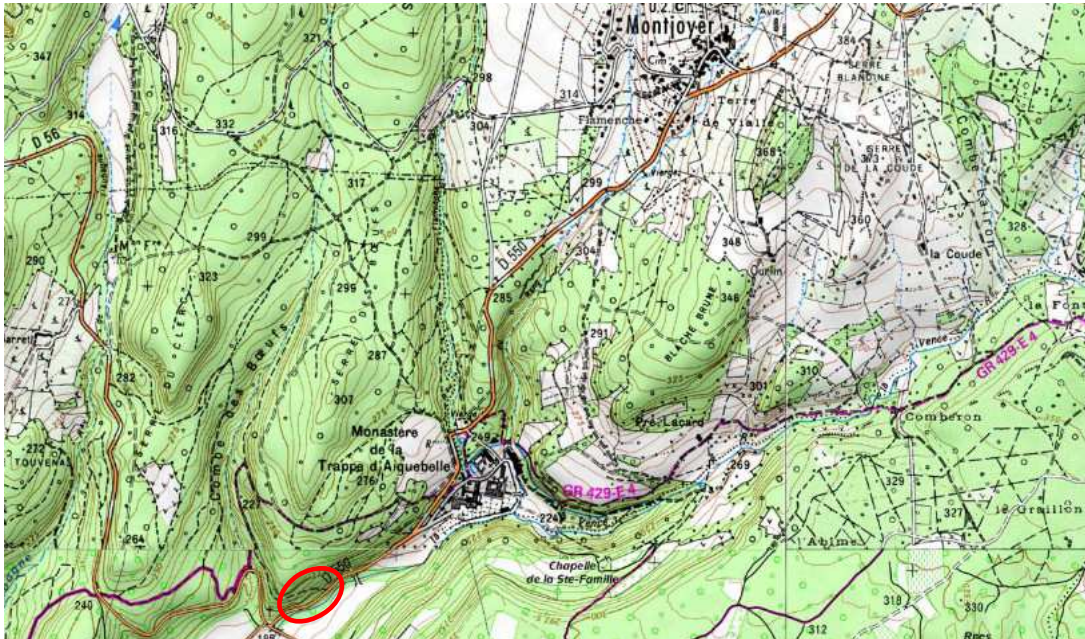


Figure 18 : Localisation cartographique station complémentaire 1 (Source Géoportail).

Cette station a été localisée au niveau de la fermeture du sous-bassin versant de la partie amont de la Vence, du fait des prélèvements recensés sur le secteur et conformément aux recommandations de la méthodologie développée pour les études « Volumes Préléables ». Il convient également de préciser que l'ensemble du linéaire de la Vence est classée au titre des réservoirs biologiques, ce qui renforce l'intérêt de la préservation des communautés aquatiques qui le colonisent.



Figure 19 : Photographies station complémentaire 1 (campagne de Hautes eaux).

Station située sur la partie amont de la Vence, dans un environnement relativement naturel, malgré la présence de la route, et une ambiance forestière. Les écoulements, bien diversifiés, se font sur un substrat relativement grossier et les caractéristiques hydromorphologiques ne présentent pas de désordre particulier. A noter que lors de la campagne de hautes eaux, le lit était parsemé de troncs d'arbres, récemment abattus, mais qui n'ont pas gêné la prise de mesures.

Au niveau de cette station (pont de la D56), en 2010 et 2011, des analyses ont été réalisées afin de caractériser la qualité physicochimique et biologique de l'eau de la Vence. Les résultats de ces analyses sont présentés ci-dessous. Ils montrent que la qualité de l'eau ne présente pas d'altération notable, du moins sur la base des paramètres mesurés. De la même façon, les indices diatomiques sont le reflet, en 2010 comme en 2011, d'un très bon état écologique. A l'inverse, les indices basés sur l'analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques présentent en 2010 une qualité écologique moyenne, qui s'améliore en 2011, conséquence à la fois d'une diversité taxonomique plus importante, et de la prise en compte d'un taxon indicateur plus élevé (8 en 2011 contre 7 en 2010).

État des eaux de la station

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	BE	NC	TBE	TBE	Ind		BE	TBE				BE		
2010	TBE	NC	TBE	TBE	Ind		MOY	TBE				MOY		

(1) Année la plus récente de la période considérée pour l'évaluation de l'état.

(2) Voir Note concernant l'élément de qualité "Poissons" à la rubrique évaluation de l'état.

Tableau 5 : Evaluation de la qualité de la Vence à Réauville (Code station 06113250) – Source : AERMC

4.3.5. Station complémentaire 2 : Berre amont

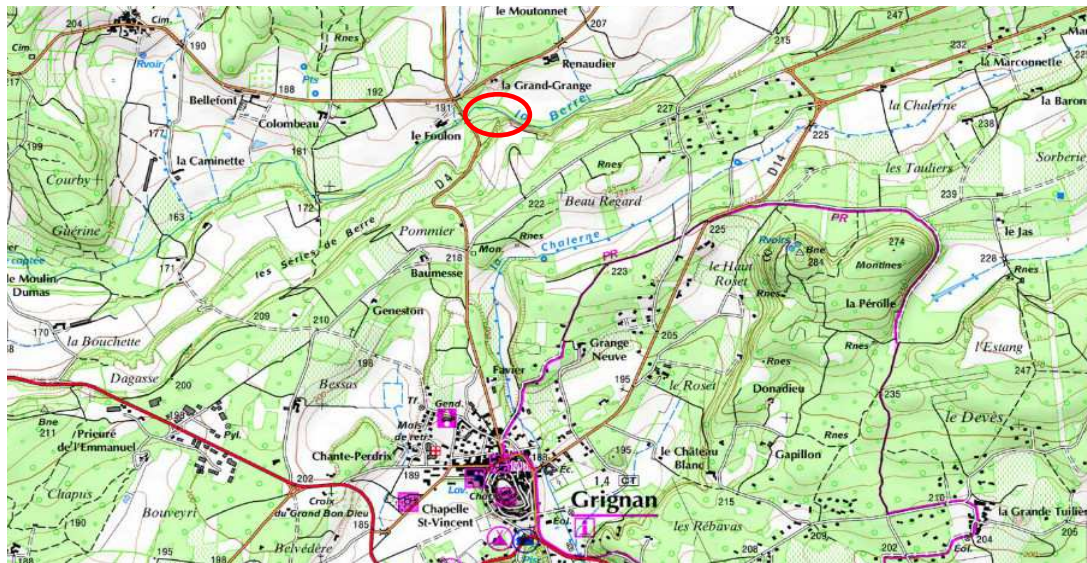


Figure 20 : Localisation cartographique station complémentaire 2 (Source Géoportail).

Cette station a été localisée au niveau de la fermeture du sous-bassin versant de la partie amont de la Berre, du fait des prélèvements recensés sur le secteur et conformément aux recommandations de la méthodologie développée pour les études « Volumes Prélévable ». Il convient également de préciser que l'ensemble du linéaire de la Vence est classée au titre des réservoirs biologiques, ce qui renforce l'intérêt de la préservation des communautés aquatiques qui le colonisent.



Figure 21 : Photographies station complémentaire 2 (campagne de Hautes eaux).

Sur ce secteur amont de la Berre, les écoulements se font dans un environnement très naturel. L'ambiance forestière est là aussi très marquée, et le lit du cours d'eau est de ce fait relativement « fermé » du fait de l'importante végétation rivulaire. De ce fait l'ombrage est important et les risques d'échauffement de la lame d'eau s'en trouvent limités, du moins sur ce secteur. Les caractéristiques hydromorphologiques du cours d'eau, de même que la qualité de l'eau, ne présentent pas de signe apparent de dysfonctionnement. A noter cependant un encroûtement important des éléments du substrat, ce qui limite la qualité/diversité des habitats benthiques.

Au niveau de cette station (pont de la D4), en 2010 et 2011, des analyses ont été réalisées afin de caractériser la qualité physicochimique et biologique de l'eau de la Berre. Les résultats de ces analyses sont présentés ci-dessous.

Ils montrent que la qualité de l'eau ne présente pas d'altération notable, du moins sur la base des paramètres mesurés. Concernant les indices diatomiques, ils sont le reflet d'une bonne qualité écologique en 2010, et d'une très bonne qualité en 2011, l'IBD voyant sa note passer de 16,1 à 18,5. Pour les indices basés sur l'analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques, la qualité écologique de la Berre sur ce secteur est apparue bonne en 2010 comme en 2011, l'augmentation de diversité taxonomique relevée ne permettant pas d'atteindre le très bon état. La présence ces deux années, de taxons très polluosensibles (GFI=8) milite pour une absence de perturbation significative de la qualité de l'eau.

État des eaux de la station

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Intruments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons (2)	Hydr omorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2011	TBE	NC	TBE	BE	Ind		BE	TBE				BE		
2010	TBE	NC	TBE	BE	Ind		BE	BE				BE		

(1) Année la plus récente de la période considérée pour l'évaluation de l'état.

(2) Voir Note concernant l'élément de qualité "Poissons" à la rubrique évaluation de l'état.

Tableau 6 : Evaluation de la qualité de la Berre à Grignan (Code station 06341550) – Source : AERMC

4.4. Choix des espèces cibles

Sur la base des (rares) informations contenues dans la bibliographie, et après échange avec différentes personnes ressources, en particulier les agents du Service Départemental de l'ONEMA, il a pu être arrêté une liste d'espèce à prendre en compte au niveau de chacun des cinq stations ayant fait l'objet de l'application du protocole Estimhab. Les espèces et guildes d'habitat « cibles » retenues sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Liste des espèces repères retenues sur chacune des cinq stations microhabitat étudiées dans le cadre de cette étude

N° station DMB	Cours d'eau	Localisation (Lambert 93)		Tronçon SYRAH correspondant	Commentaire	Proposition d'espèces repères
		X	Y			
1	Lauzon	840902	6357142	8	Fermeture de bassin versant	Guildes "Radier" et "Berge" + Truite fario
4	Berre	843879	6370119	19	Amont immédiat confluence Vence - Limite de la 1ère catégorie piscicole	Guildes "Radier" et "Berge" + Truite fario
7	Roubine	839225	6361749	13	Fermeture bassin versant	Guildes "Radier" et "Berge"
9	Station supplémentaire n° 1 : Vence	845797	6374891	4	Fermeture du sous bassin versant amont	Truite fario + Vairon + Loche franche
10	Station supplémentaire n° 2 : Berre	851886	6372430	21	Fermeture du sous bassin versant amont	Truite fario + Vairon + Loche franche

Concernant les éléments de contexte environnemental, ils ont été présentés dans le rapport de phase 1, sachant que les informations relatives aux milieux aquatiques sont très fragmentaires sur ce territoire.

Il convient cependant de préciser que la Vence, sur tout son cours, et la partie amont du Lauzon (de sa source au pont de la RD48) sont classées en réservoir biologique. De plus, les informations qui nous ont été transmises semblent montrer que c'est sur cette partie amont du Lauzon que serait présente une population d'écrevisse à pattes blanches *Austropotamobius pallipes*. Il est important de rappeler que sur ce cours d'eau, la station Estimhab est positionnée en fermeture de bassin versant, soit plusieurs km en aval, dans un environnement complètement différent.

5. Résultats de la modélisation

5.1. Station 1 : Lauzon

Les données d'entrée du modèle sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 8 : données d'entrée du modèle – Station 1.

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0,006	2,17	0,11
0,07	2,96	0,15
Débit médian naturel Q50 (m ³ /s)		
0,103		
Taille du substrat (m)		
0,016		
Gamme de modélisation (débits, m ³ /s)		
0,005	à	0,3

Il existe un rapport supérieur à 10 entre les débits de basses et hautes eaux, ce qui permet un bon calage du modèle. La « pente » de la relation entre la largeur mouillée et le débit, qui atteint 0,126 est dans l'intervalle donné par les auteurs de la méthode (0 à 0,3).

La « pente » liant la hauteur d'eau avec le débit est quand à elle inférieure à la fourchette de valeur classiquement observée. La valeur obtenue est de 0,126 alors que l'intervalle est situé entre 0,2 et 0,6. Ce résultat signifie que la hauteur d'eau augmente lentement avec le débit, plus lentement que ce qui est généralement observé dans les cours d'eau métropolitains.

Les courbes suivantes présentent, sur la gamme de modélisation des débits, l'évolution des courbes de VHA pour les différentes espèces/stades considérés.

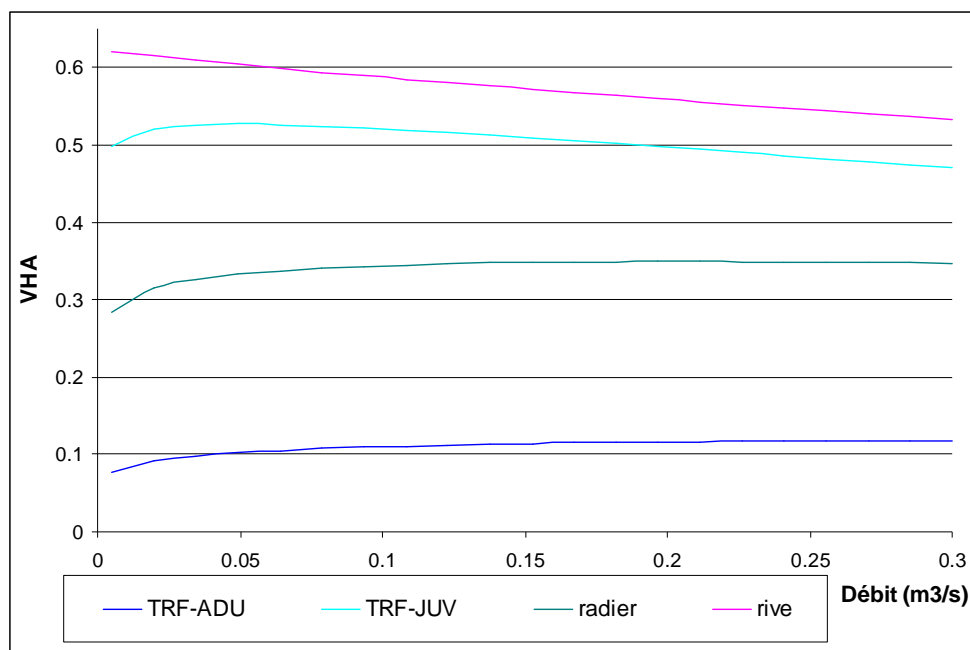


Figure 22 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station 1.

Sur cette station, les courbes de VHA sont relativement « plates », à part à très bas débit, où une légère augmentation est observée, notamment pour la Truite adulte et la Guilde Radier. La VHA de ces deux espèces se stabilisent respectivement autour de 10 et 35%.

La guilde Rive et la Truite fario juvénile présentent en revanche des courbes légèrement décroissantes sur l'ensemble de la gamme de débit modélisée, à cause de l'augmentation du paramètre « vitesse », qui devient peu à peu limitant. La pente est néanmoins faible puisque seulement 5 à 10% de l'habitat potentiel est perdu sur ce même intervalle.

Les VHA associées sont également les plus fortes (donc ces espèces apparaissent les plus favorisées) et se situent entre 50 et 60% environ.

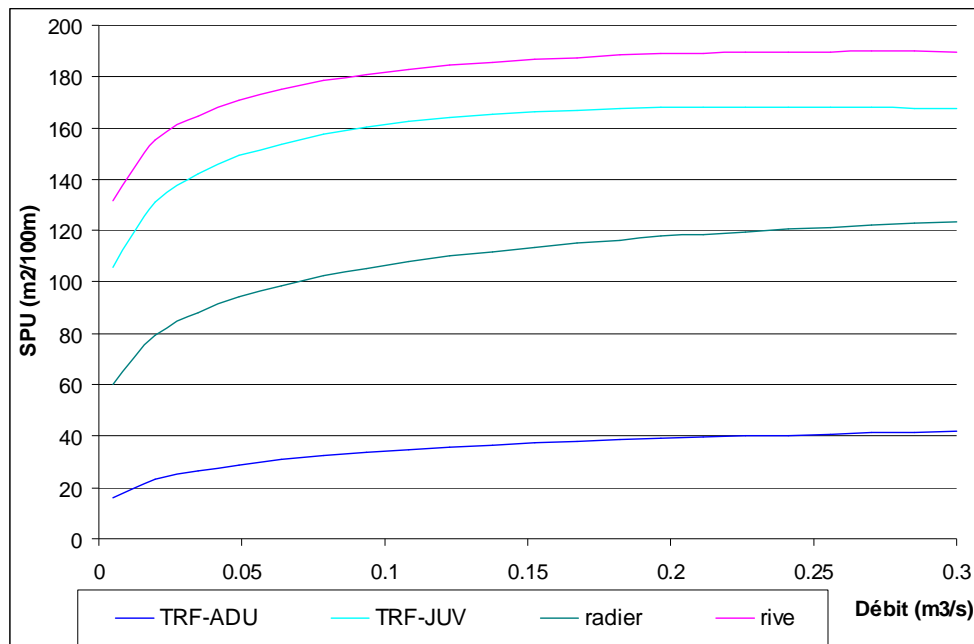


Figure 23 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station 1.

La traduction au niveau des SPU montre un gain important de surface potentiellement utilisable pour les quatre guildes/espèces jusqu'à 100 l/s. Le positionnement relatif des quatre courbes est identique. A partir de 200 l/s, l'augmentation de la SPU peut être considérée comme négligeable.

Les valeurs maximales « théoriques » de SPU et les débits correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station 1.

Espèce / Stade	SPU max théorique (m²/100m)	Débit (m³/s)
Truite fario adulte	45	0,73
Truite fario juvénile	168	0,24
Guilde Radier	128	0,61
Guilde Rive	190	0,28

Les figures suivantes reprennent l'évolution de la SPU en fonction du débit par espèce, avec une gamme de modélisation resserrée afin de cerner plus facilement les gammes de SC et de SAR.

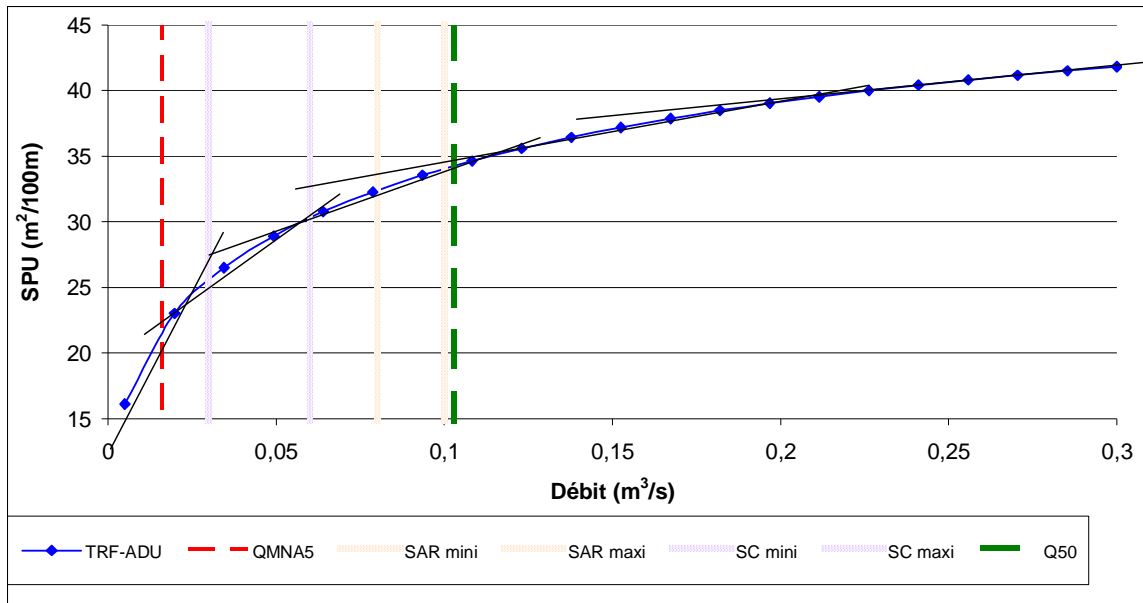


Figure 24 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station 1.

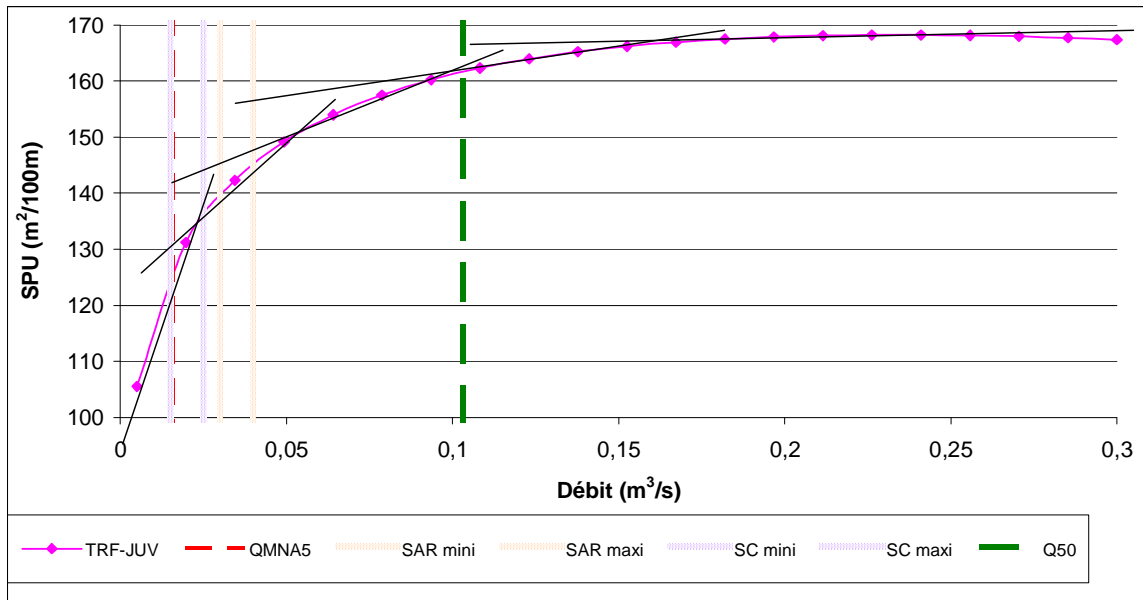


Figure 25 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station 1.

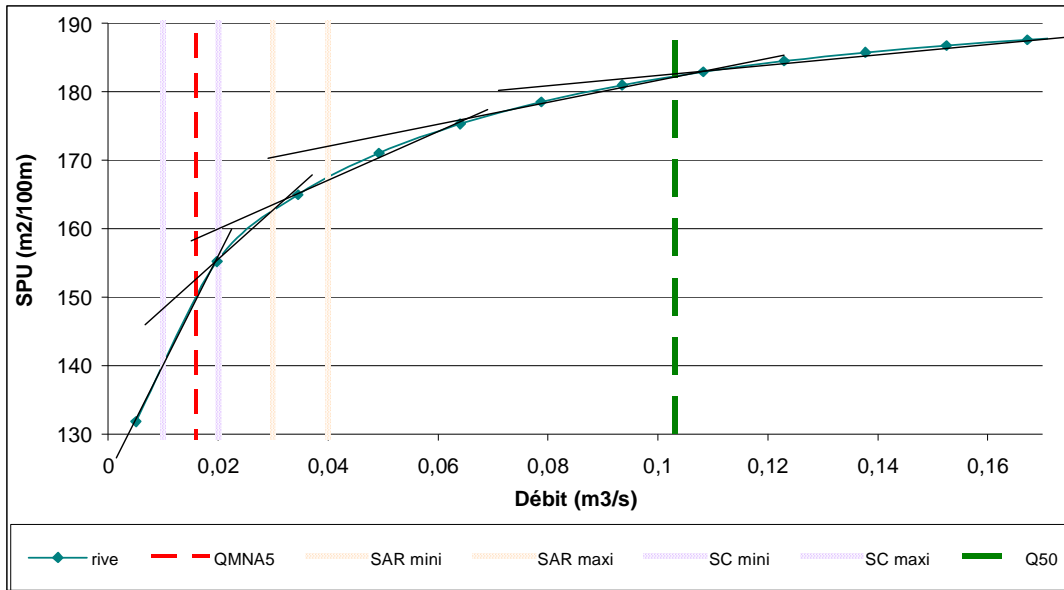


Figure 26 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Rive – Station 1.

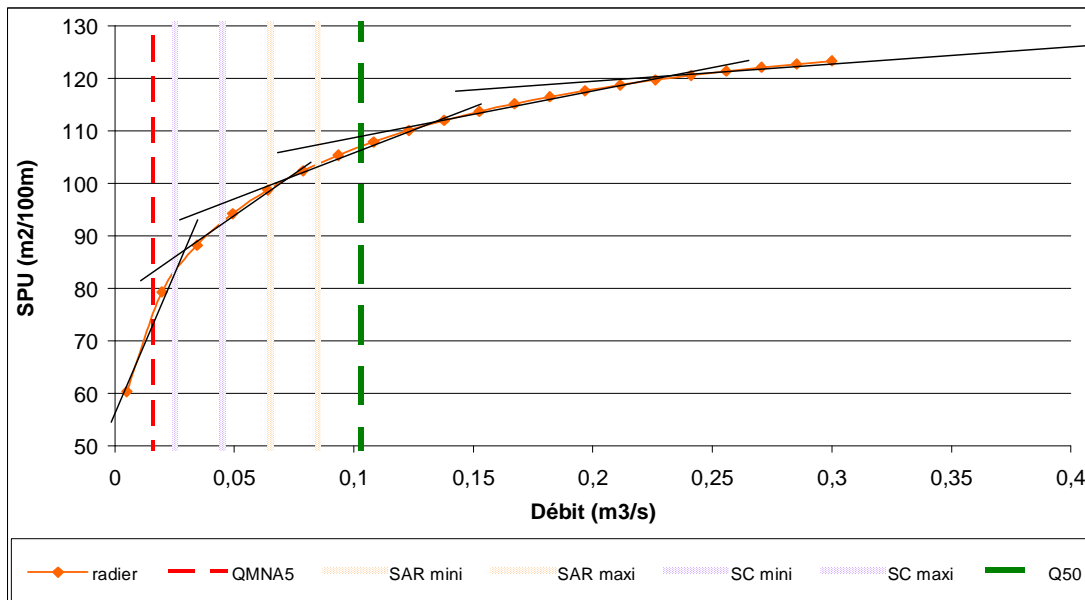


Figure 27 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Radier – Station 1.

Les éléments présentés dans les paragraphes précédents sont synthétisés dans les deux tableaux suivants

Tableau 10 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, les guildes Rive et Radier, et débits caractéristiques – Station 1

Espèce/stade	SC (l/s)	SAR (l/s)
TRF adulte	30-60	80-100
TRF juvénile	15-25	30-40
Guilde rive/berge	10-20	30-40
Guilde radier	25-45	65-85

QMNA5 l/s	Q50 (l/s)
16 [11 - 18]	103

Compte tenu de ces éléments, associés à la valeur extrêmement faible du QMNA 5 (16l/s), **il est proposé de retenir comme valeur de DB une gamme de débit comprise entre 40 et 60 l/s correspondant au SC de la Truite adulte.**

Les (rares) données relatives au contexte environnemental ne sont pas de nature à modifier ces propositions. En effet, sur ce secteur, le Lauzon souffre d'une forte artificialisation de ses écoulements (lit probablement rectifié/recalibré, présence de nombreux obstacles à l'écoulement) qui affectent sans doute de façon importante son fonctionnement écologique.

Les SPU correspondantes à ces valeurs de débits sont reportées dans le tableau ci-dessous

Tableau 11 : Valeurs des SPU résultantes aux bornes de la gamme de DB retenue pour les espèces/stades cibles – station 1.

	SPU max (m ² /100m)	Débit optimum (l/s)	SPU résultante à 40 l/s (m ² /100m)	% SPU max correspondante	SPU résultante à 60 l/s (m ² /100m)	% SPU max correspondante
TRF adulte	45	700	25	56	31	69
TRF juvénile	168	246	145	86	155	92
Guilde rive/berge	190	278	168	88	175	92
Guilde radier	128	552	91	71	99	77

5.2. Station 4 : Berre amont confluence Vence

Les données d'entrée du modèle sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : données d'entrée du modèle – Station 4.

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0,026	3,73	0,13
0,189	4,48	0,21
Débit médian naturel Q50 (m ³ /s)		
0,23		
Taille du substrat (m)		
0,042		
Gamme de modélisation (débits, m ³ /s)		
0,03	à	0,8

Le rapport entre le débit de basses eaux et celui de hautes eaux est légèrement supérieur à 7, donc conforme à la recommandation du protocole pour le bon calage du modèle.

Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur au débit) sont quant à eux inclus dans l'intervalle théorique. Ils s'élèvent à 0,092 pour la largeur (« normalement » compris entre 0 et 0,3) et 0,242 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6). Une fois encore, la pente du paramètre hauteur apparaît relativement faible tout ne sortant pas de la gamme habituelle.

A noter que la valeur de débit de la campagne de hautes eaux est proche du Q50, ce qui est un élément favorable supplémentaire vis-à-vis du calage du modèle et de la fiabilité des résultats.

Les courbes suivantes présentent, sur la gamme de modélisation des débits, l'évolution des courbes de VHA pour les différentes espèces/stades considérés.

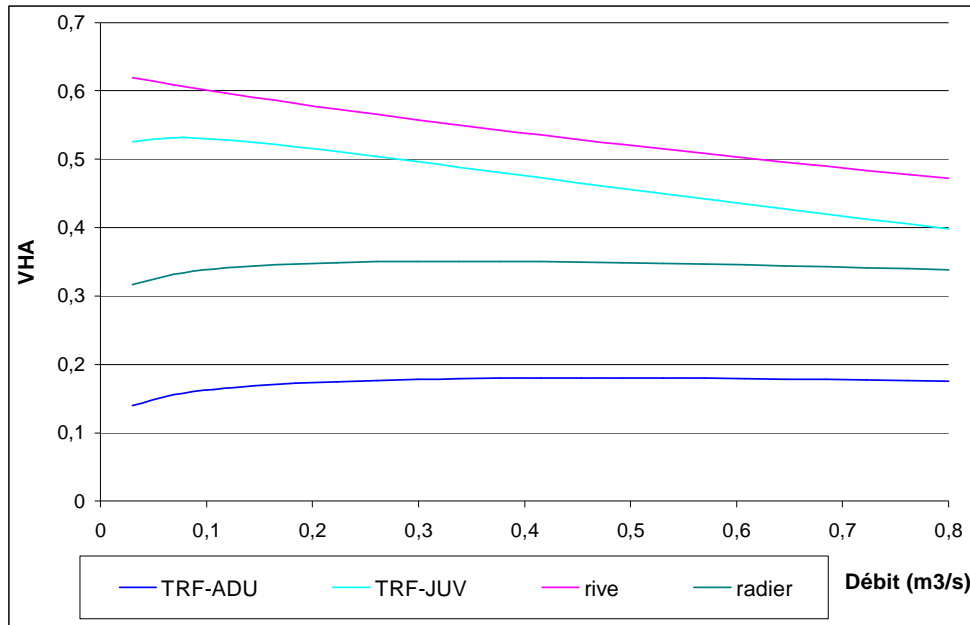


Figure 28 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station 4.

L'évolution de la VHA avec le débit est tout à fait similaire à la station précédente, à savoir une stabilité de la courbe pour la Truite adulte et la guilde Radier après une petite augmentation à bas débit. Dès 150 l/s, la VHA maximale est globalement obtenue. Elle atteint globalement 18% pour la Truite fario adulte (une valeur faible loin d'être négligeable pour ce stade de développement) et 33% pour la guilde Radier.

L'allure des courbes pour la Truite fario juvénile et la guilde Rive sont semblables et toujours décroissantes, car défavorisées par l'augmentation de la vitesse. La VHA diminue de 53 à 40% pour la première et de 63% à 48% pour la seconde sur la gamme de débit modélisée.

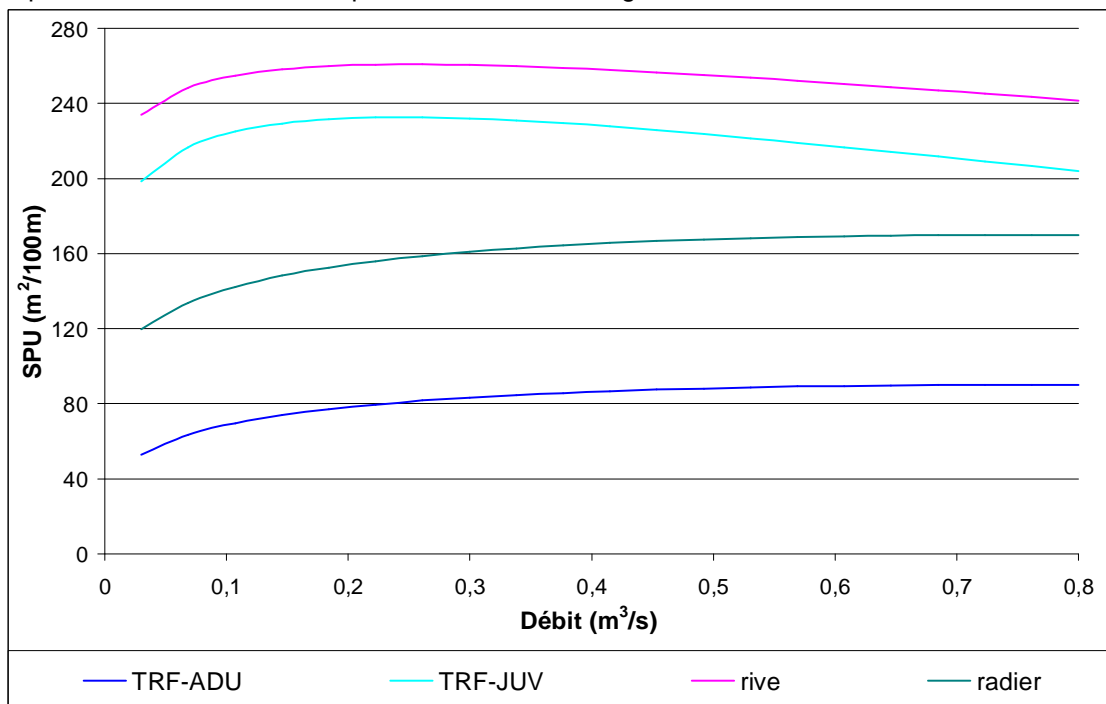


Figure 29 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station 4.

Pour la SPU, le positionnement relatif des différentes courbes est le même, la guilde Rive et la Truite fario juvénile apparaissent les plus favorisés (avec des optimum atteint assez précocement, autour de 250 l/s) au contraire de la Truite fario adulte, dont la SPU atteint néanmoins près de 90m²/100m à 500 l/s (l'optimum est atteint très tardivement mais le gain de SPU est négligeable).

La guilde Radier tend vers une SPU de 160m²/100m au niveau de la borne supérieure de l'intervalle.

Les valeurs maximales « théoriques » de SPU et les débits correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station 4.

Espèce / Stade	SPU max théorique (m ² /100m)	Débit (m ³ /s)
Truite fario adulte	90	0,81
Truite fario juvénile	233	0,25
Guilde Radier	170	0,64
Guilde Rive	261	0,25

Les figures suivantes reprennent l'évolution de la SPU en fonction du débit par espèce, avec une gamme de modélisation resserrée afin de cerner plus facilement les gammes de SC et de SAR.

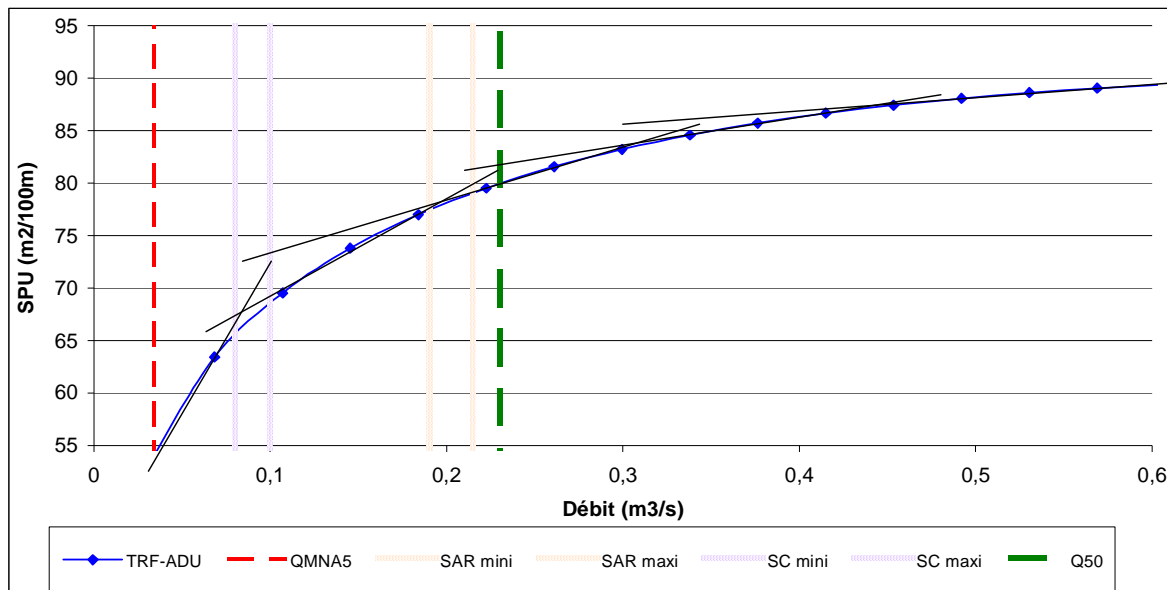


Figure 30 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station 4.

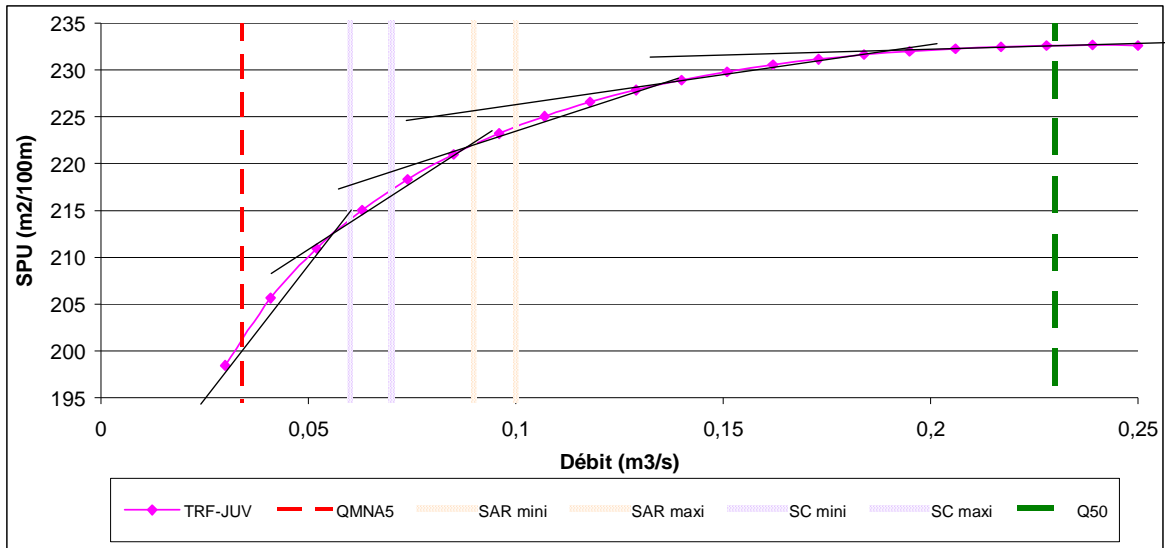


Figure 31 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station 4.

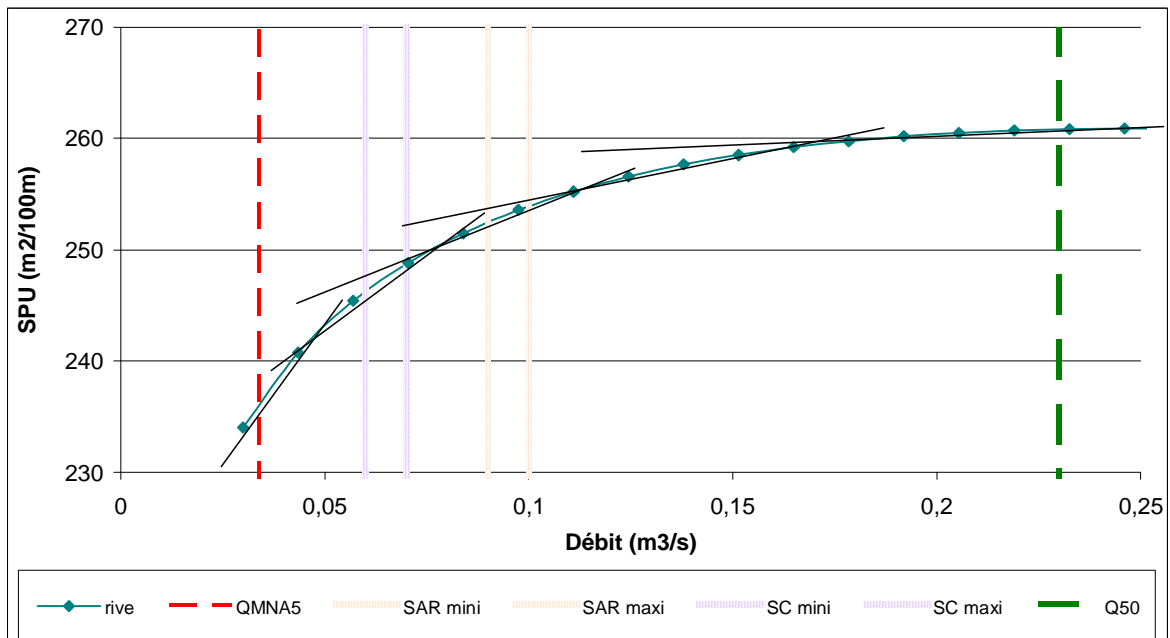


Figure 32 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Rive – Station 4.

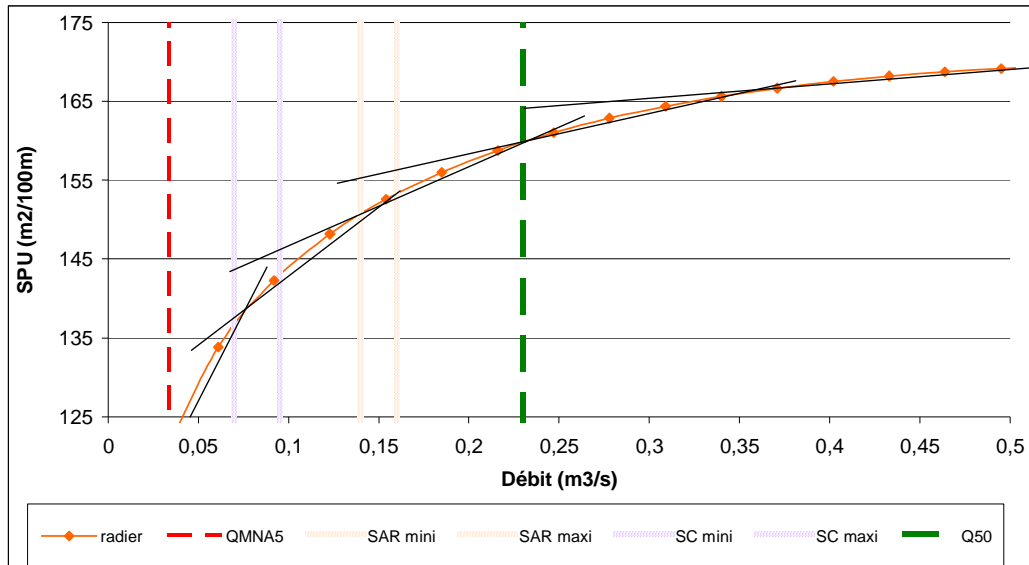


Figure 33 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Radier – Station 4.

Les éléments présentés dans les paragraphes précédents sont synthétisés dans les deux tableaux suivants

Tableau 14 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, les guildes Rive et Radier, et débits caractéristiques – Station 4

Espèce/stade	SC (l/s)	SAR (l/s)	QMNA5 (l/s)	Q50 (l/s)
TRF adulte	80-100	190-215		
TRF juvénile	60-70	90-100		
Guilde rive/berge	60-70	90-100		
Guilde radier	70-95	140-160		

Compte tenu de ces éléments, **il est proposé de retenir comme valeur de DB une gamme de débit comprise entre 90 et 100 l/s** basée sur le SC de la Truite adulte.

Les éléments du contexte environnemental ne sont pas de nature à influencer ces propositions. La qualité de la Berre, au droit de la station RCS de Valaurie, apparaît globalement bonne à très bonne, exception faite du compartiment « poisson », déclassé en qualité médiocre (2008 et 2009) puis moyenne (2010-2011) par l'Indice Poisson Rivière (IPR), mais dont la « légitimité » sur ce type de cours d'eau semble pouvoir être remise en cause. A noter qu'entre la station RCS et la station Estimhab, conflue la Vence qui modifie significativement à la fois les caractéristiques quantitatives et probablement qualitatives de la Berre.

Les SPU correspondantes à ces valeurs de débits sont reportées dans le tableau ci-dessous

Tableau 15 : Valeurs des SPU résultantes aux bornes de la gamme de DB retenue pour les espèces/stades cibles – station 4.

	SPU max (m²/100m)	Débit optimum (l/s)	SPU résultante à 90 l/s (m²/100m)	% SPU max correspondante	SPU résultante à 100 l/s (m²/100m)	% SPU max correspondante
TRF adulte	90	800	67	74	72	80
TRF juvénile	233	25	222	95	225	97
Guilde rive/berge	260	245	253	97	255	98
Guilde radier	170	650	141	83	146	86

5.3. Station 7 : Roubine

Les données d'entrée du modèle sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 16 : données d'entrée du modèle – Station 7.

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0,006	2,16	0,05
0,013	2,35	0,08
Débit médian naturel Q50 (m³/s)		
0,03		
Taille du substrat (m)		
0,008		
Gamme de modélisation (débits, m³/s)		
0,001	à	0,075

Sur cette station, le débit de hautes eaux est à peine doublé par rapport à celui de basses eaux soit le rapport minimum exigé pour un bon calage du modèle.

La « pente » de la relation entre la largeur mouillée et le débit, qui atteint 0,109 est satisfaisante (*i.e.* comprise dans l'intervalle donné par les auteurs de la méthode).

La « pente » liant la hauteur d'eau avec le débit est quand égale à la borne supérieure de l'intervalle. La valeur obtenue est de 0,607 alors que la gamme théorique s'étend entre 0,2 et 0,6. Néanmoins, vu la faiblesse des débits mesurés, une modification de seulement 1 l/s sur les valeurs des jaugeages (soit globalement l'incertitude de la mesure) engendre des modifications sensibles de la valeur de ces deux coefficients.

Les courbes suivantes présentent, sur la gamme de modélisation des débits, l'évolution des courbes de VHA pour les deux guildes considérés, à savoir Rive et Radier.

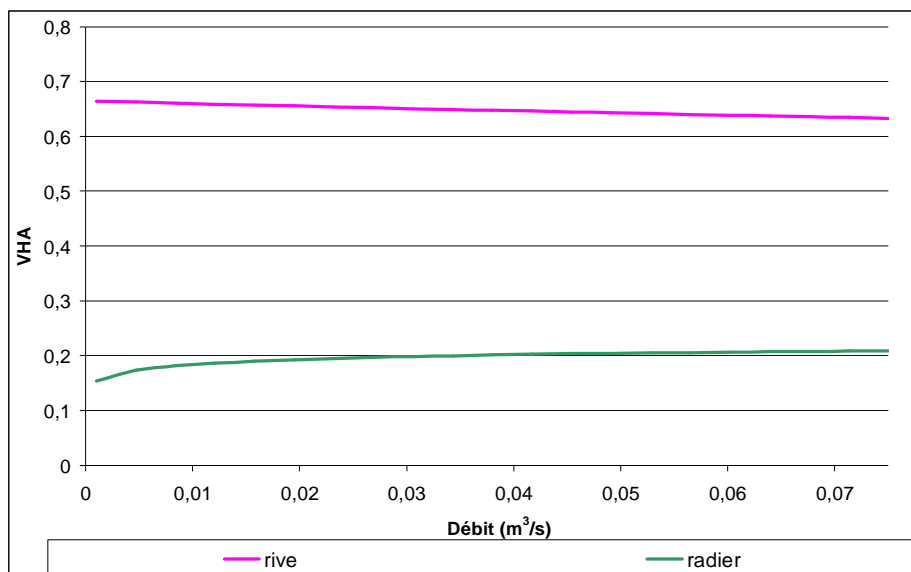


Figure 34 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station 7.

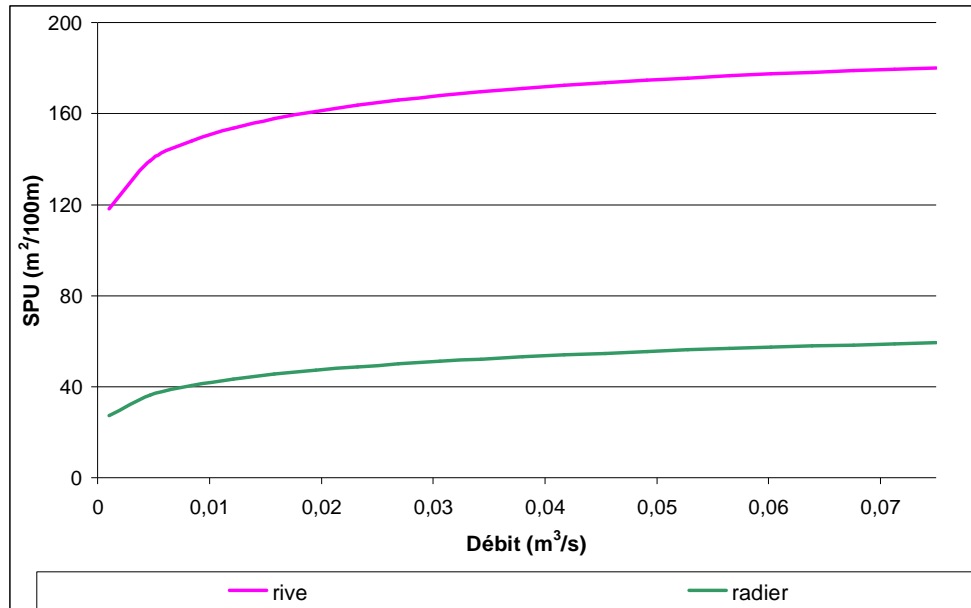


Figure 35 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station 7.

Les valeurs maximales « théoriques » de SPU et les débits correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous. Il est important de préciser que compte tenu de l'allure des courbes, continuellement croissantes sur l'intervalle de modélisation, les valeurs maximales théoriques correspondent à des débits qui se trouvent en dehors de la gamme de modélisation « autorisée » (i.e. cinq fois le débit de hautes eaux, soit environ 75 l/s). Ces valeurs sont néanmoins données à titre indicatif.

Tableau 17 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station 7.

Espèce / Stade	SPU max théorique (m²/100m)	Débit (m³/s)
Guilde Radier	71	0,49
Guilde Rive	187	0,21

Les figures suivantes reprennent l'évolution de la SPU en fonction du débit par guilde, avec une gamme de modélisation resserrée afin de cerner plus facilement les gammes de SC et de SAR.

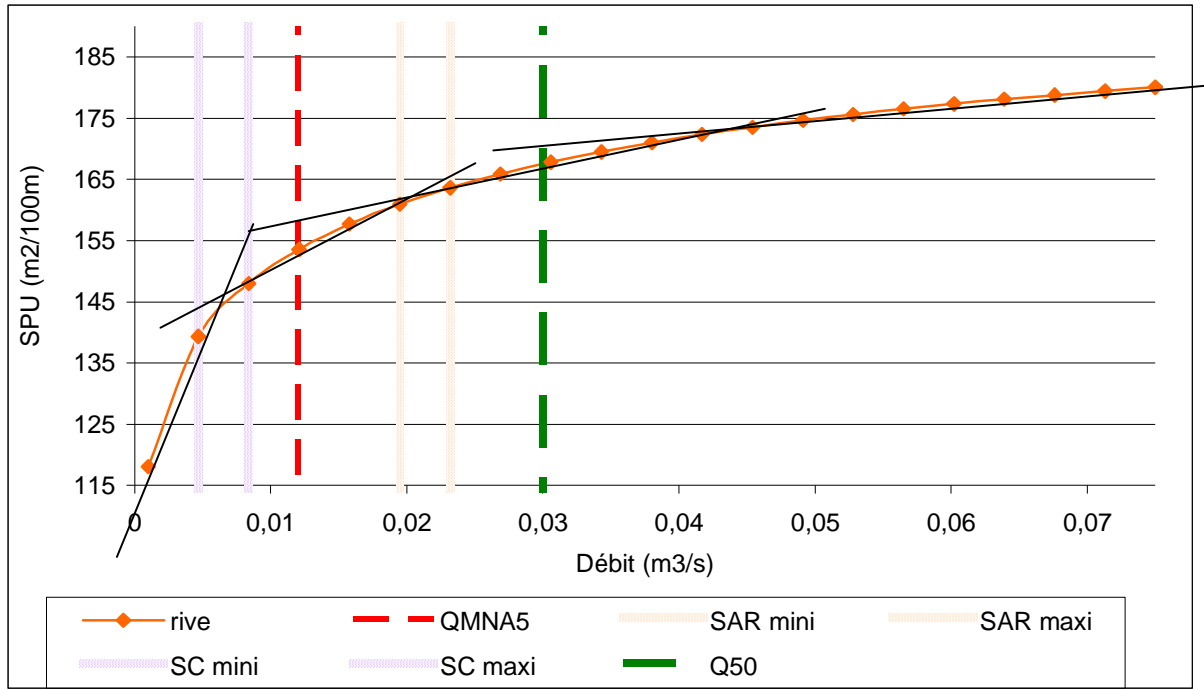


Figure 36 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Rive – Station 7.

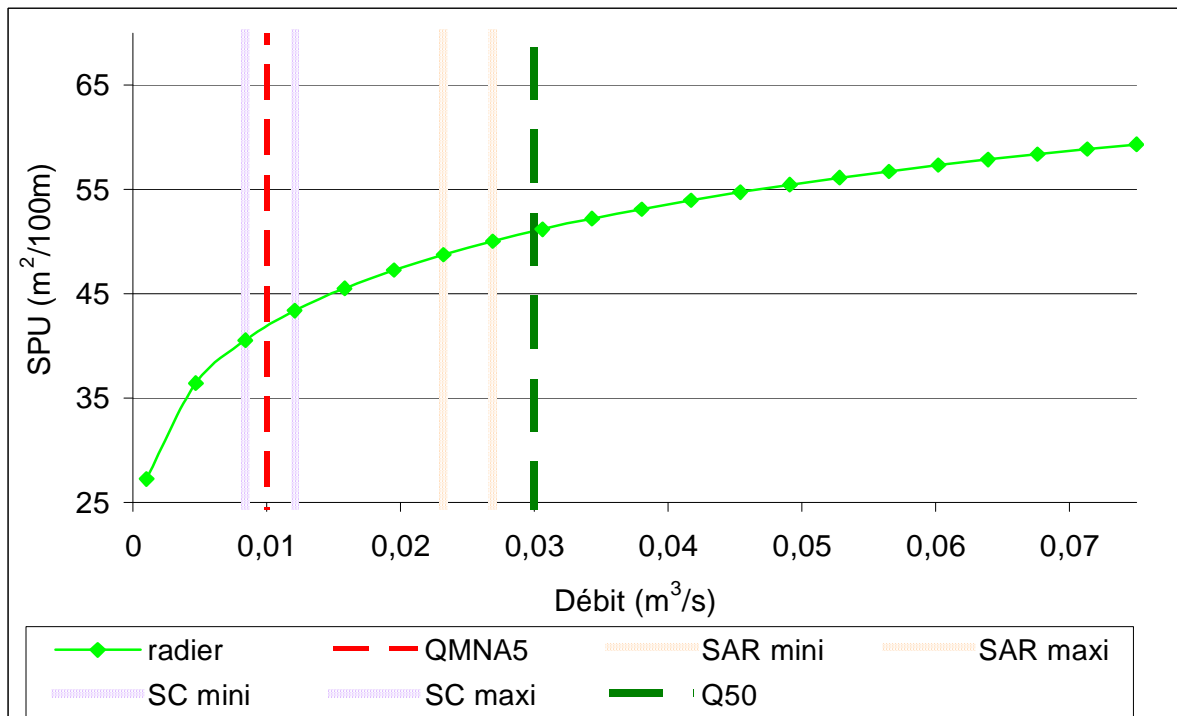


Figure 37 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Guilde Radier – Station 7.

Les éléments présentés dans les paragraphes précédents sont synthétisés dans les deux tableaux suivants.

Tableau 18 : Valeurs du SC et du SAR pour les guildes Rive et Radier, et débits caractéristiques – Station 7

Espèce/stade	SC (l/s)	SAR (l/s)
Guilde rive/berge	5-8 l/s	19-23
Guilde radier	8-12	23-27

QMNA5 (l/s)	Q50 (l/s)
[9 - 16]	30

Compte tenu de ces éléments, **la gamme de débit qu'il conviendrait de proposer correspondrait à l'intervalle 23-27 L/s.**

Or cette gamme de débit est très proche du débit médian (30 L/s), ce qui montre qu'il y a une incohérence entre les valeurs fournies par l'approche microhabitat et l'hydrologie « naturelle » de la Roubine, du moins telle qu'elle a pu être calculée. Ce résultat semble pouvoir s'expliquer par les profondes modifications que ce cours d'eau semble avoir subi au niveau de ses caractéristiques hydromorphologiques.

Dans ces conditions, et en accord avec les membres du Secrétariat Technique, il est acté qu'il ne sera pas proposé de DB sur cette station.

5.4. Station complémentaire 1 : Vence amont

Les données d'entrée du modèle sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 19 : données d'entrée du modèle – Station complémentaire 1.

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0,01	2,73	0,132
0,035	2,81	0,136
Débit médian naturel Q50 (m³/s)		
0,052		
Taille du substrat (m)		
0,017		
Gamme de modélisation (débits, m³/s)		
0,05	à	0,175

Le rapport entre le débit de basses et de hautes eaux est supérieur à 3 ce qui garantit un bon calage du modèle.

Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur au débit) sont quant à eux inclus dans les gammes prévues par les auteurs de la méthode mais demeurent tout deux notablement faibles. Ils s'élèvent à 0,023 pour la largeur et 0,238 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6).

Les courbes suivantes présentent, sur la gamme de modélisation des débits, l'évolution des courbes de VHA pour les différentes espèces/stades considérés.

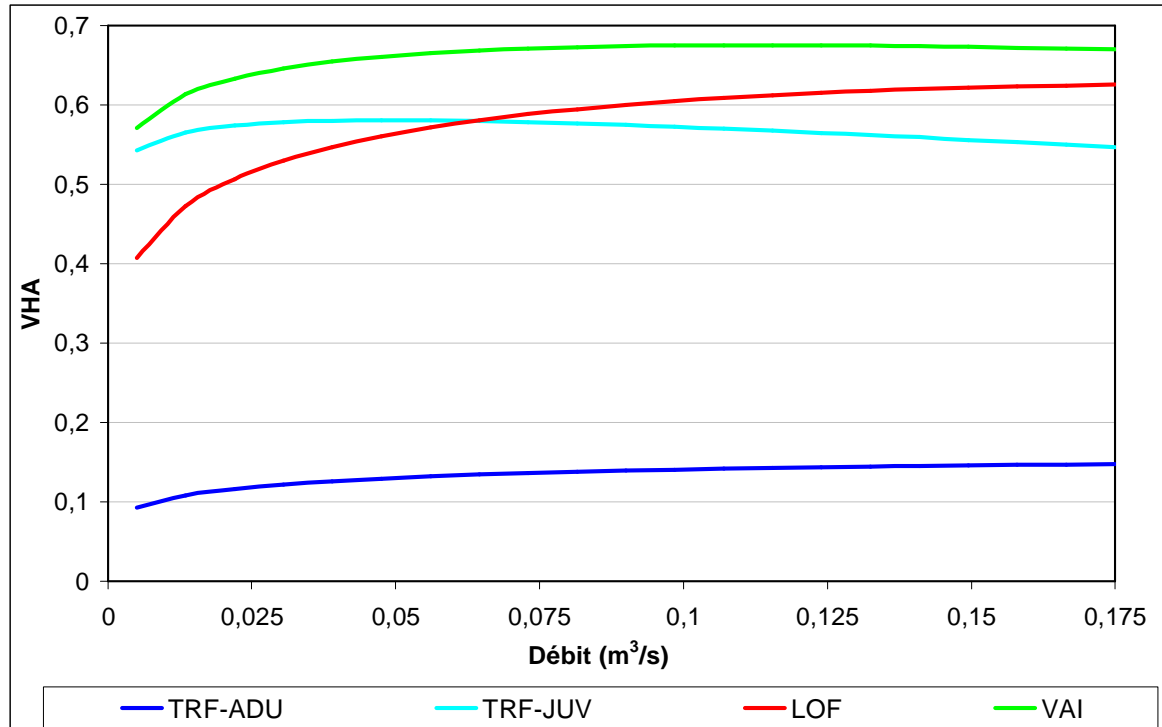


Figure 38 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station complémentaire 1.

Le Vairon et le Loche franche sont les deux espèces à priori les plus favorisées sur cette station au regard des VHA qui leur sont associées.

Après une forte augmentation jusqu'à 50 l/s, la VHA du Vairon demeure supérieure à 65% jusqu'à 175 l/s (optimum à 68%) avec un légère décroissance sur la fin de l'intervalle.

La Loche franche gagne près de 20% de VHA entre 10 et 100 l/s puis se maintient au dessus de 60% jusqu'à 175 l/s.

L'habitat aquatique du secteur est propice à la Truite fario juvénile à bas débit (optimum à 40 l/s, avec une VHA approchant 60%) et reste favorable (VHA > 0,5) sur la gamme de débits modélisée. Ce cours d'eau n'évolue que très peu en terme de hauteur et de vitesse, ce qui explique ce résultat.

Enfin, l'habitat apparaît assez peu favorable à la Truite fario adulte (VHA globalement stable et en dessous de 15%) du fait de la faible élévation de la hauteur d'eau, paramètre le plus structurant pour ce stade de développement.

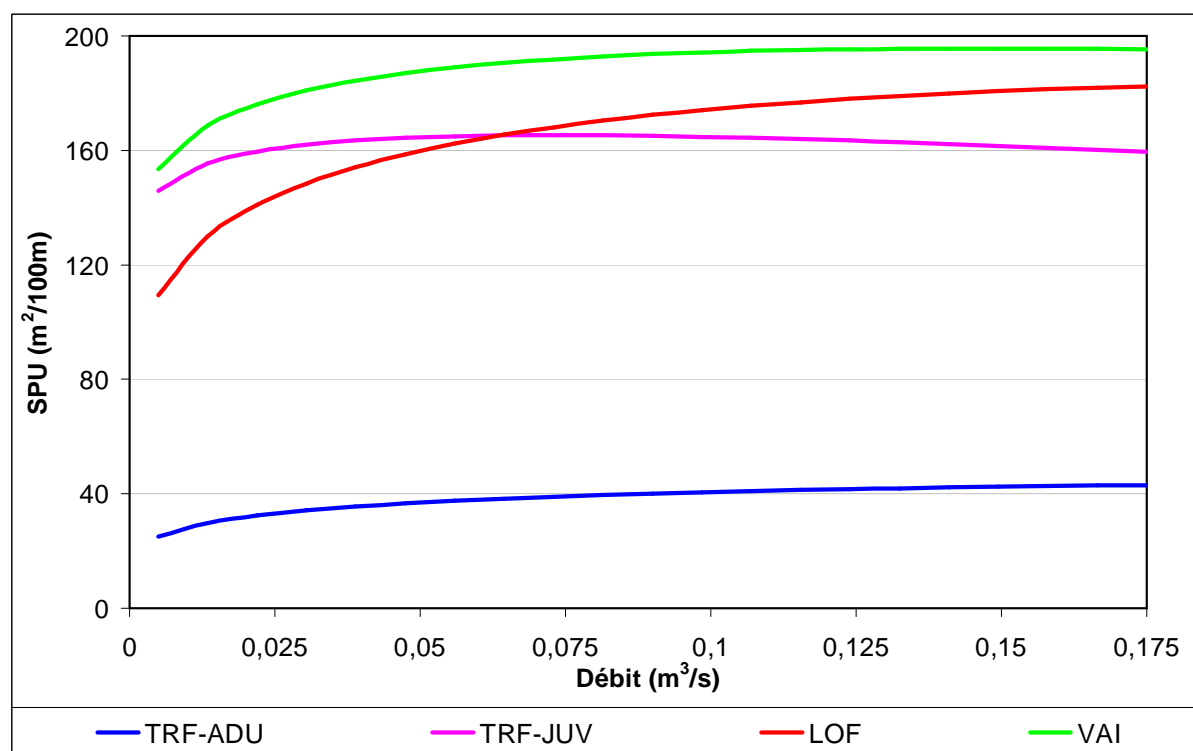


Figure 39 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station complémentaire 1.

Du fait de la faible variation des paramètres Hauteur et Vitesse, l'allure des courbes de SPU est quasiment identique à celle de VHA et n'appellent pas à des commentaires complémentaires.

Les optimums du Vairon, de la Loche Franche et de la Truite fario juvénile sont proches (entre 165 et 195 m²/100m), tandis que celui de la Truite fario adulte oscille autour de 40 m²/100m. A noter cependant que les optimums « théoriques » de la Loche franche et du stade adulte de la Truite fario se trouvent en dehors de la gamme de débit modélisable (*i.e.* cinq fois le débit de hautes eaux, soit approximativement 175 L/s). Ces valeurs sont néanmoins données à titre indicatif.

Les valeurs maximales « théoriques » de SPU et les débits correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station complémentaire 1.

Espèce / Stade	SPU max théorique (m ² /100m)	Débit (m ³ /s)
Truite fario adulte	44	0,33
Truite fario juvénile	165	0,07
Loche franche	184	0,25
Vairon	196	0,15

Les figures suivantes reprennent l'évolution de la SPU en fonction du débit par espèce, avec une gamme de modélisation resserrée afin de cerner plus facilement les gammes de SC et de SAR.

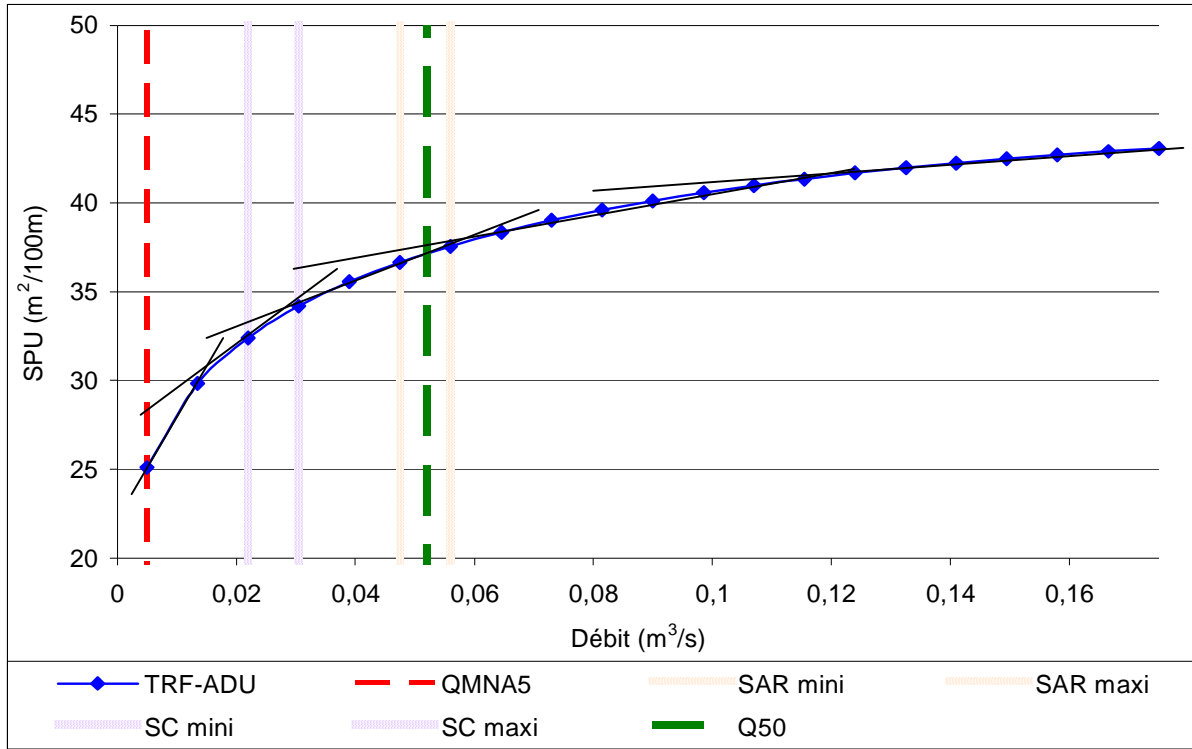


Figure 40 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station complémentaire 1.

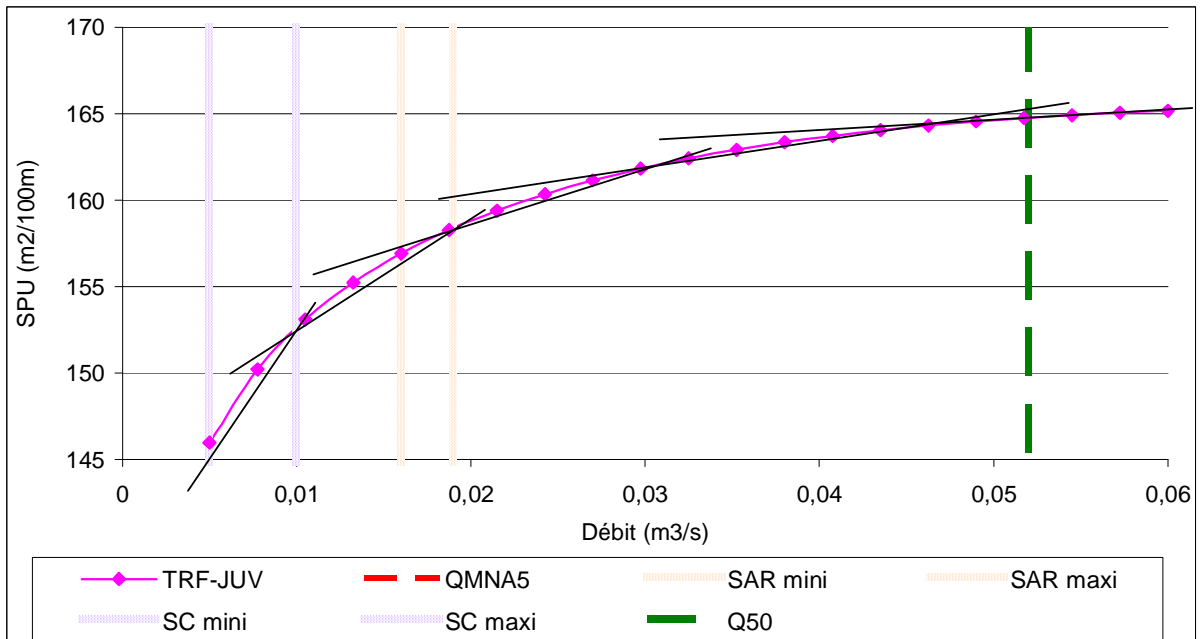


Figure 41 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station complémentaire 1.

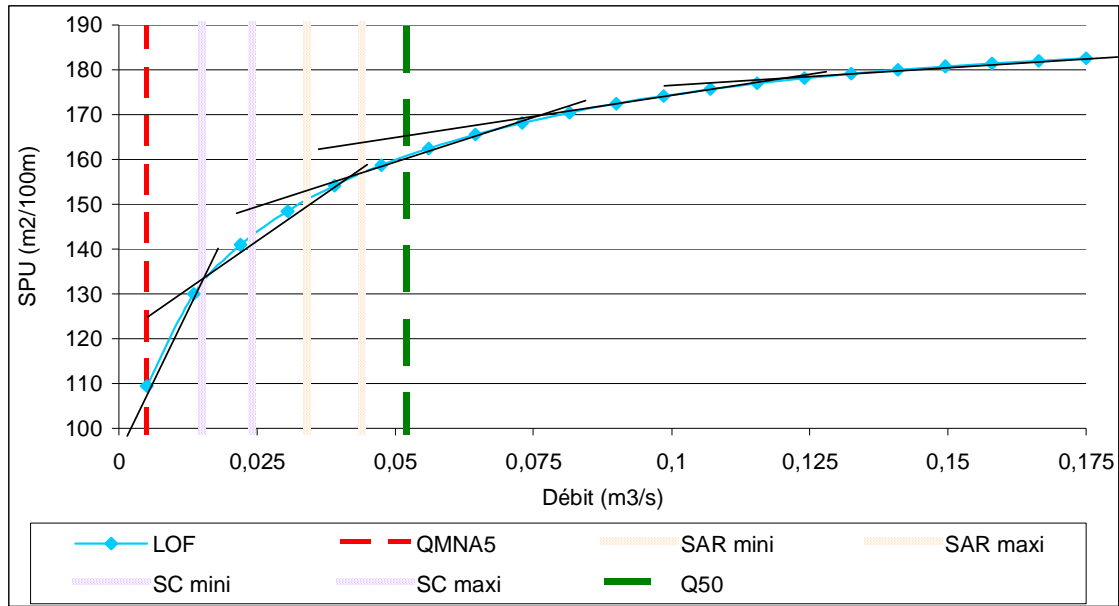


Figure 42 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Loche franche – Station complémentaire 1.

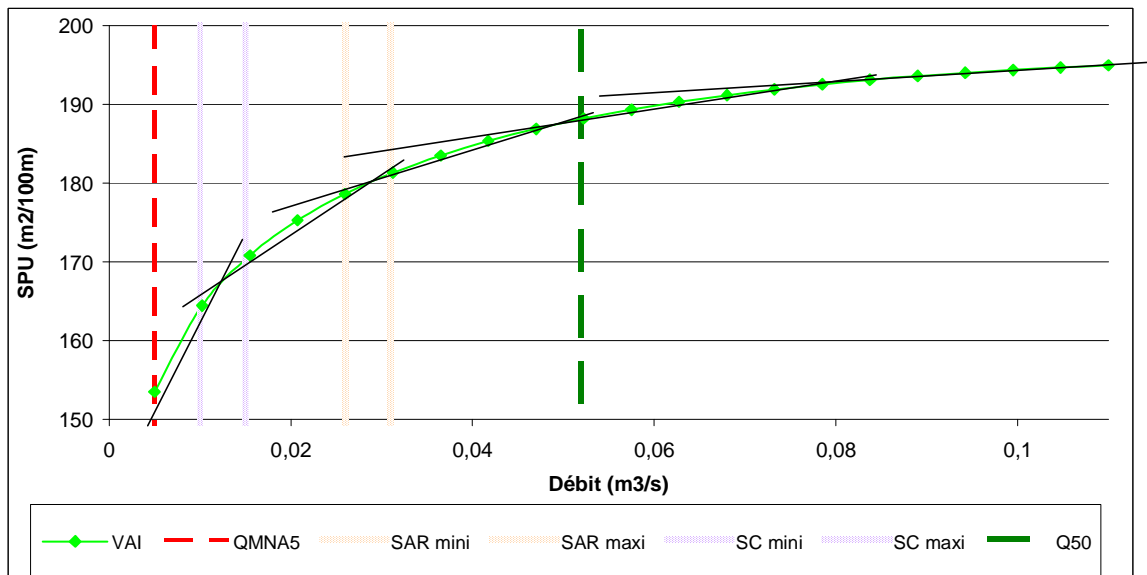


Figure 43 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Vairon – Station complémentaire 1.

Les éléments présentés dans les paragraphes précédents sont synthétisés dans les deux tableaux suivants

Tableau 21 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, le Vairon, la Loche franche, et débits caractéristiques – Station Complémentaire n°1

Espèce/stade	SC (l/s)	SAR (l/s)
TRF adulte	22-30	48-56
TRF juvénile	5-10	15-20
VAI	10-15	25-35
LOF	15-25	35-45

QMNA5 (l/s)	Q50 (l/s)
5 [5 - 9]	52

En première approche, et compte tenu de ces éléments, **il est envisagé de retenir comme valeur de DB une gamme de débit comprise entre 22 et 30 l/s, correspondant au SC de la Truite adulte.**

Cependant, ce cours d'eau est classé en réservoir biologique. Par soucis de préservation, l'ONEMA juge trop risqué de retenir un SC sur ce type de cours d'eau et incite à prendre en compte le SAR. Néanmoins, la gamme de débit associée au SAR de la Truite adulte (48-56 l/s) est 6 à 10 fois supérieure au QMNA5 calculé sur cette station (5-9l/s), comparable au débit médian (52 l/s), et semble donc peu réaliste.

Dans ces conditions, aucun débit biologique n'est fixé sur cette station.

5.5. Station complémentaire 2 : Berre amont

Les données d'entrée du modèle sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 22 : données d'entrée du modèle – Station complémentaire 2.

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Hauteur (m)
0,008	3,28	0,282
0,107	4,01	0,286
Débit médian naturel Q50 (m ³ /s)		
0,095		
Taille du substrat (m)		
0,019		
Gamme de modélisation (débits, m ³ /s)		
0,001	à	0,3

Il existe un rapport supérieur à 13 entre les débits de basses et hautes eaux, ce qui permet un bon calage du modèle. La « pente » de la relation entre la largeur mouillée et le débit, qui atteint 0,077 est dans l'intervalle donné par les auteurs de la méthode (0 à 0,3) mais assez faible.

La « pente » liant la hauteur d'eau avec le débit est quand à elle largement inférieure à la fourchette de valeur classiquement observée. La valeur obtenue est de 0,005 alors que l'intervalle est situé entre 0,2 et 0,6. Ce résultat signifie que la hauteur d'eau n'augmente quasiment pas avec le débit, en tout cas beaucoup plus lentement que ce qui est généralement observé dans les cours d'eau métropolitains.

Les courbes suivantes présentent, sur la gamme de modélisation des débits, l'évolution des courbes de VHA pour les différentes espèces/stades considérés.

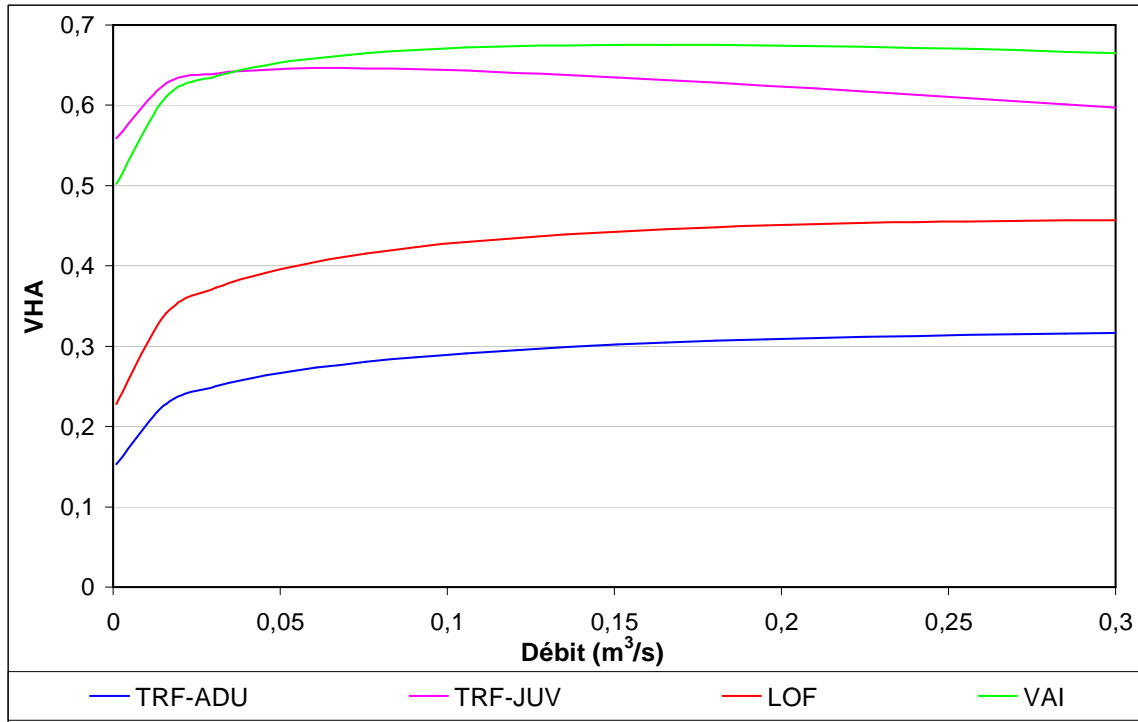


Figure 44 : Evolution de la VHA en fonction du débit – Station complémentaire 2.

Mise à part celle de la Truite fario juvénile, l'ensemble des courbes de VHA ont la même allure, à savoir :

- ✓ Une augmentation significative à bas débit entre 10 et 50 l/s.
- ✓ Une pente ascendante mais faible sur tout le reste de l'intervalle, avec un gain de l'ordre de 5%
- ✓ Une VHA qui n'évolue quasiment plus au-delà de 200 l/s. Cette variable se stabilise autour de 31% pour l'adulte de Truite fario, 47% pour la Loche franche et 66% pour la Vairon, espèce la plus favorisée.

La Truite juvénile atteint quand à elle son optimum très rapidement (65% à moins de 50 l/s) puis décroît légèrement sur le reste de l'intervalle pour franchir à la baisse le seuil de 60% à 300 l/s.

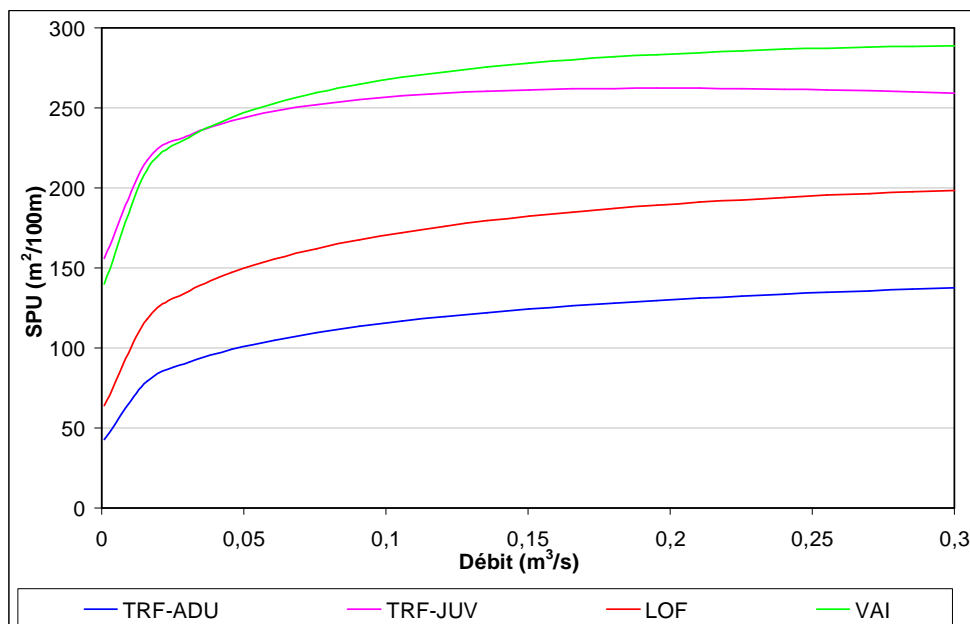


Figure 45 : Evolution de la SPU en fonction du débit – Station complémentaire 2.

Les courbes de SPU sont disposées de manière identique et ont allure tout à fait semblable aux courbes de VHA. Les courbes présentent néanmoins une pente ascendante un peu plus marquée et durable traduisant la remise en eau des zones de bordure.

Les valeurs maximales « théoriques » de SPU et les débits correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23 : Valeur de SPU maximale « théorique » et débit associé – Station complémentaire 2.

Espèce / Stade	SPU max théorique (m ² /100m)	Débit (m ³ /s)
Truite fario adulte	145	0,68
Truite fario juvénile	262	0,20
Loche franche	203	0,52
Vairon	289	0,35

Les figures suivantes reprennent l'évolution de la SPU en fonction du débit par espèce, avec une gamme de modélisation resserrée afin de cerner plus facilement les gammes de SC et de SAR.

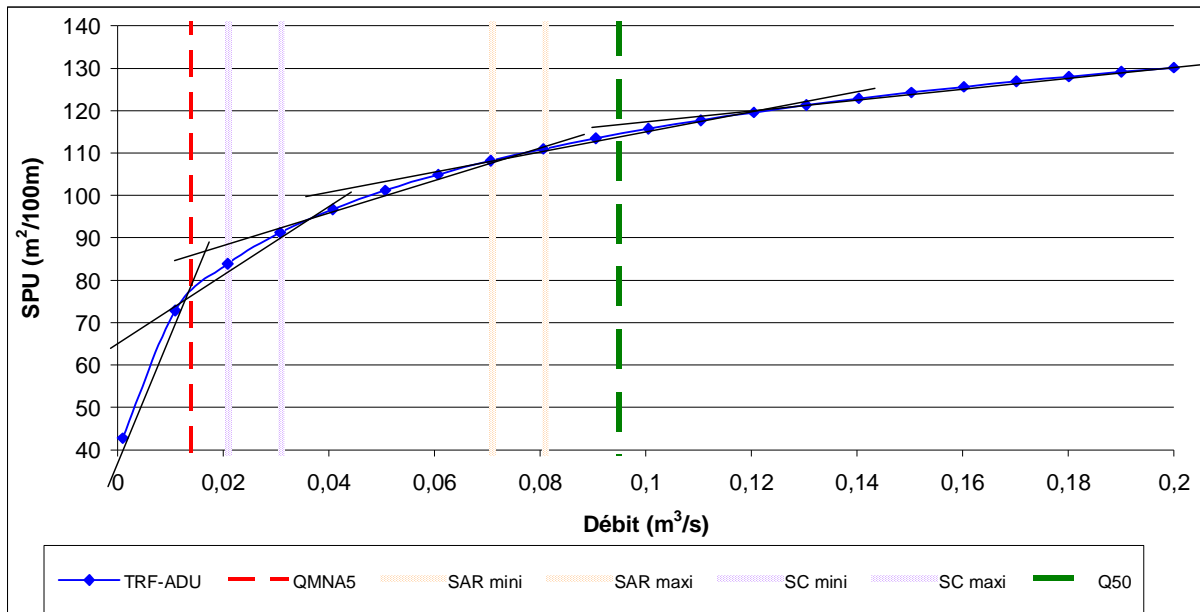


Figure 46 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario adulte – Station complémentaire 2.

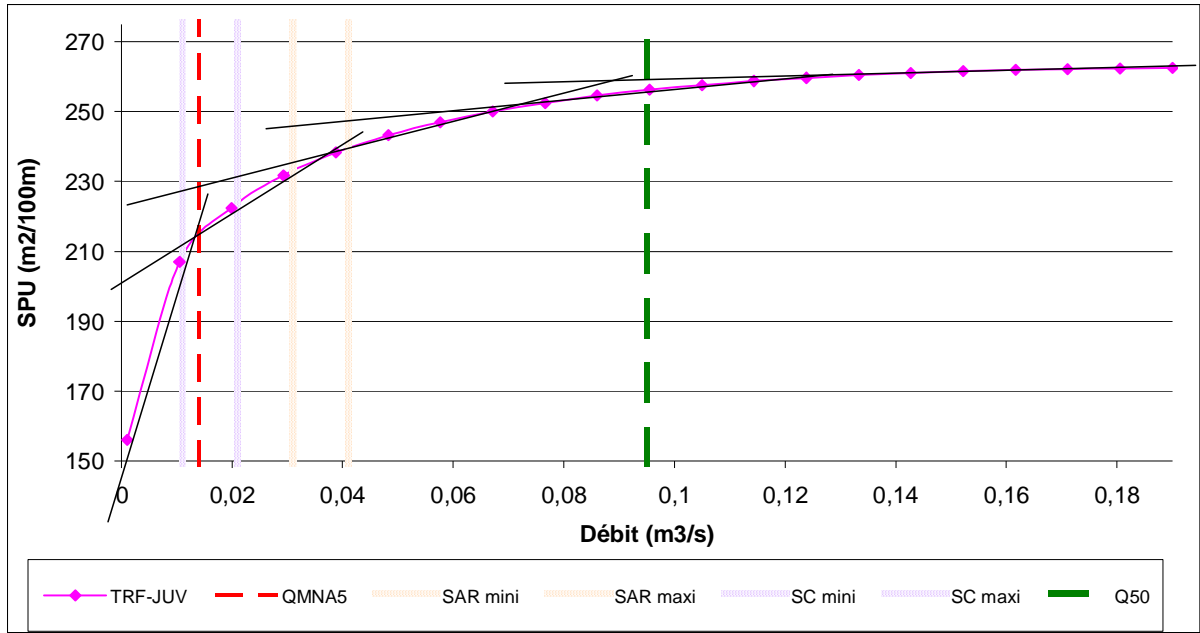


Figure 47 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Truite fario juvénile – Station complémentaire 2.

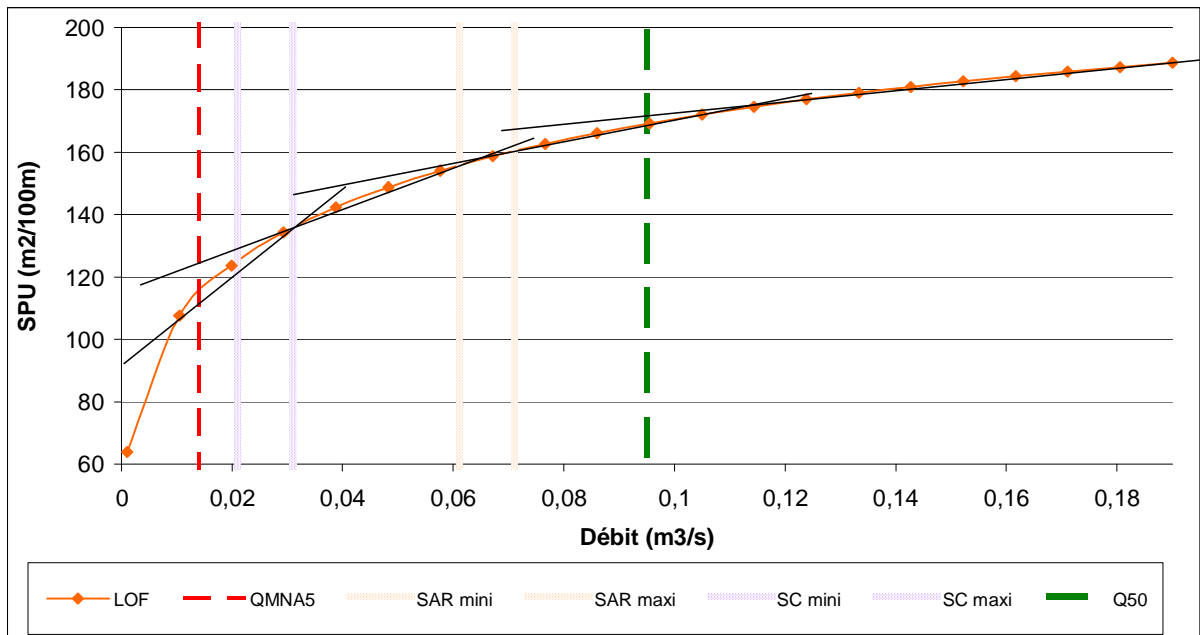


Figure 48 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Loche franche – Station complémentaire 2.

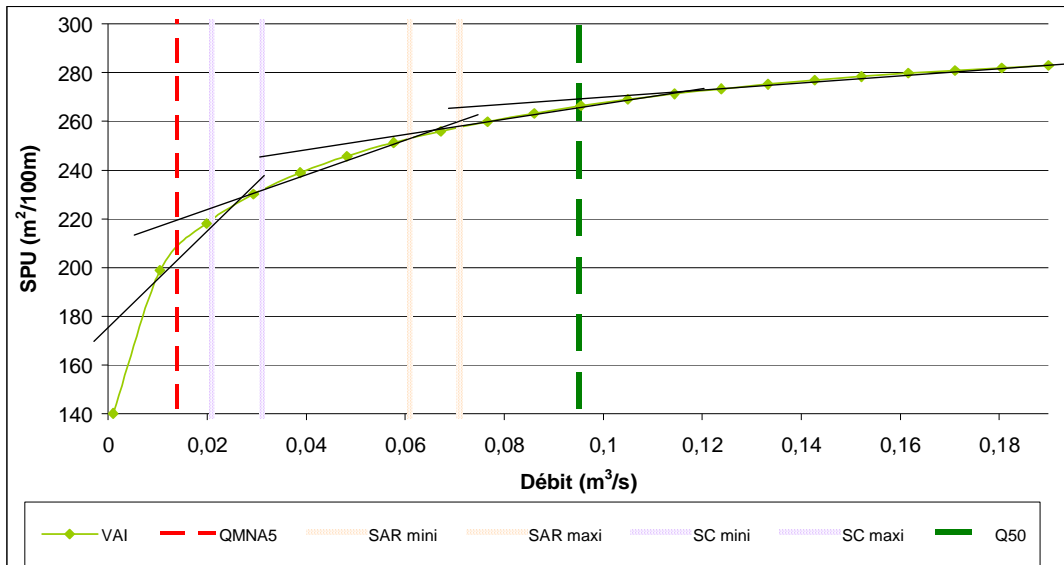


Figure 49 : Evolution de la SPU en fonction du Débit – Vairon – Station complémentaire 2.

Les éléments présentés dans les paragraphes précédents sont synthétisés dans les deux tableaux suivants

Tableau 24 : Valeurs du SC et du SAR pour les stades adulte et juvénile de la Truite fario, le Vairon, la Loche franche, et débits caractéristiques – Station Complémentaire n°2

Espèce/stade	SC (l/s)	SAR (l/s)
TRF adulte	21-31	71-81
TRF juvénile	11-21	31-41
VAI	21-31	61-71
LOF	21-31	61-71

QMNA5 (l/s)	Q50 (l/s)
14 [12 - 15]	95

Compte tenu de ces éléments, il est proposé de retenir comme valeur de DB une gamme de débit comprise entre 20 et 30 l/s.

L'analyse qualitative du contexte environnemental n'engendre pas d'ajustement particulier du débit biologique sur cette station. En effet, la qualité écologique apparaît, en 2010 comme en 2011, bonne à très bonne, même si le compartiment "poisson" n'a pas été étudié. L'encroustement important du substrat mis en évidence lors des campagnes de terrain ne semble pas avoir de répercussion sur le fonctionnement écologique (macroinvertébrés benthiques).

Les SPU correspondantes à ces valeurs de débits sont reportées dans le tableau ci-dessous

Tableau 25 : Valeurs des SPU résultantes aux bornes de la gamme de DB retenue pour les espèces/stades cibles – station complémentaire n°2.

	SPU max (m²/100m)	Débit optimum (l/s)	SPU résultante à 20 l/s (m²/100m)	% SPU max correspondante	SPU résultante à 30 l/s (m²/100m)	% SPU max correspondante
TRF adulte	145	665	83	57	91	63
TRF juvénile	262	195	223	85	232	88
VAI	289	360	218	75	231	80
LOF	203	510	124	61	135	66

6. Conclusion

Les différentes valeurs obtenues dans le cadre de cette phase de l'étude sont synthétisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 26 : Synthèse des gammes de DB retenues

Station	Localisation	Q1 (l/s)	Q2 (l/s)	Rapport	Q50 (l/s)	QMNA5 (l/s)	Contraintes du contexte environnemental	Gamme de DB (l/s)
				Q2/Q1				
1	Lauzon aval	6,2	69,7	11,2	103	16 [11-18]	Absence de données qualitatives au niveau de la station DMB - Secteur artificialisé et probablement recalibré/rectifié - Ripisylve "nettoyée" - Cours d'eau jalonné de très nombreux obstacles à l'écoulement	40 - 60
4	Berre amont confluence Vence	25,6	189,0	7,4	230	34 [29-45]	La qualité écologique apparaît globalement bonne à très bonne (station RCS de Valaurie), exception faite du compartiment "poisson" dont le déclassement est peut être en lien avec l'indice lui-même (IPR) - Secteur relativement naturel au droit de la station DMB et cours d'eau relativement peu aménagé (obstacles) bien que présentant régulièrement des zones d'assecs.	90 - 100
7	Roubine aval	6,0	12,7	2,1	30	[9-16]	Absence de données qualitatives au niveau de la station DMB - Secteur très artificialisé et probablement recalibré/rectifié - Cours d'eau jalonné de très nombreux obstacles à l'écoulement	DB non défini
Comp 1	Vence amont	9,9	35,4	3,6	52	5 [5-9]	La qualité écologique apparaît globalement bonne à très bonne (station CG26 de Réauville), même si le compartiment "poisson" n'a pas été étudié, et que en 2010, le peuplement de macroinvertébrés était le reflet d'une qualité seulement moyenne - Secteur très naturel au droit de la station DMB et cours d'eau classé au titre des réservoirs biologiques	DB non défini
Comp 2	Berre amont	8,1	107,0	13,2	95	14 [12-15]	La qualité écologique apparaît globalement bonne à très bonne (station CG26 de Grignan) même si le compartiment "poisson" n'a pas été étudié - Secteur très naturel au droit de la station DMB même si l'on note un encrouement important du substrat, qui ne semble cependant pas avoir de répercussion sur le fonctionnement écologique (macroinvertébrés benthiques)	20 - 30



**ATTEINDRE
L'ÉQUILIBRE QUANTITATIF
EN AMÉLIORANT
LE PARTAGE
DE LA RESSOURCE EN EAU
ET EN ANTICIPANT
L'AVENIR**

ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX

Les études volumes prélevables visent à améliorer la connaissance des ressources en eau locale dans les territoires en déficit de ressource.

Elles doivent aboutir à la détermination d'un volume prélevable global sur chaque territoire. Ce dernier servira par la suite à un ajustement des autorisations de prélèvement dans les rivières ou nappes concernées, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels.

Ces études sont également la première étape pour la définition de plans de gestion de la ressource et des étiages, intégrant des règles de partage de l'eau et des actions de réduction des prélèvements.

Les études volumes prélevables constituent une déclinaison opérationnelle du SDAGE et répondent aux objectifs de l'Orientation fondamentale 7 « Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ».

Elles sont menées par des bureaux d'études sur 70 territoires en déficit du bassin Rhône-Méditerranée.

Maître d'ouvrage :

• Agence de l'eau
Rhône-Méditerranée & Corse

Financeurs :

• Agence de l'eau
Rhône-Méditerranée & Corse

Bureau d'études :

Société du Canal de Provence
ASCONIT Consultants