



**DETERMINATION DES DEBITS MINIMA  
BIOLOGIQUES (DMB) POUR LES COURS  
D'EAU ISSUS DES EMERGENCES DE LA  
CHAÎNE DES PUYs**



*La Chaîne des Puys sous la neige en décembre 2008*

Janvier 2009

**ECOGEA**

**DETERMINATION DES DEBITS MINIMA BIOLOGIQUES (DMB) POUR LES COURS D'EAU ISSUS DES EMERGENCES DE LA CHAINE DES PUYs.**

**Remerciements :**

Les auteurs tiennent tout particulièrement à remercier ici Cécile FOURMARIER et Emmanuel AMOR, les deux animateurs respectifs des SAGE Sioule et Allier aval, ainsi que François DESMOLLES de la Fédération de Pêche du Puy-de-Dôme pour leur contribution active à cette étude, leur réactivité et leur bonne humeur communicative.

**Organisme prestataire :**

Nom : 

Adresse : 10, avenue de Toulouse 31860 PINS-JUSTARET

Téléphone / Fax : 05.62.20.98.24

Courriel : [ecogea@wanadoo.fr](mailto:ecogea@wanadoo.fr)

Contact : Thierry Lagarrigue

**Rédacteurs :**

*T. Lagarrigue et J.M. Lascaux.*

## **SOMMAIRE**

<b>1. CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJECTIFS DE L'ETUDE .....</b>	<b>1</b>
<b>3. SECTEUR D'ETUDE .....</b>	<b>1</b>
3.1. PRESENTATION .....	1
3.2. COURS D'EAU ETUDIES .....	3
<b>4. MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>5</b>
4.1. RECUEIL DE DONNEES EXISTANTES .....	5
4.1.1. <i>Hydrologie</i> .....	5
4.1.2. <i>Données biologiques</i> .....	5
4.2. SECTORISATION MORPHODYNAMIQUE.....	5
4.3. APPLICATION DE LA METHODE DES MICROHABITATS.....	5
4.3.1. <i>Description sommaire de la méthode dite « des microhabitats »</i> .....	6
4.3.2. <i>Protocoles utilisés selon les stations d'étude</i> .....	8
4.3.3. <i>Choix de l'espèce cible de l'étude</i> .....	8
4.3.4. <i>Application du protocole EVHA</i> .....	8
4.3.5. <i>Application du protocole ESTIMHAB</i> .....	9
4.3.6. <i>SPU limitante</i> .....	9
4.4. EXPRESSION DES RESULTATS.....	9
<b>5. RESULTATS .....</b>	<b>11</b>
5.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....	11
5.2. CONTEXTE HYDROLOGIQUE.....	11
5.2.1. <i>Contexte hydrologique général sur l'aire d'étude</i> .....	11
5.2.2. <i>Débits caractéristiques (non corrigés des prélèvements) estimés au droit des stations d'étude</i> .....	13
5.2.3. <i>Conditions de débit pendant les mesures</i> .....	14
5.2.3.1. Stations hydrométriques .....	14
5.2.3.2. Stations d'étude .....	14
5.3. ESPECE CIBLE, STADES DE DEVELOPPEMENT ET STADE LIMITANT .....	16
5.3.1. <i>Synthèse des principaux résultats obtenus par pêche électrique sur les cours d'eau du territoire du SAGE Allier aval</i> .....	16
5.3.2. <i>Espèce cible retenue pour l'étude</i> .....	17
5.3.3. <i>Stades de développement et stade limitant</i> .....	17
5.3.4. <i>Modèles biologiques utilisés avec EVHA</i> .....	18
5.4. VALEUR D'HABITAT POUR LE STADE ADULTE DE TRUITE SUR LES COURS D'EAU CONSIDERES .....	19
5.5. COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS AVEC EVHA ET ESTIMHAB .....	21
5.5.1. <i>Conditions d'application</i> .....	21
5.5.2. <i>Cas du Ceyssat</i> .....	21
5.5.3. <i>Cas de la Veyre</i> .....	22
5.5.4. <i>Cas de l'Auzon</i> .....	24
5.5.5. <i>Conclusion sur l'application des deux méthodes</i> .....	24
5.6. CRITERES DE DEBIT OBTENUS SUR LES COURS D'EAU ETUDIES .....	25
5.7. PROPOSITIONS DE DMB .....	27
5.7.1. <i>Démarche</i> .....	27
5.7.2. <i>Propositions de DMB au droit des stations, non corrigés des prélèvements</i> ... 28	

5.7.3. Difficultés rencontrées pour l'évaluation des débits d'étiage et des Q50, ainsi que pour la prise en compte des prélèvements.....	28
5.7.3.1. Estimation des débits d'étiage et des Q50.....	28
5.7.3.2. Prélèvements .....	28
<b>6. CONCLUSIONS.....</b>	<b>30</b>

**ANNEXES**

## **DETERMINATION DES DEBITS MINIMA BIOLOGIQUES (DMB) POUR LES COURS D'EAU ISSUS DES EMERGENCES DE LA CHAÎNE DES PUY.**

### **1. Contexte de l'étude**

Le bassin de l'Allier est concerné par 5 Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux : Allier aval, Haut Allier, Dore, Sioule et Alagnon.

Les SAGE Allier aval et Sioule, en cours d'élaboration, partagent une problématique commune : la gestion des ressources en eau souterraine de la Chaîne des Puys. Cette ressource de qualité mais fragile est en effet de plus en plus sollicitée pour les activités anthropiques, et principalement pour l'alimentation en eau potable.

Le SDAGE Loire Bretagne classe la Chaîne des Puys comme nappe à réserver en priorité à l'alimentation en eau potable et il préconise la mise en place d'actions de préservation et de gestion de ces aquifères.

Il est donc nécessaire de connaître précisément le niveau d'exploitation de cette ressource, de savoir si un développement de l'exploitation est encore possible (et dans quelles conditions), tout en garantissant la préservation des milieux et des cours d'eau et la satisfaction des usages existants, ou au contraire si cette ressource est d'ores et déjà surexploitée.

### **2. Objectifs de l'étude**

Pour juger des potentialités réelles de la Chaîne des Puys, un bilan prélèvements / ressource a été réalisé en 2008 par le groupement CETE Lyon / BRGM<sup>1</sup>.

L'objectif de la présente étude est de compléter ce bilan par la détermination des débits minima biologiques (DMB) des cours d'eau issus des émergences de la Chaîne des Puys, le DMB étant défini comme « le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces (poissons et autres) ».

Ces deux études doivent ainsi permettre d'établir une gestion quantitative de la ressource en eau de la Chaîne des Puys dans son ensemble.

### **3. Secteur d'étude**

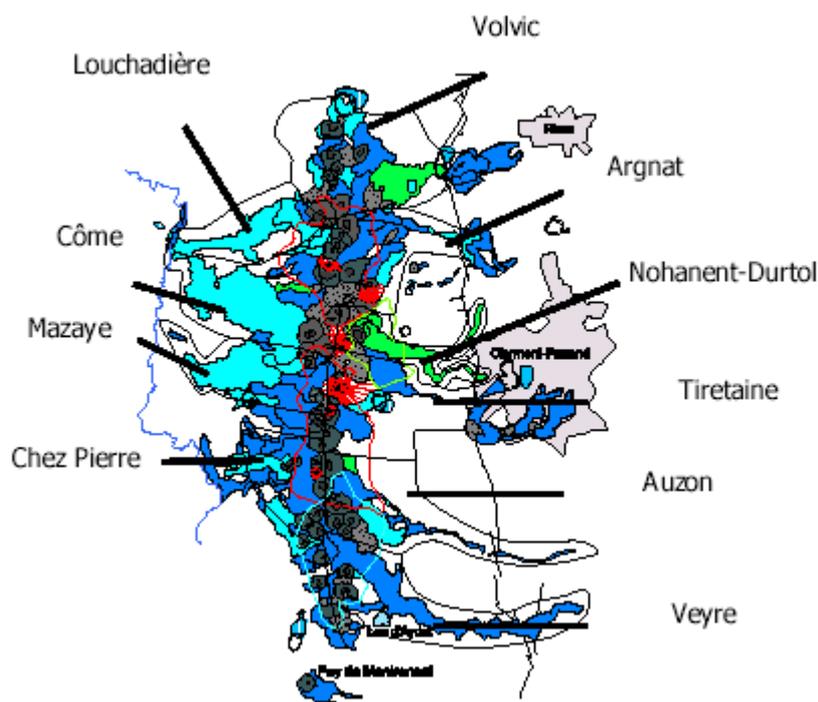
#### **3.1. Présentation**

La Chaîne des Puys se situe dans le département du Puy de Dôme. Elle repose sur le socle ancien du plateau auvergnat. Elle est constituée d'environ 80 édifices volcaniques alignés nord-sud, parallèlement à la faille bordière de la Limagne. Elle marque la dernière manifestation volcanique du Massif-Central.

---

<sup>1</sup> Bilan de la ressource hydrogéologique des bassins de la Chaîne des Puys – Rapport Phase 2 : mesures, estimation des prélèvements et bilan (janvier 2009). Rapport CETE Lyon / BRGM, 75 p.

L'épaisseur importante des scories constitue un important réservoir aquifère. Dans ces formations, le temps d'infiltration peut être long et la recharge de la nappe est de l'ordre de 2 à 3 ans. Le socle sous-jacent joue le rôle d'une barrière imperméable sur laquelle l'eau s'écoule en empruntant préférentiellement l'axe de paléo-vallées. Les émergences sont situées à l'extrémité des coulées volcaniques. Au gré des études, 10 bassins hydrographiques sous volcaniques ont pu être individualisés. 6 ont été délimités sur la façade est et 4 moins bien connus sont situés sur la façade ouest.



La Chaîne des Puys et ses 10 bassins hydrographiques<sup>2</sup>

Les périmètres des SAGE Allier aval et Sioule découpent cette entité hydrogéologique en deux. Les façades Est (SAGE Allier aval) et Ouest (SAGE Sioule) de la Chaîne présentent un réseau hydrographique différent : le réseau est très développé à l'Est et peu à l'Ouest.

#### Façade Ouest, bassin versant de la Sioule :

La Sioule se forme à proximité du lac des Servières (département du Puy de Dôme), à 1200 m d'altitude, en bordure du massif des Monts Dore. La superficie du bassin versant de la Sioule est de 2556 km<sup>2</sup> pour un linéaire de rivière de 165 km. Ses principaux affluents sont :

- En rive gauche : la Miouze, le Sioulet et la Bouble (principal affluent),
- En rive droite : la Viouze.

Le réseau hydrographique de la Sioule est marqué par une dissymétrie importante. En effet, la majorité de ses affluents proviennent de la rive gauche, le chevelu en rive droite est peu dense et est constitué de cours d'eau de faible extension. Une partie de ces petits cours d'eau est alimenté par la Chaîne des Puys.

<sup>2</sup> Livet M., 2006. Aquifères et eaux souterraines. Editions BRGM.

### Façade Est, bassin versant de l'Allier :

Les affluents rive gauche de l'Allier prenant leur source dans la Chaîne des Puys se jettent dans l'Allier dans la plaine de la Limagne. Les principaux affluents rive gauche de l'Allier au niveau de la zone d'étude sont : la Morge, l'Ambène, le Bédât, la Tiretaine, l'Artière, l'Auzon et la Veyre.

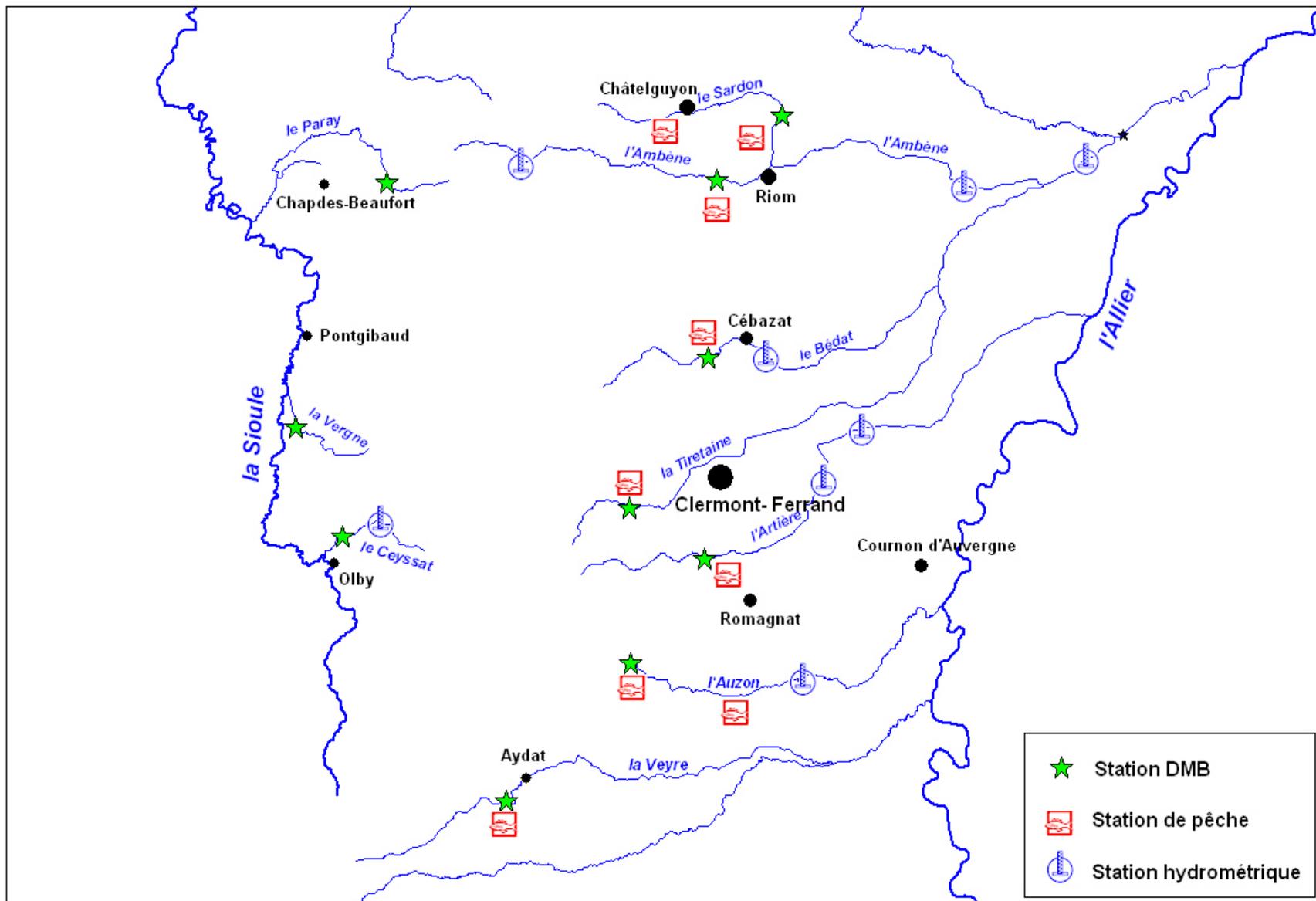
Si l'amont de ces cours d'eau est relativement préservé, en aval ces derniers subissent de nombreuses pressions anthropiques (perturbations morphologiques, prélèvements, rejets).

### **3.2. Cours d'eau étudiés**

Les cours d'eau d'intérêt pris en compte dans cette étude, ainsi que les secteurs d'implantation des stations de mesure ont été déterminés en concertation avec les chargés de mission des SAGE Sioule et Allier aval, de la Fédération de Pêche du Puy de Dôme et l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

<b>Rivière</b>	<b>Localisation de la station</b>	<b>Nature géologique dominante BV drainé au droit de la station</b>	<b>Territoire concerné</b>
Rau de Ceysnat	Confolens (aval Ceysnat)	Essentiellement volcanique	SAGE Sioule
Rau du Paray	Pulvérières (aval Etang Grand)	Essentiellement granitique	SAGE Sioule
Rau de la Vergne	Moulin de la Vergne (aval Mazaye)	Essentiellement volcanique	SAGE Sioule
Rau du Sardon	Fontainebleau (aval St-Bonnet-près-Riom)	Marno-calcaire	SAGE Allier aval
Rau de l'Ambène	CAT Mozac (amont Riom)	Essentiellement granitique	SAGE Allier aval
Rau du Bédât	Pont de Blanzat	Granitique + volcanique	SAGE Allier aval
Rau de la Tiretaine	Confl. Rau de la Pépinière (amont Royat)	Granitique + volcanique	SAGE Allier aval
Rau de l'Artière	Amont Beaumont	Essentiellement granitique	SAGE Allier aval
Rau de l'Auzon	Aval proche Theix	Granitique + volcanique	SAGE Allier aval
Rau de la Veyre	Pont du Passadou (amont Aydat)	Essentiellement granitique	SAGE Allier aval

Les principales caractéristiques des stations d'étude sont détaillées dans les fiches station présentées en annexe.



Localisation des cours d'eau étudiés, des stations DMB, des stations de pêche et des stations hydrométriques.

## 4. Matériel et méthodes

### 4.1. Recueil de données existantes

#### 4.1.1. Hydrologie

Concernant l'hydrologie, l'ensemble des données hydrologiques disponibles de la Banque Hydro ont été récupérées sur les stations du périmètre d'étude encore en fonctionnement aujourd'hui.

Concernant les bassins peu influencés par le volcanisme au droit de nos stations (Paray, Sardon, Ambène, Artière et Veyre), les débits caractéristiques (Module et débits d'étiage) ont été estimés à partir des stations hydrométriques disponibles et des surfaces de bassin versant au droit des stations (formule de Myer<sup>3</sup>, avec estimation du coefficient  $\alpha$  sur l'ensemble de la gamme de débits).

Concernant les bassins influencés significativement (Bédât, Tiretaine, Auzon) voire totalement (Ceyssat, Vergne) par le volcanisme au droit de nos stations, les débits caractéristiques (Module et débits d'étiage) ont été estimés à partir des stations hydrométriques disponibles et des estimations faites dans l'étude bilan prélèvements / ressource conduite en 2008 par le groupement CETE Lyon / BRGM<sup>4</sup>.

#### 4.1.2. Données biologiques

Concernant les peuplements piscicoles, les résultats des pêches électriques réalisées sur les cours d'eau du territoire du SAGE Allier aval nous ont été fournies par la Fédération de Pêche du Puy de Dôme. L'exploitation de ces données a permis, d'une part, de connaître la qualité hydrobiologique globale des cours d'eau concernés et d'autre part, d'affiner le choix de l'espèce cible à considérer pour l'étude des DMB sur ces cours d'eau.

### 4.2. Sectorisation morphodynamique

Une reconnaissance rapide des tronçons de cours d'eau susceptibles d'accueillir une station d'étude a été réalisée. La succession de faciès d'écoulement (définition des faciès dans Delacoste *et al.*, 1995<sup>5</sup>) a été évaluée au débit d'étiage sur ces tronçons afin de choisir une station d'étude la plus représentative possible de la succession de faciès d'écoulement rencontrée sur le tronçon considéré.

Un reportage photographique a été réalisé afin de bien visualiser les différents types de faciès d'écoulements présents.

### 4.3. Application de la méthode des microhabitats

L'étude de la sensibilité de l'habitat piscicole d'un cours d'eau à une modification de la valeur du débit est généralement réalisée en utilisant la méthode dite « des microhabitats »

<sup>3</sup>  $Q1 = Q2 \times (S1/S2)^\alpha$  avec Q1 et Q2, les débits respectivement aux stations 1 et 2 et avec S1 et S2, les surfaces de bassin versant respectivement aux stations 1 et 2.

<sup>4</sup> Bilan de la ressource hydrogéologique des bassins de la Chaîne des Puys – Rapport Phase 2 : mesures, estimation des prélèvements et bilan (janvier 2009). Rapport CETE Lyon / BRGM, 75 p.

<sup>5</sup> Delacoste M., Baran P., Lek S. et Lascaux J.M., 1995. Classification et clé de détermination des faciès d'écoulement en rivières de montagne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 337/338/339, 149-156.

(Sabaton *et al.*, 1995<sup>6</sup>). Classiquement utilisée pour la détermination des débits à réserver à l'aval d'ouvrages hydroélectriques, l'objectif de cette méthode consiste à évaluer, en fonction du débit, la qualité et la quantité d'habitat physique disponible pour un faciès, une station ou un tronçon de rivière donné et pour un stade de développement donné d'une espèce de poisson (alevin, juvénile et adulte).

#### **4.3.1. Description sommaire de la méthode dite « des microhabitats »**

Il s'agit d'une famille de méthodes qui ont pour but d'analyser la relation dynamique entre le débit et les variations des paramètres de l'habitat physique (Hauteur, Vitesse, Granulométrie) des cours d'eau. A ce titre, elles constituent de bons supports d'aide à la décision pour le choix d'un débit ou d'un régime réservé, bien que l'information qu'elles produisent ne constitue qu'une partie de l'ensemble des éléments à acquérir pour établir une véritable analyse de situation d'un cours d'eau.

Le principe de ces méthodes est de coupler la description physique d'un cours d'eau (mesures par points représentatifs des paramètres hauteur d'eau, vitesse de l'écoulement et qualité du substrat) avec des modèles biologiques de préférences de différentes espèces ou stades de développement d'espèces aquatiques. Au final, on aboutit à des surfaces d'habitat favorable à telle ou telle espèce (Surface Pondérée Utile en m<sup>2</sup> ou Valeur d'HAbitat en %), surface qui évolue en fonction du débit.

En France, 3 protocoles sont essentiellement utilisés pour des études « microhabitats ».

- La méthode « mère », importée en France par la Division Recherche et Développement d'EDF et le Cemagref en 1994<sup>7</sup>, ne comporte pas de véritable modélisation hydraulique mais des mesures réelles de vitesse de courant, de profondeur et de granulométrie, aux mêmes points sur les mêmes transects du cours d'eau pour différents débits lâchés à une prise d'eau ou échantillonnés à différentes périodes du cycle hydrologique,
- Le protocole EVHA<sup>8</sup> comporte aussi des mesures réelles de vitesse de courant, de profondeur et de granulométrie, par transects sur le cours d'eau mais à un seul débit. Ces mesures sont complétées par une description topographique de la station de mesure et c'est ensuite une modélisation qui donnera l'évolution des paramètres hydrauliques en fonction du débit,
- Le protocole ESTIMHAB, mis au point plus récemment par le Cemagref<sup>9</sup>, est en fait une modélisation, à partir de paramètres d'entrée simples (profondeur moyenne de la station à deux débits, largeur moyenne de la station à deux débits, diamètre moyen de la granulométrie sur la station et débit médian du cours d'eau), d'une sortie d'EVHA, l'évolution de la courbe de SPU avec le débit. La démarche du Cemagref en mettant au point ESTIMHAB visait à simplifier la prise de données sur le terrain afin de pouvoir multiplier les stations de mesures habitats-poissons et pouvoir ainsi intégrer l'habitat dans les outils de gestion des cours d'eau à larges échelles

<sup>6</sup> Sabaton C., Valentin S. et Souchon Y., 1995. La méthode des microhabitats – protocoles d'application. Rapport CEMAGREF/EDF-DER. HE/31-95.10, 33 p.

<sup>7</sup> Sabaton C., Valentin S. et Souchon Y., 1995. La méthode des microhabitats – protocoles d'application. Rapport CEMAGREF/EDF-DER. HE/31-95.10, 33 p.

<sup>8</sup> Ginot, V., 1998. Logiciel EVHA. Evaluation De L'habitat Physique Des Poissons En Rivière (Version 2.0.). Guide De L'utilisateur. (Evha software. Freshwater fish physical habitat evaluation for streams and rivers. User' guide). Cemagref Lyon BEA/LHQ et Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement, Dir. de l'Eau, Paris, France.

<sup>9</sup> Lamouroux, N. 2002. Description of Estimhab. <http://www.lyon.cemagref.fr/bea/lhq/logiciel.html>.

spatiales (corridor fluviaux, bassins-versants) [Souchon, 2002<sup>10</sup> ; Souchon et Capra, 2004<sup>11</sup>]. ESTIMHAB n'avait pas pour objectif de remplacer EVHA sur des sujets pointus comme le choix d'un débit réservé [Sabaton, 2003<sup>12</sup>]. En effet, ESTIMHAB est une « boîte noire » qui ne fournit en sortie qu'une courbe « quantité d'habitat poisson en fonction du débit (par espèce et stade de développement ou par guildes d'espèces) ». On n'a pas accès avec ESTIMHAB aux paramètres de base de la méthode des microhabitats, à savoir les transects HVG (Hauteur, Vitesse, Granulométrie), la topographie de la station et le modèle hydraulique qui permettent de **comprendre** l'évolution de l'habitat du poisson en fonction du débit et donc de prendre les bonnes décisions en terme de débit à réserver pour préserver le peuplement piscicole d'un cours d'eau. On ne verra pas, par exemple, avec ESTIMHAB et la seule courbe globale que cela fournit, l'apparition à bas débit de zones à faible tirant d'eau qui seront des obstacles à la circulation de grandes espèces de poissons (dont fait partie la truite par exemple) alors qu'EVHA fournit des cartes par paramètres qui permettent de visualiser cela (Sabaton, 2003). **Il est également impossible avec ESTIMHAB de modifier les modèles biologiques utilisés pour les adapter au contexte du cours d'eau étudié.**

Concernant la mise en œuvre d'ESTIMHAB sur le terrain, il faut également être vigilant à la bonne prise en compte de l'évolution de la largeur mouillée du cours d'eau avec le débit et donc faire la première campagne de mesure véritablement au débit d'étiage sous peine d'obtenir des courbes très plates qui ne seront pas véritablement des aides à la décision.

D'autre part, tous les acteurs de l'eau en France n'ont pas encore validé la méthode ESTIMHAB, notamment certaines administrations et EDF (même si EDF travaille actuellement sur cette méthode au sein de sa division Recherche & Développement<sup>13</sup>). D'où certains risques de blocages lors des discussions qui seront engagées sur des sites où cette seule méthode serait appliquée.

C'est pourquoi le bureau d'études E.CO.G.E.A. rejoint tout à fait la position du maître d'ouvrage qui consiste à mettre en œuvre à la fois le protocole ESTIMHAB et le protocole EVHA sur plusieurs stations pour pouvoir comparer les résultats obtenus par les deux méthodes et ainsi pouvoir valider ou amender l'approche ESTIMHAB appliquée sur les autres stations.

---

<sup>10</sup> Souchon Y., 2002. L'habitat des cours d'eau dans tous ses états. Mémoire HDR, Lyon, Octobre 2002.

<sup>11</sup> Souchon, Y. et Capra, H. 2004. Aquatic habitat modelling: biological validation of IFIM/Phabsim methodology and new perspectives. *Hydroécol. Appl.* ( ) Tome 14 Vol. 1, pp. 9-25.

<sup>12</sup> Sabaton C., 2003. Méthode des microhabitats dans les cours d'eau. Approche IFIM et Approche ESTIMHAB. Rapport EDF R&D HP-76/03/011/A

<sup>13</sup> Sabaton C., 2003. Méthode des microhabitats dans les cours d'eau – Approche IFIM et approche ESTIMHAB. Rapport EDF HP-76/03/011/A, Chatou, 18 p.

#### **4.3.2. Protocoles utilisés selon les stations d'étude**

Les protocoles appliqués selon les stations ont été déterminés en concertation avec les chargés de mission des SAGE Sioule et Allier aval, de la Fédération de Pêche du Puy de Dôme et l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

<b>Rivière</b>	<b>Protocole utilisé</b>	<b>Territoire concerné</b>
Rau de Ceysat	EVHA et ESTIMHAB	SAGE Sioule
Rau du Paray	EVHA	SAGE Sioule
Rau de la Vergne	EVHA	SAGE Sioule
Rau du Sardon	ESTIMHAB	SAGE Allier aval
Rau de l'Ambène	ESTIMHAB	SAGE Allier aval
Rau du Bédât	EVHA	SAGE Allier aval
Rau de la Tiretaine	EVHA	SAGE Allier aval
Rau de l'Artière	EVHA	SAGE Allier aval
Rau de l'Auzon	EVHA et ESTIMHAB	SAGE Allier aval
Rau de la Veyre	EVHA et ESTIMHAB	SAGE Allier aval

Sur l'Auzon, la Veyre et le Ceysat, les protocoles EVHA et ESTIMHAB ont été appliqués sur les mêmes faciès des mêmes stations pour une comparaison stricte des méthodes.

#### **4.3.3. Choix de l'espèce cible de l'étude**

L'espèce cible de l'étude doit être représentative du peuplement piscicole des cours d'eau étudiés et exigeante vis-à-vis des conditions d'habitat physique.

#### **4.3.4. Application du protocole EVHA**

Le protocole EVHA a été appliqué sur huit stations. Pour simplifier, la méthode des microhabitats selon le protocole EVHA<sup>14</sup> (détaillée dans le guide méthodologique téléchargeable gratuitement avec le logiciel à l'adresse <http://www.lyon.cemagref.fr/bea/lhg/evha.shtml>) consiste en des mesures hydrauliques et topographiques sur une station à un seul débit, de préférence faible, puis à une modélisation de l'évolution des écoulements et de l'habitat piscicole en fonction du débit à l'aide du logiciel EVHA version 2.02.

Après un relevé topographique de la station, une mesure des paramètres vitesse, profondeur et composition du substrat a été réalisée le long de 1 à 3 transects par faciès (en fonction de la taille et de l'hétérogénéité des écoulements au sein du faciès).

Un jaugeage (réalisé à l'aide d'un courantomètre électromagnétique) permet de connaître précisément la valeur de débit au droit de chaque station au moment des mesures.

<sup>14</sup> Ginot V., Souchon Y., Capra H., Breil P. et Valentin S., 1998. EVHA version 2.0 – Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière – Guide méthodologique.

#### 4.3.5. **Application du protocole ESTIMHAB**

Le protocole de mise en œuvre d'ESTIMHAB (détaillé dans la brochure téléchargeable gratuitement avec le logiciel à l'adresse <http://www.lyon.cemagref.fr/bea/lhq/estimhab.shtml>) a été rigoureusement appliqué sur les mêmes stations que celles étudiées avec EVHA, pour deux valeurs différentes de débits. Ces dernières devaient être **aussi contrastées** que possible, de telle sorte que, a minima,  $Q_2 > 2 \cdot Q_1$ , tout en choisissant  $Q_2 < Q$  de plein bord pour pouvoir évoluer librement dans le cours d'eau.

Un jaugeage (réalisé à l'aide d'un courantomètre électromagnétique) permet de connaître précisément la valeur de débit au droit de chaque station au moment des mesures.

#### 4.3.6. **SPU limitante**

Concernant la truite, sur 12 cours d'eau de référence français répartis dans les Préalpes, le Jura Sud et le Sud du Massif Central (Souchon *et al.*, 1989<sup>15</sup>), ainsi que sur les rivières des Pyrénées centrales (Baran, 1995<sup>16</sup>), c'est l'habitat des adultes en période d'étiage estival qui influence le stock de truites en place. Dans notre étude, **la SPU considérée comme limitante sera la SPU présente au QMNA5<sup>17</sup>**.

### 4.4. ***Expression des résultats***

Au vu des éléments obtenus, la surface d'habitat physique favorable a un stade de développement donné d'une espèce donnée ou SPU (pour Surface Pondérée Utile, exprimée en m<sup>2</sup>) a été évaluée par station (exprimée en m<sup>2</sup>/100 m de berge). En rapportant à la surface totale de la station, les résultats ont également été exprimés en Valeur d'habitat (pour VHA, exprimée en %) par station et par stade de développement de l'espèce considérée.

Après analyse de l'ensemble des courbes obtenues dans cette étude (SPU, SPU normée, VHA, Surface mouillée, Hauteur d'eau moyenne sur les radiers), nous avons déterminé différents critères de débit en reprenant le raisonnement fait dans le guide méthodologique EVHA.

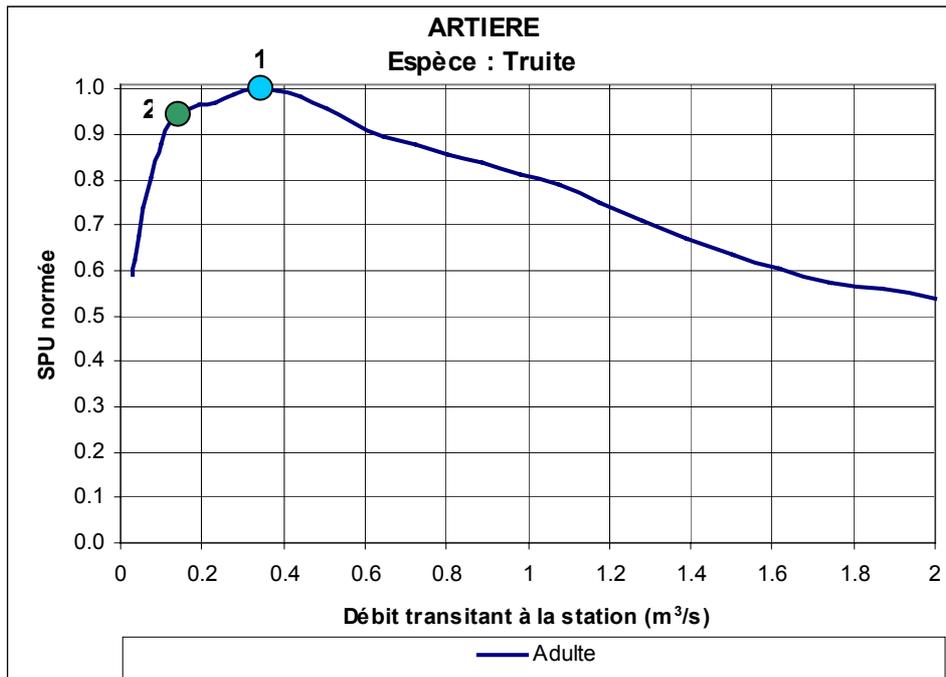
La variable « physico-biologique » qu'est la SPU nous a permis de définir deux critères de débit qualitatifs.

---

<sup>15</sup> Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. et Lacombe C., 1989. Les modèles numériques des microhabitats des poissons : application et nouveaux développements. *Revue des Sciences de l'Eau* 2 : 807-830.

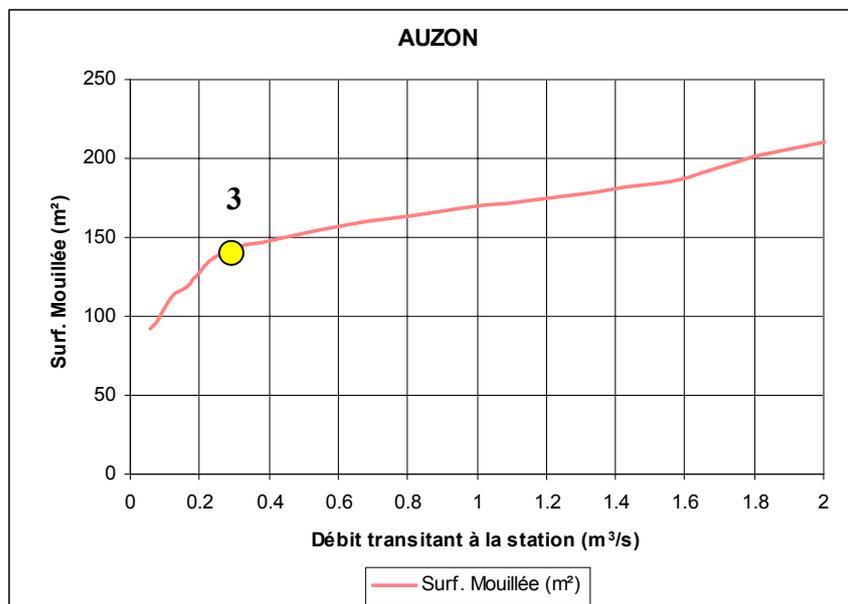
<sup>16</sup> Baran P., 1995. Analyse de la variabilité des abondances de truites communes (*Salmo trutta* L.) dans les Pyrénées Centrales Françaises – Influence des échelles d'hétérogénéité de l'habitat. *Thèse de l'INP-ENSAT*, 147 p.

<sup>17</sup> Débit moyen mensuel minimum de fréquence de retour cinq ans (débit de référence du cours d'eau à l'étiage – référence du décret de nomenclature pour la détermination des seuils de déclaration et d'autorisation des prélèvements d'eau et de certains rejets).



Les deux critères de débit qualitatifs sont :

- 1) Le débit transitant sur la station permettant d'obtenir la SPU maximale,
- 2) Le débit transitant sur la station correspondant au point d'inflexion de la courbe de SPU normée. **En-dessous de ce seuil d'accroissement rapide du risque, toute baisse de débit même minime entraîne une chute importante et rapide de la SPU.**



La variable « physique » Surface mouillée de la station nous a permis de définir un autre critère de débit sur les stations EVHA (pas de donnée d'évolution de surface mouillée avec ESTIMHAB) :

- 3) Le débit transitant sur la station correspondant au **point d'inflexion de la courbe de Surface mouillée** de la station.

## 5. Résultats

### 5.1. Contexte réglementaire

D'un point de vue réglementaire, la loi n°2006-1772 sur l'eau et les milieux aquatiques du 30/12/2006 modifie les dispositions relatives au débit réservé fixées par la loi pêche.

*« Art. L. 214-18. – I. – Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite ».*

*« Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen inter-annuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage si celui-ci est inférieur ».*

*« II. – Les actes d'autorisation ou de concession peuvent fixer des valeurs de débit minimal différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I. En outre, le débit le plus bas doit rester supérieur à la moitié des débits minimaux précités ».*

Le DMB<sup>18</sup> doit être déterminé par une étude spécifique dans le cadre de SAGE notamment. Il doit être au moins égal au dixième du module (ou au débit entrant si ce dernier est inférieur) **mais peut aussi être supérieur si les conclusions de l'étude le justifient<sup>19</sup>.**

### 5.2. Contexte hydrologique

#### 5.2.1. Contexte hydrologique général sur l'aire d'étude

Sur les cours d'eau équipés de stations hydrométriques DIREN (Banque Hydro), on peut regarder l'occurrence des débits caractéristiques dans une année.

Rivière	Station	BV (km <sup>2</sup> )	Période	Module <sup>20</sup> (m <sup>3</sup> /s)	M/10 (m <sup>3</sup> /s)	Occurrence dans l'année	QMNA_5 <sup>21</sup> (m <sup>3</sup> /s)	Occurrence dans l'année
Ambène	Beaunit	7.6	1985-2008	0.084	0.008	Entre 2 et 5%	0.012	10%
Artière 1	Clermont	49.0	1987-2008	0.255	0.026	<<< 1%	0.082	Entre 10 et 20%
Artière 2	Aulnat	65.5	1992-2008	1.140	0.114	<<< 1%	0.530	Entre 5 et 10%
Bédât	Cébazat	40.5	1992-2008	0.419	0.042	<<< 1%	0.180	Entre 5 et 10%
Ceyssat	Ceyssat	7.5	1976-2008	0.276	0.028	Quasi inexistant	0.190	10%
Sioule	Pontgibaud	353.0	1965-2008	6.380	0.638	<<< 1%	1.300	Entre 5 et 10%

Les débits d'étiage sont soutenus sur ces cours d'eau (dans une moindre mesure sur l'Ambène toutefois) et le débit équivalent à M/10 (valeur de débit repère dans la loi pour la

<sup>18</sup> Débit Minimum Biologique : « débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces (poissons et autres) ».

<sup>19</sup> Voir le SAGE Elorn par exemple.

<sup>20</sup> Débit moyen inter-annuel : moyenne des débits moyens annuels de la période de référence prise en compte.

<sup>21</sup> Débit moyen mensuel minimum de fréquence de retour cinq ans (débit de référence du cours d'eau à l'étiage).

fixation de débits réservés) ne représente que 15 à 70% du QMNA5, qui est le débit de référence d'étiage.

Le débit équivalent à M/10 ne se rencontre :

- Que de 2 à 5% du temps dans une année sur l'Ambène,
- Que largement moins de 1% du temps dans une année sur l'Artière, le Bédât ou encore la Sioule,
- Quasiment jamais sur le Rau de Ceysat (cours d'eau dont l'alimentation est liée à quasi 100% au volcanisme).

Rivière	Station	BV (km <sup>2</sup> )	Période	Module (m <sup>3</sup> /s)	M/10 (m <sup>3</sup> /s)	VCN10 1/5 (m <sup>3</sup> /s)
Ambène	Beaunit	7.6	1985-2008	0.084	0.008	0.007
Artière 1	Clermont	49.0	1987-2008	0.255	0.026	0.058
Artière 2	Aulnat	65.5	1992-2008	1.140	0.114	0.390
Bédât	Cébazat	40.5	1992-2008	0.419	0.042	0.140
Ceysat	Ceysat	7.5	1976-2008	0.276	0.028	0.170
Sioule	Pontgibaud	353.0	1965-2008	6.380	0.638	0.900

Le débit équivalent à M/10 est très largement inférieur au VCN 10 quinquennal (VCN10 1/5)<sup>22</sup> qui est un **débit caractérisant les conditions d'étiage extrêmes**.

Ainsi sur ces cours d'eau, **le débit équivalent à M/10** (valeur de débit repère dans la loi pour la fixation de débits réservés) **représente donc une situation d'étiage extrêmement sévère**, voire une situation qui statistiquement ne se rencontre jamais sur le Ceysat.

---

<sup>22</sup> Valeur moyenne minimale de débit calculée sur 10 jours consécutifs dont la fréquence de retour est de 5 ans.

### 5.2.2. Débits caractéristiques (non corrigés des prélèvements) estimés au droit des stations d'étude

Rivière	Localisation de la station	Surface BV au droit des stations (km <sup>2</sup> )	Point de mesure CETE le plus proche en octobre 1990 (m <sup>3</sup> /s)*	Point de mesure CETE le plus proche en septembre 2008 (m <sup>3</sup> /s)*	QMNA_5 estimé au droit des stations (m <sup>3</sup> /s)*	Débit spécifique d'étiage estimé au droit des stations (l/s/km <sup>2</sup> )*
Rau de Ceysnat	Confolens (aval Ceysnat)	18.3	-	P3 : 0.220	0.240	13.1
Rau du Paray	Pulvérières (aval Etang Grand)	3.1	-	Pas de mesures	0.005	1.6
Rau la Vergne	Moulin de la Vergne (aval Mazaye)	17.9	-	M2 : 0.124	0.100	5.6
Rau du Sardon	Fontainebleau (aval St-Bonnet-près-Riom)	26.6	-	Pas de mesures	0.050	1.9
Rau de l'Ambène	CAT Mozac (amont Riom)	20.9	-	Pas de mesures	0.035	1.7
Rau du Bédât	Pont de Blanzat	38.3	-	AR2+AR3+AR6+ND3 : 0.105	0.150	3.9
Rau la Tiretaine	Confl. Rau de la Pépinière (amont Royat)	31.0	Amont - 13 : 0.124 Aval - 14 : 0.070	Amont - T2 : 0.240 Aval - T1 : 0.257	0.160	5.2
Rau de l'Artière	Amont Beaumont	10.3	-	Pas de mesures	0.035	3.4
Rau de l'Auzon	Aval proche Theix	19.1	Amont - 16 : 0.030 Aval - 17 : 0.198	Amont - A4 : 0.099 Aval - A1 : 0.183	0.080	4.2
Rau la Veyre	Pont du Passadou (amont Aydat)	16.1	19 : 0.091	SBVVey2 : 0.097	0.080	5.0

\* débits non corrigés des prélèvements

Concernant les débits spécifiques d'étiage (non corrigés des prélèvements) estimés au droit des stations d'étude, ils sont nettement plus forts sur les stations des cours d'eau fortement influencées par le volcanisme (Ceysnat, Vergne, Tiretaine). Ceci est en accord avec les résultats de l'étude CETE Lyon / BRGM<sup>23</sup> qui montre que les débits spécifiques d'étiage croissent avec la réduction du rapport « surface granitique / surface volcanique ».

<sup>23</sup> Bilan de la ressource hydrogéologique des bassins de la Chaîne des Puys – Rapport Phase 2 : mesures, estimation des prélèvements et bilan (janvier 2009). Rapport CETE Lyon / BRGM, 75 p.

### 5.2.3. Conditions de débit pendant les mesures

#### 5.2.3.1. Stations hydrométriques

Rivière	Station	BV (km <sup>2</sup> )	Période	Module (m <sup>3</sup> /s)	QMNA_2 (m <sup>3</sup> /s)	QMNA_5 (m <sup>3</sup> /s)	Débit de juillet le jour des mesures (m <sup>3</sup> /s)
Ambène	Beaunit	7.6	1985-2008	0.084	0.019	0.012	0.025
Artière 1	Clermont	49.0	1987-2008	0.255	0.110	0.082	0.135
Artière 2	Aulnat	65.5	1992-2008	1.140	0.680	0.530	0.975
Bédât	Cébazat	40.5	1992-2008	0.419	0.240	0.180	0.390
Ceyssat	Ceyssat	7.5	1976-2008	0.276	0.220	0.190	0.196

Lors des mesures dans la deuxième quinzaine de juillet 2008, les conditions de débit étaient proches du QMNA5 uniquement sur le Ceyssat et proches du QMNA2 voire supérieures sur l'Artière, l'Ambène et le Bédât. Cette situation est donc assez éloignée d'un étiage strict, hormis sur le Ceyssat.

Dans l'étude bilan prélèvements / ressource conduite en 2008 par le groupement CETE Lyon<sup>24</sup>, la période de mesures de septembre 2008 est jugée comme non représentative d'un étiage marqué, comme celui des années 1989-1990-1991<sup>25</sup>, mais se rapproche de la normale. En d'autres termes, **on peut assimiler les mesures faites en septembre 2008 par le CETE à des débits proches du QMNA2 mais plus élevés que le QMNA5.**

#### 5.2.3.2. Stations d'étude

Rivière	Localisation de la station	Nature géologique dominante BV drainé au droit de la station	Protocole utilisé	Territoire concerné
Rau de Ceyssat	Confolens (aval Ceyssat)	Essentiellement volcanique	EVHA et ESTIMHAB	SAGE Sioule
Rau du Paray	Pulvérières (aval Etang Grand)	Granitique	EVHA	SAGE Sioule
Rau la Vergne	Moulin de la Vergne (aval Mazaye)	Essentiellement volcanique	EVHA	SAGE Sioule
Rau du Sardon	Fontainebleau (aval St-Bonnet-près-Riom)	Sédimentaire	ESTIMHAB	SAGE Allier aval
Rau de l'Ambène	CAT Mozac (amont Riom)	Essentiellement granitique	ESTIMHAB	SAGE Allier aval
Rau du Bédât	Pont de Blanzat	Granitique et volcanique +++	EVHA	SAGE Allier aval
Rau la Tiretaine	Confl. Rau de la Pépinière (amont Royat)	Granitique et volcanique +++	EVHA	SAGE Allier aval
Rau de l'Artière	Amont Beaumont	Essentiellement granitique	EVHA	SAGE Allier aval
Rau de l'Auzon	Aval proche Theix	Granitique et volcanique	EVHA et ESTIMHAB	SAGE Allier aval
Rau la Veyre	Pont du Passadou (amont Aydat)	Essentiellement granitique	EVHA et ESTIMHAB	SAGE Allier aval

<sup>24</sup> Bilan de la ressource hydrogéologique des bassins de la Chaîne des Puys – Rapport Phase 2 : mesures, estimation des prélèvements et bilan (janvier 2009). Rapport CETE Lyon / BRGM, 75 p.

<sup>25</sup> Bilan hydrogéologique de la façade Est de la chaîne des Puys en période de sécheresse exceptionnelle (étiage 1990). Rapport CETE Lyon / BRGM, 13 p.

Les 10 stations étudiées (voir leurs principales caractéristiques résumées dans les fiches station présentées en annexe) peuvent être scindées en **4 groupes selon l'origine volcanique ou non des écoulements au droit des stations** :

- Les stations dont l'alimentation en eau est essentiellement influencée par le volcanisme : cas du Rau de Ceysat et de la Vergne,
- Les stations dont l'alimentation en eau est d'origine mixte volcanique/granitique, avec une part importante d'origine volcanique : cas du Rau du Bédât et de la Tiretaine,
- Les stations dont l'alimentation en eau est d'origine mixte volcanique/granitique : cas de l'Auzon,
- Les stations dont l'alimentation en eau n'est quasiment pas influencée par le volcanisme : cas du Rau de Paray, du Sardon, de l'Ambène, de l'Artière et de la Veyre.

Les mesures d'habitat ont eu lieu au cours de la deuxième quinzaine de juillet 2008 pour les stations concernées par le protocole EVHA, ainsi que pour les mesures au débit le plus faible pour le protocole ESTIMHAB. Concernant ce dernier protocole, les mesures au deuxième débit ont eu lieu en novembre 2008. Sur les stations où nous avons jugé que les deux débits n'étaient pas assez contrastés (Ceysat, Auzon et Veyre), nous avons refait une troisième campagne de mesures en décembre 2008.

Les débits jaugés au moment des mesures, non corrigés des prélèvements, sont présentés dans le tableau ci-après.

Rivière	Localisation de la station	QMNA_5 estimé au droit des stations (m <sup>3</sup> /s)*	Débit Jaugé (l/s)*			Ratio max. de débit
			juillet 2008	19/11/2008	12/12/2008	
Rau de Ceysat	Confolens	240	300	256	326	1.3
Rau du Paray	Pulvérières	5	34	-	-	-
Rau la Vergne	Moulin de la Vergne	100	182	-	-	-
Rau du Sardon	Fontainebleau	50	61	211	-	3.5
Rau de l'Ambène	CAT Mozac	35	32	130	-	4.1
Rau du Bédât	Pont de Blanzat	150	300	-	-	-
Rau la Tiretaine	Confl. Rau de la Pépinière	160	303	-	-	-
Rau de l'Artière	Amont Beaumont	35	50	-	-	-
Rau de l'Auzon	Aval proche Theix	80	223	150	199	1.5
Rau la Veyre	Pont du Passadou	80	127	140	272	2.1

\* débits non corrigés des prélèvements

Lors des mesures d'habitat en juillet 2008, les débits jaugés étaient nettement supérieurs au QMNA5 estimé au droit des stations sur l'ensemble des cours d'eau étudiés hormis l'Ambène, traduisant bien **le caractère peu marqué de l'étiage 2008**.

**Sur le Ceysat et l'Auzon, les deux débits les plus éloignés ne sont pas assez contrastés (ratios respectifs de 1.3 et 1.5) pour permettre une application optimale du protocole ESTIMHAB et il faudra en tenir compte dans l'exploitation des résultats.**

### 5.3. Espèce cible, stades de développement et stade limitant

#### 5.3.1. Synthèse des principaux résultats obtenus par pêche électrique sur les cours d'eau du territoire du SAGE Allier aval

Les données piscicoles fournies par la Fédération de Pêche du Puy de Dôme concernent uniquement les cours d'eau du territoire du SAGE Allier aval.

Date	Cours d'eau	Station	Espèces	Densité TRF	Abondance truite <sup>26</sup>
26/06/2007	l'Ambène	CAT Mozac	TRF, CHA, LOF, VAI	5265 TRF/ha	Très abondante Référentielle
18/07/2007	le Bédât	Blanzat	TRF	5732 TRF/ha	Très abondante Référentielle
18/07/2007	l'Artière	Botanic Romagnat	TRF	7344 TRF/ha	Très abondante Référentielle
08/06/2000	l'Auzon	Theix	TRF	6452 TRF/ha	Très abondante Référentielle
08/06/2000	l'Auzon	Chanonat	TRF	4730 TRF/ha	Abondante Référentielle
24/04/2002	la Tiretaine	Royat - Réservoir	TRF	2801 TRF/ha	Abondante
28/06/2005	la Veyre	Aydat - Pont du Passadou	TRF, CHA	978 TRF/ha	Abondance faible
07/09/2005	le Sardon	Riom - Bonnes Filles	TRF, CHA, LOF, VAI, CHE, CAR	841 TRF/ha	Abondance faible
07/09/2005	le Sardon	Châtelguyon - Sans soucis	TRF, VAI, GAR	116 TRF/ha	Abondance très faible

Les cours d'eau suivis du territoire du SAGE Allier aval présentent des peuplements piscicoles dominés par la truite commune. Selon les cours d'eau, les petites espèces d'accompagnement de la truite sont présentes (chabot<sup>27</sup>, loche franche, vairon). On note également sur le Sardon la présence d'espèces d'eau calme (carassin, gardon).

Les populations de truite sont abondantes à très abondantes sur l'Ambène, le Bédât, l'Artière, l'Auzon et la Tiretaine (d'autant plus que ce dernier cours d'eau a été pêché à une période de l'année où l'on sous-estime la taille de la population puisque les alevins de l'année sont encore difficilement capturables). La structure de taille de ces populations est essentiellement dominée par les truites juvéniles, les truites adultes étant beaucoup moins nombreuses.

Seuls la Veyre et le Sardon présentent des abondances de truite faibles (même très faibles sur la deuxième station du Sardon), en liaison notamment avec la destruction de l'habitat et des berges par les multiples piétinements bovins (Veyre), avec une ripisylve dégradée engendrant des températures estivales élevées peu favorables aux truites (Veyre et Sardon) et avec la présence d'étangs sur le bassin du Sardon, comme en témoignent la présence d'espèces d'eau calme (gardon, carassin).

<sup>26</sup> Indice d'abondance élaboré par l'ONEMA pour les cours d'eau du Massif-Central.

<sup>27</sup> Espèce patrimoniale citée à l'Annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».

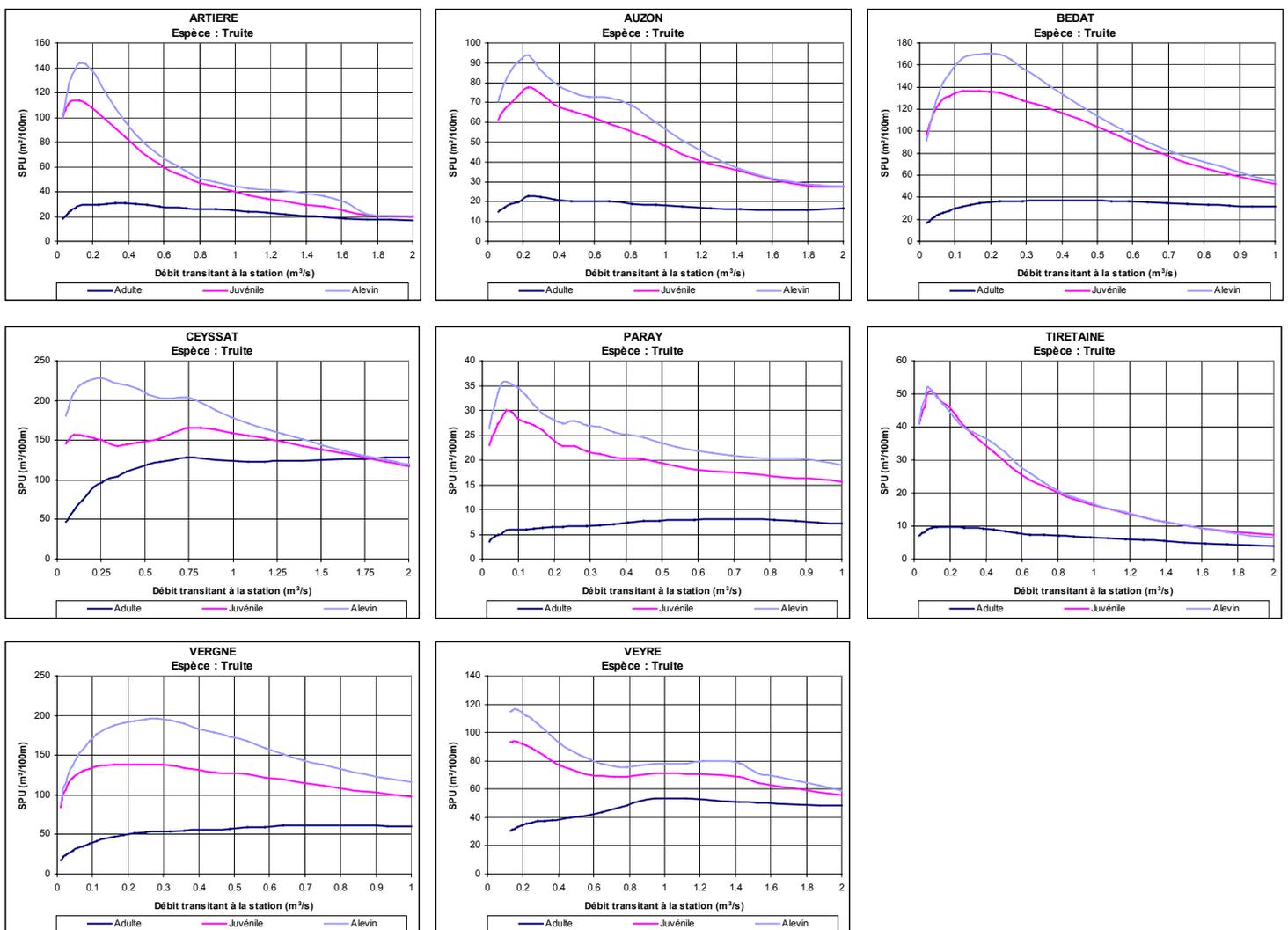
### 5.3.2. Espèce cible retenue pour l'étude

L'espèce cible de l'étude est la **truite commune**, en tant qu'espèce représentative du peuplement piscicole des cours d'eau étudiés et exigeante vis-à-vis des conditions d'habitat physique.

### 5.3.3. Stades de développement et stade limitant

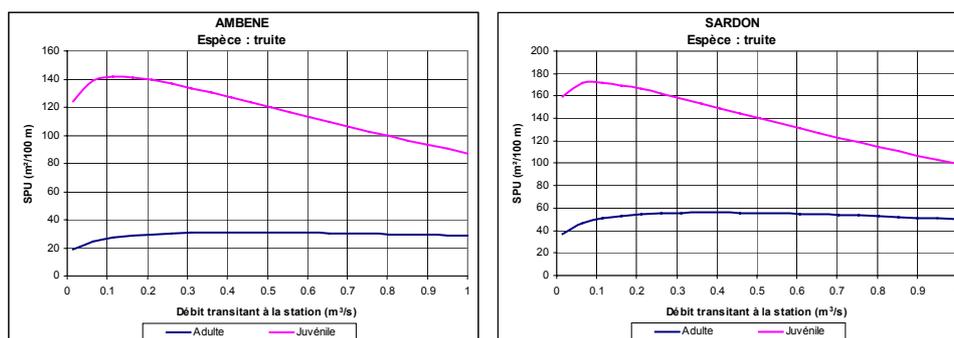
En première approche, les stades alevins, juvéniles et adultes de truite commune ont été considérés. En revanche, le stade reproduction, mal pris en considération par la méthode des microhabitats<sup>28</sup>, n'a pas été étudié.

## PROTOCOLE EVHA



<sup>28</sup> Delacoste M., Baran P. et Lascaux J.M., 1999. A methodology to evaluate physical habitat for reproduction of brown trout (*Salmo trutta* L.) and the relation with fry recruitment. I.G. Cowx (Eds) River Fisheries, Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, 158-174.

## PROTOCOLE ESTIMHAB



Sur l'ensemble des cours d'eau étudiés, c'est toujours le stade adulte de truite qui présente les plus faibles SPU pour les faibles débits transitant aux stations. Ces résultats rejoignent ceux obtenus sur 12 cours d'eau de référence français répartis dans les Préalpes, le Jura Sud et le Sud du Massif Central (Souchon *et al.*, 1989<sup>29</sup>), ainsi que sur les rivières des Pyrénées centrales (Baran, 1995<sup>30</sup>), où c'est l'habitat des adultes en période d'étiage estival qui influence le stock de truites en place.

Ainsi, l'analyse de sensibilité au débit sera effectuée en fonction du stade adulte de truite qui est le stade limitant à l'étiage sur tous les cours d'eau étudiés.

### 5.3.4. Modèles biologiques utilisés avec EVHA

Compte tenu de la croissance relativement modérée des truites des cours d'eau étudiés (F. Desmolles – FD 63, comm. pers.), le choix des modèles biologiques utilisés pour le stade adulte de cette espèce s'est porté sur les courbes de préférence utilisées par défaut dans le logiciel EVHA [courbes de préférence issues des travaux de Fragnoud (1987<sup>31</sup>) et de Souchon *et al.* (1989<sup>32</sup>), dérivées des courbes globales de Bovee, 1978<sup>33</sup>, pour des truites adultes de taille allant de 14 à 28 cm], ce qui a également permis la comparaison des résultats obtenus entre EVHA et ESTIMHAB (cette dernière méthodologie ne permettant pas de changer de modèle biologique).

<sup>29</sup> Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. et Lacombe C., 1989. Les modèles numériques des microhabitats des poissons : application et nouveaux développements. *Revue des Sciences de l'Eau* 2 : 807-830.

<sup>30</sup> Baran P., 1995. Analyse de la variabilité des abondances de truites communes (*Salmo trutta* L.) dans les Pyrénées Centrales Françaises – Influence des échelles d'hétérogénéité de l'habitat. *Thèse de l'INP-ENSAT*, 147 p.

<sup>31</sup> Fragnoud E., 1987. Préférences d'habitat de la truite fario (*Salmo trutta fario* L., 1758) en rivière. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Cemagref DQEPP-LHQ, Université C. Bernard Lyon I, 398 p.

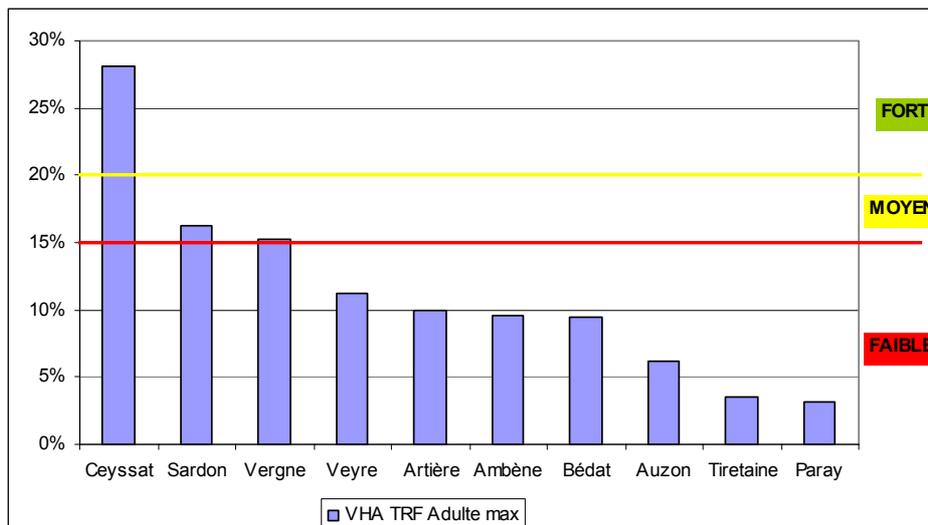
<sup>32</sup> Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. et Lacombe C., 1989. Les modèles numériques des microhabitats des poissons. Application et nouveaux développements. *Revue des sciences de l'eau*, 2 : 807-830.

<sup>33</sup> Bovee K.D., 1978. Probability of use criteria for the family Salmonidae. Paper n°4 (FWS/OBS 78/07). Cooperative Instream Flow Service Group, US Fish and Wildlife Service, Fort Collins.

#### 5.4. Valeur d'habitat pour le stade adulte de truite sur les cours d'eau considérés

Le tableau ci-après permet d'apprécier la valeur d'habitat disponible pour la truite adulte. Il est issu d'études sur 23 stations de cours d'eau du Massif Central<sup>34</sup> et sur 12 stations d'un cours d'eau du Morvan<sup>35</sup>.

Classe	VHA adulte (%)
Faible	< 15 %
Moyen	15 à 20 %
Fort	> 20 %



Si l'on reporte ces différents seuils sur les VHA adulte maximales obtenues sur nos 10 stations, on se rend compte que l'habitat disponible pour les truites adultes est faible sur 70% des stations étudiées, moyen sur le Sardon et la Vergne et fort uniquement sur le Rau de Ceysnat.

<sup>34</sup> Baran P., Lagarrigue T., Lascaux J.M., Belaud A. et Henniaux H., 1999. Etude de l'habitat de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire.

<sup>35</sup> Lagarrigue T., Lascaux J.M. et Firmignac F., 2005. Estimation de la capacité d'accueil de l'habitat physique du Cousin à l'amont de Saint-Agnan pour la truite commune (*Salmo trutta* L.). Rapport ECOGEA pour le Parc Naturel Régional du Morvan. LIFE04NAT/FR/000082.

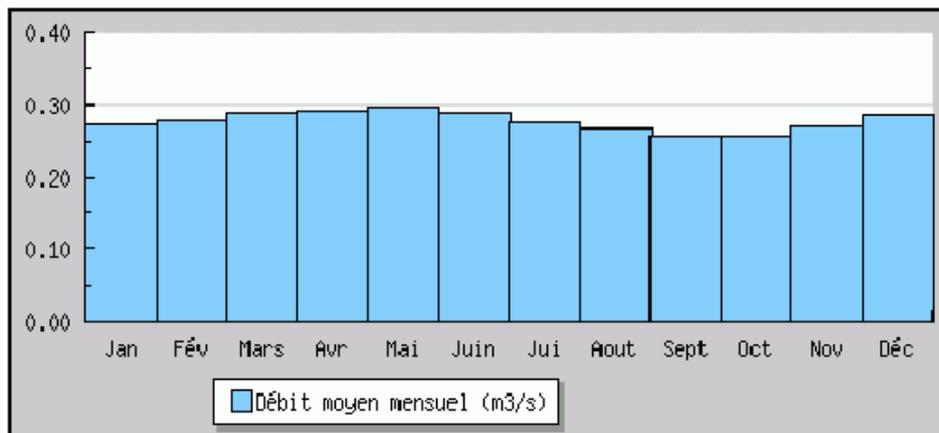


Rau de Ceysnat à l'aval de Ceysnat



La Vergne en aval du moulin de la Vergne

Sur le Ceysnat et la Vergne, ces VHA maximales moyennes à fortes s'expliquent en partie par la morphologie de ces deux cours d'eau au niveau des stations d'étude. En effet, ces sont les deux seuls cours d'eau parmi les 10 étudiés qui présentent, au droit des stations d'étude, un régime hydrologique lié en quasi totalité au volcanisme.



Débit moyen mensuel du Ceysnat (Source : Banque Hydro-données calculées sur 33 ans)

Ainsi, le débit de ces deux cours d'eau est fortement tamponné par les apports réguliers liés à la chaîne des Puys, d'où un régime hydrologique extrêmement stable sur l'année<sup>36</sup> (peu de fortes eaux et étiages soutenus avec une « lame » d'eau importante toute l'année) qui a modelé le lit de ces deux cours d'eau en conséquence.

<sup>36</sup> Bilan hydrogéologique de la façade Est de la chaîne des Puys en période de sécheresse exceptionnelle (étiage 1990). Rapport CETE Lyon / BRGM, 13 p.

## 5.5. Comparaison des résultats obtenus avec EVHA et ESTIMHAB

Sur le Ceysnat, l'Auzon et la Veyre, les deux méthodologies ont été appliquées sur la même station, les mesures au premier débit pour ESTIMHAB étant réalisées « dans la foulée » de celles pour EVHA.

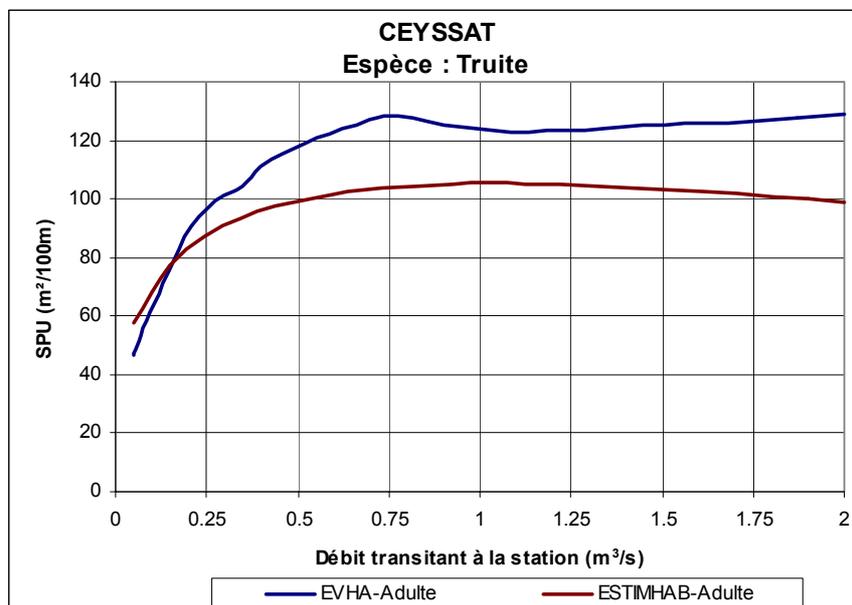
### 5.5.1. Conditions d'application

Rivière	Localisation de la station	QMNA_5 estimé au droit des stations (m <sup>3</sup> /s)*	Débit Jaugé (l/s)*			Ratio max. de débit
			juillet 2008	19/11/2008	12/12/2008	
Rau de Ceysnat	Confolens	240	300	256	326	1.3
Rau de l'Auzon	Aval proche Theix	80	223	150	199	1.5
Rau la Veyre	Pont du Passadou	80	127	140	272	2.1

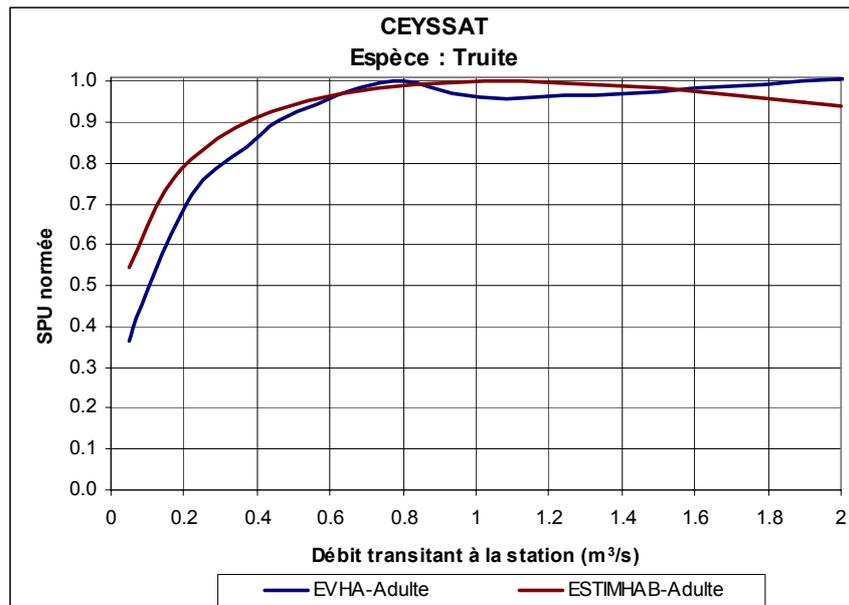
\* débits non corrigés des prélèvements

Comme nous l'avons vu, les mesures au premier débit n'ont pas pu être réalisées en condition d'étiage marqué et malgré une troisième campagne de mesure, les 2 débits les plus éloignés sur les 3 sont tout juste assez différents sur la Vergne (ratio de débit de 2.1) mais ne sont pas assez contrastés sur le Ceysnat et l'Auzon (ratio de débit respectif de 1.3 et 1.5).

### 5.5.2. Cas du Ceysnat



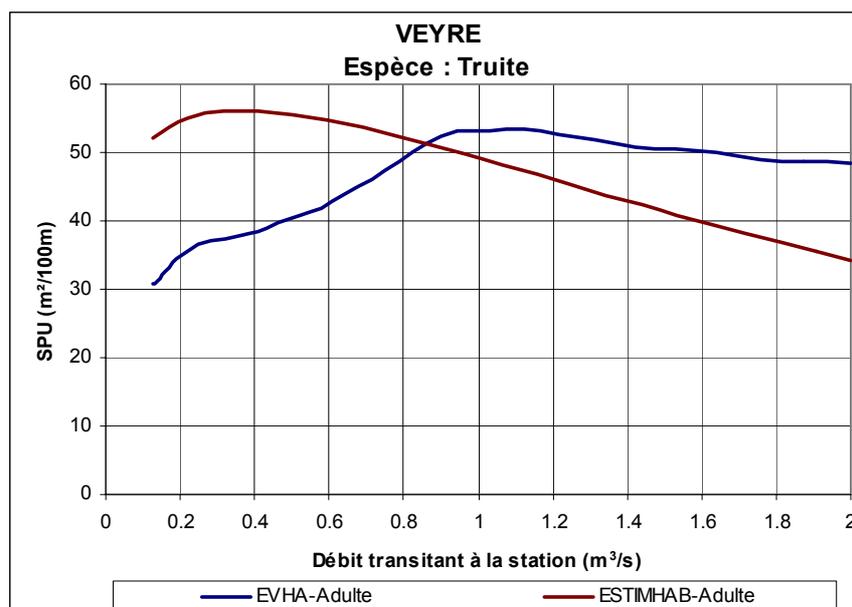
L'allure générale de la courbe SPU/100 m = f(Q) est assez comparable avec les deux méthodes, même si ESTIMHAB a tendance à sous-estimer un peu la SPU/100m par rapport à EVHA.



Concernant la SPU normée, la SPU maximale est obtenue pour un débit transitant à la station légèrement supérieur avec ESTIMHAB (environ 1 m³/s) qu'avec EVHA (environ 0.8 m³/s). L'allure « très lissée » de la courbe ESTIMHAB ne facilite pas toutefois la détermination du point d'inflexion de la courbe qui constitue la valeur seuil d'accroissement rapide du risque et qui semble un peu moins complexe à situer sur la courbe EVHA.

Au final, malgré deux débits de mesures ESTIMHAB peu contrastés, on peut dire que les résultats obtenus avec les deux méthodes sont très proches sur le Ceysat. Sur ce cours d'eau, **l'application de l'une ou l'autre des deux méthodes conduirait très probablement à proposer un DMB similaire.**

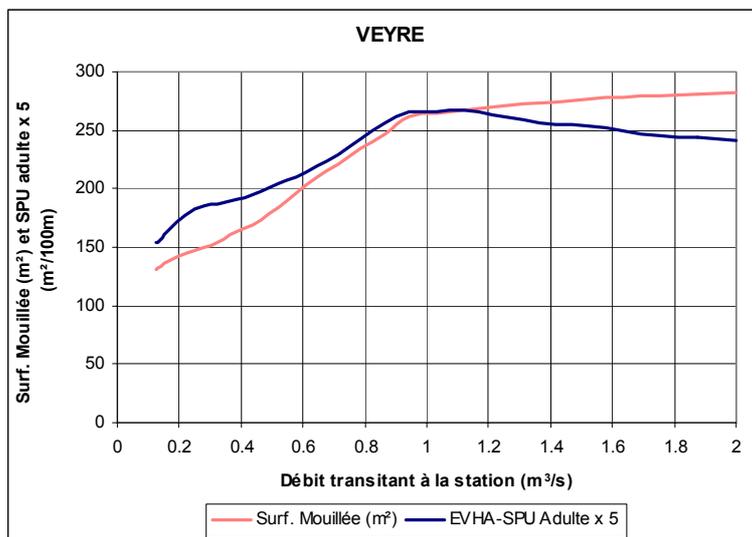
### 5.5.3. Cas de la Veyre



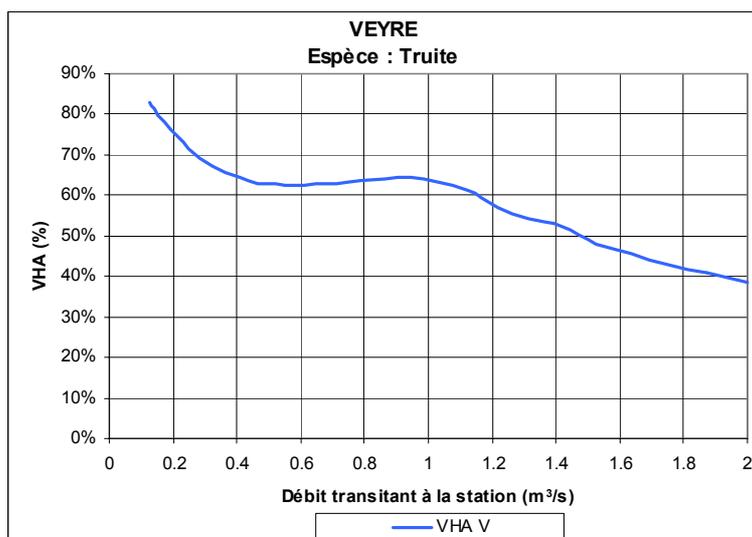
L'allure générale de la courbe SPU/100 m = f(Q) est très différente selon les deux méthodes. En effet, l'allure de la courbe ESTIMHAB est « classique » (courbe en cloche avec un

maximum de SPU/100m pour des faibles débits transitant à la station puis une chute de SPU/100m pour les débits plus élevés).

En revanche, la courbe EVHA est plus « atypique » avec une augmentation rapide de SPU/100m jusqu'à un premier changement de pente aux alentours de 320 l/s de débit transitant à la station puis une reprise progressive de la SPU/100m pour atteindre son maximum pour un débit transitant à la station élevé (environ 1.1 m<sup>3</sup>/s soit plus de 13 fois le débit d'étiage naturel de cours d'eau estimé au droit de la station).



Si l'on positionne sur un même graphique l'évolution de la surface mouillée et de la SPU/100m (x 5 pour des questions d'échelle) en fonction du débit transitant à la station, on se rend compte que le deuxième pic de SPU/100m coïncide avec le point d'inflexion de la courbe d'évolution de la surface mouillée. Ceci peut s'expliquer notamment par la morphologie de la station étudiée sur la Veyre qui présente plusieurs zones d'abreuvoir à bovins et des « diverticules » en berge (qui sont en partie déstructurées par le piétinement important des bovins).



Ces différentes zones, hors d'eau à l'étiage, sont mises progressivement en eau avec l'augmentation des débits transitant (d'où l'augmentation de surface mouillée), créant ainsi des zones d'habitat favorables aux truites adultes malgré les forts débits transitant sur la

station. C'est ce que l'on peut voir notamment sur le graphique d'évolution de la valeur d'habitat pour la truite concernant le paramètre vitesse du courant (VHA V) en fonction du débit transitant à la station : on voit nettement que les vitesses qui étaient défavorables pour la truite pour des débits transitant inférieurs à environ 300 l/s redeviennent plus favorables jusqu'aux environs d'un débit transitant d' $1 \text{ m}^3/\text{s}$  avant de chuter à nouveau pour des débits transitant plus élevés.

Cette particularité morphologique, correctement représentée par le semis de points topographiques réalisé sur les zones en eau et pour la description des berges lors de l'application de la méthode EVHA n'a pas été correctement « mimée » par les relevés ESTIMHAB (peu de points de mesure ne permettant pas une représentation fine des particularités morphologiques de cette station).

L'allure des courbes est assez proche aux faibles débits transitant sur la station (1<sup>er</sup> point d'inflexion EVHA vers 320 l/s assez proche du point d'inflexion de la courbe ESTIMHAB), même si l'ordre de grandeur de SPU/100m est différent. En revanche, les deux courbes divergent fortement pour les débits supérieurs en raison de la description plus fine de la topographie de la station par la méthode EVHA. On voit bien sur cette station tout l'intérêt de la description topographique fine avec EVHA et les différents outils d'interprétation à notre disposition avec cette méthode qui permettent de comprendre les raisons d'évolution de la SPU en fonction du débit transitant sur la station.

Au final, l'application de l'une ou l'autre des deux méthodes aurait tout de même conduit à proposer un DMB probablement assez similaire. Cependant, **l'application d'EVHA permet une meilleure compréhension des mécanismes impliqués.**

#### **5.5.4. Cas de l'Auzon**

Sur l'Auzon, les deux débits de mesure n'étaient pas assez contrastés (150 et 223 l/s). Aussi, la profondeur moyenne issue du relevé de points au deuxième débit n'a pas évolué (0.15 m pour les deux débits), alors qu'on a pourtant relevé une augmentation conséquente de la largeur mouillée (2.75 à 3.8 m). **La courbe issue de ces mesures est totalement aberrante et se révèle inexploitable.**

#### **5.5.5. Conclusion sur l'application des deux méthodes**

Sur le Sardon et l'Ambène, où seul le protocole ESTIMHAB a été mis en œuvre, les deux débits de mesure étaient bien contrastés et les résultats obtenus semblent cohérents.

En revanche, sur le Ceysat, l'Auzon et la Veyre, où les deux méthodes ont été utilisées, les deux débits de mesure étaient peu contrastés, ce qui peut expliquer en partie les différences observées entre les deux méthodes, notamment sur la Veyre, et les difficultés d'application d'ESTIMHAB sur l'Auzon. D'autre part, la représentation fine des particularités morphologiques des stations, ainsi que les différentes aides à l'interprétation des courbes disponibles avec la méthodologie EVHA militent pour l'utilisation en priorité des résultats obtenus avec cette méthode sur ces 3 cours d'eau.

## 5.6. Critères de débit obtenus sur les cours d'eau étudiés

Les différents critères de débit utilisés dans cette étude sont les suivants :

N°	Critère	Paramètre	Critère de débit correspondant à :
1	Qualitatif	SPU	SPU maximale
2	Qualitatif	SPU	Point d'inflexion de la courbe : $SPU = f(Q)$
3	Qualitatif	Surface mouillée	Point d'inflexion de la courbe : Surface mouillée = $f(Q)$

Les 3 critères qualitatifs de débit ont été obtenus directement sur les courbes  $SPU = f(Q)$  et Surface mouillée =  $f(Q)$  (pour ne pas alourdir le document, l'ensemble de ces courbes est présenté en annexes).

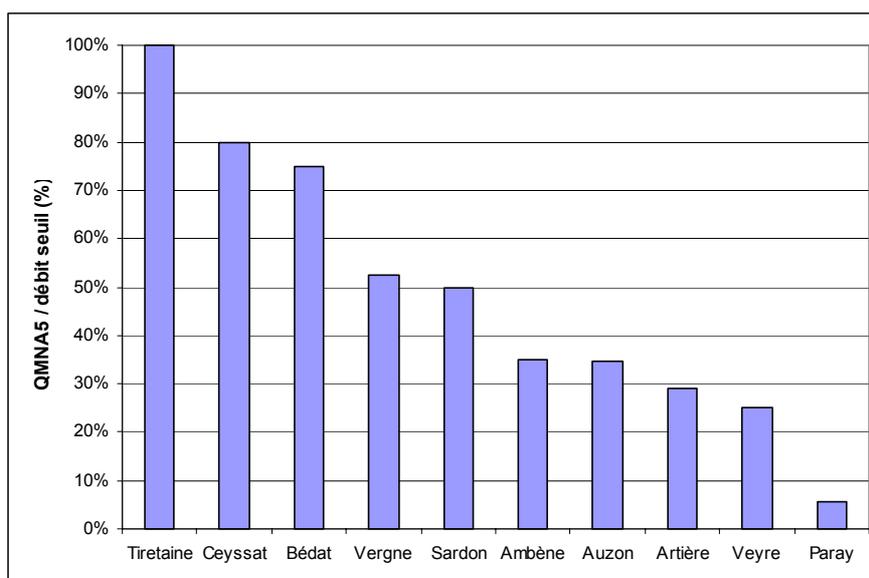
Rivière	Critères de débit qualitatifs (l/s)*			Débit d'étiage
	SPU max	Point d'inflexion de la courbe $SPU = f(Q)$	Point d'inflexion de la courbe Surface mouillée = $f(Q)$	QMNA_5 estimé au droit des stations (l/s)*
Rau de Ceyssat	800	300	390	240
Rau du Paray	640	90	70	5
Rau la Vergne	750	190	80	100
Rau du Sardon	410	100	Pas de données avec Estim'Hab	50
Rau de l'Ambène	460	100	Pas de données avec Estim'Hab	35
Rau du Bédât	400	200	90	150
Rau la Tiretaine	160	160	80	160
Rau de l'Artière	330	120	Pas de point d'inflexion marqué	35
Rau de l'Auzon	230	230	230	80
Rau la Veyre	320 (1100)	320	950	80

\* débits non corrigés des prélèvements

Sur la Vergne, le Bédât et la Tiretaine, le critère de débit qualitatif « point d'inflexion de la courbe Surface mouillée =  $f(Q)$  » est inférieur au QMNA5 estimé.

Sur tous les cours d'eau étudiés, les critères de débit qualitatifs « SPU max. » et « point d'inflexion de la courbe  $SPU = f(Q)$  » sont supérieurs aux débits d'étiage estimés (QMNA5) au droit des stations (de même ordre sur la Tiretaine).

Sachant que le critère de débit qualitatif « point d'inflexion de la courbe  $SPU = f(Q)$  » constitue la **valeur seuil d'accroissement rapide du risque**, à savoir le débit seuil en deçà duquel toute réduction de débit, même minimale, se traduit par une baisse significative de l'habitat disponible pour les truites, nous avons évalué comment se positionne ce débit seuil par rapport au débit caractéristique d'étiage (QMNA5) sur nos stations.



L'écart entre le débit seuil d'accroissement rapide du risque et le QMNA5 au droit des stations est le moins important pour des cours d'eau dont le régime hydrologique au droit des stations est fortement influencé par le volcanisme (Tiretaine, Bédât, Ceysnat). Sur ces cours d'eau, **les étiages soutenus<sup>37</sup> offrent des conditions d'habitat aux truites certes pénalisantes mais qui restent assez proches de celles qui règnent au débit seuil d'accroissement rapide du risque.**

Au contraire, cet écart est le plus élevé sur des cours d'eau dont le régime hydrologique au droit des stations n'est quasiment pas influencé par le volcanisme (Artière, Veyre, Paray). Leur caractère superficiel engendre des étiages marqués<sup>38</sup> qui offrent des conditions d'habitat aux truites très pénalisantes, éloignées de celles qui règnent au débit seuil d'accroissement rapide du risque. En d'autres termes, **la sensibilité au débit est déjà très forte à l'étiage sur ces cours d'eau et toute aggravation de ces étiages aura des répercussions certaines sur les populations de truite.**

<sup>37</sup> Voir également l' « Etude des eaux souterraines du bassin de l'Allier aval ». Rapport GEO-HYD pour l'Etablissement Public Loire. 76 p + annexes, ainsi que le « Bilan hydrogéologique de la façade Est de la chaîne des Puys en période de sécheresse exceptionnelle (étiage 1990) ». Rapport CETE Lyon / BRGM, 13 p.

<sup>38</sup> Voir également l' « Etude des eaux souterraines du bassin de l'Allier aval ». Rapport GEO-HYD pour l'Etablissement Public Loire. 76 p + annexes, ainsi que le « Bilan hydrogéologique de la façade Est de la chaîne des Puys en période de sécheresse exceptionnelle (étiage 1990) ». Rapport CETE Lyon / BRGM, 13 p.

## 5.7. Propositions de DMB

### 5.7.1. Démarche

Compte-tenu 1) de la **forte valeur patrimoniale des peuplements de truite** des cours d'eau étudiés, 2) de la **sensibilité importante dans leur état actuel de ces cours d'eau aux réductions de débit**, notamment des cours d'eau à régime hydrologique peu influencé par le volcanisme au droit des stations, 3) des particularités de leur hydrologie, notamment des **débits d'étiage supérieurs (peu d'influence volcanique) à très supérieurs (forte influence volcanique) au 1/10<sup>ème</sup> du module** (valeur repère de débit pour la réglementation sur les débits réservés) et 4) des différents critères de débits obtenus dans cette étude, en particulier le critère de débit qualitatif « point d'inflexion de la courbe SPU = f(Q) » qui constitue la **valeur seuil d'accroissement rapide du risque** (débit en-dessous duquel on met en danger la survie autonome de l'espèce pour cause de manque d'habitat)<sup>39</sup>, le principe de précaution, introduit par la loi Barnier du 02/02/1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, pourrait conduire à instaurer un DMB à 2 niveaux (un peu à l'image des DSA et des DCR des SDAGE) :

- Un premier niveau, **valable sur tous les cours d'eau étudiés**, correspondant au débit présent durant la période d'habitat limitante pour la population de truite à savoir l'étiage : le **DMB d'alerte**, équivalent au débit d'étiage caractéristique du cours d'eau (QMNA5) au droit de la station<sup>40</sup> et entraînant notamment une vigilance accrue de la part des usagers vis-à-vis des économies d'eau, ainsi que des restrictions progressives sur certains usages autres que l'AEP, pour éviter de passer en-dessous du DMB de crise,
- Un deuxième niveau, **temporaire et uniquement valable sur les cours à régime hydrologique fortement influencé par le volcanisme au droit des stations**, en se fixant une marge de tolérance, par rapport à ces conditions à l'étiage, garantissant les enjeux écologiques : le **DMB de crise**, débit au-dessous duquel est mise en péril la survie des espèces présentes dans le milieu, entraînant l'arrêt de tous les prélèvements.

Pour le DMB de crise temporaire, la marge de tolérance vis-à-vis du débit d'étiage caractéristique du cours d'eau (QMNA5) retenue dans cette étude est de 20%<sup>41</sup>, soit **un débit de crise de 80% du QMNA5**, sachant qu'il ne doit être que temporaire et appliqué uniquement sur les cours d'eau identifiés dans cette étude comme aptes à supporter cette restriction supplémentaire.

<sup>39</sup> Ginot V., Souchon Y., Capra H., Breil P. et Valentin S., 1998. EVHA version 2.0 – Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière – Guide méthodologique.

<sup>40</sup> Débit moyen mensuel ayant la probabilité de ne pas être dépassé 1 année sur 5.

<sup>41</sup> Cette marge de tolérance est issue des méthodes hydrologiques d'aide à la fixation de débits minimum (dont la méthode de Tennant) qui font le postulat du rôle clé de l'hydrologie et plus particulièrement des bas débits dans le fonctionnement des cours d'eau et sur la nécessité de maintenir un certain niveau de débit proportionnel à la situation naturelle afin de garantir un niveau minimum de perturbations (couramment utilisées aux USA, au Canada, en Nouvelle-Zélande, en Grande-Bretagne, en Espagne, au Portugal...).

### **5.7.2. Propositions de DMB au droit des stations, non corrigés des prélèvements**

<b>Rivière</b>	<b>DMB d'alerte au droit des stations (l/s)*</b>	<b>DMB de crise au droit des stations (l/s)*</b>
Rau de Ceysnat	240	192
Rau du Paray	5	5
Rau la Vergne	100	80
Rau du Sardon	50	50
Rau de l'Ambène	35	35
Rau du Bédât	150	120
Rau la Tiretaine	150	120
Rau de l'Artière	35	35
Rau de l'Auzon	80	80
Rau la Veyre	70	70

\* débits non corrigés des prélèvements

### **5.7.3. Difficultés rencontrées pour l'évaluation des débits d'étiage et des Q50, ainsi que pour la prise en compte des prélèvements**

#### *5.7.3.1. Estimation des débits d'étiage et des Q50*

Comme nous l'avons vu précédemment, l'étiage 2008 n'a pas été très marqué. Aussi, les mesures d'habitat n'ont pu être réalisées par conditions d'étiage strict, comme préconisé dans l'application des méthodes.

Les débits d'étiage au droit des stations d'étude ont du être évalués à partir des quelques stations hydrométriques présentes sur l'aire d'étude et des différentes mesures effectuées par le CETE Lyon / BRGM en 2008<sup>42</sup> et en 1990<sup>43</sup>. Nous pensons que les ordres de grandeur sont corrects mais un affinage semble nécessaire par de nouvelles mesures de débit au droit des stations étudiées en conditions d'étiage strict.

Sur les cours d'eau où nous avons appliqué le protocole ESTIMHAB, cette méthodologie nécessite de connaître le débit médian (Q50) au droit de la station étudiée. Pour cela, il faut disposer de courbes de débits classés issues de mesures sur une station hydrométrique. Or, hormis le Ceysnat et l'Ambène, les 3 autres cours d'eau concernés par cette méthodologie n'étaient pas équipés d'une telle station de mesure de débit. A l'image de l'estimation des débits d'étiage, nous pensons que les ordres de grandeur sont corrects mais un affinage serait nécessaire.

#### *5.7.3.2. Prélèvements*

Sur les cours d'eau étudiés, l'étude CETE Lyon / BRGM réalisée en 2008 a montré que des prélèvements significatifs existaient uniquement à l'amont des stations sur la Vergne, le

<sup>42</sup> Bilan de la ressource hydrogéologique des bassins de la Chaîne des Puys – Rapport Phase 2 : mesures, estimation des prélèvements et bilan (janvier 2009). Rapport CETE Lyon / BRGM, 75 p.

<sup>43</sup> Bilan hydrogéologique de la façade Est de la chaîne des Puys en période de sécheresse exceptionnelle (étiage 1990). Rapport CETE Lyon / BRGM, 13 p.

Ceyssat et la Tiretaine. Toutefois, le contenu de cette étude ne permet pas d'évaluer la part de ces prélèvements qui participerait à l'écoulement de surface au droit des stations des cours d'eau étudiés. **Bien que probablement très difficile à évaluer, cette part reste à déterminer si l'on souhaite corriger les DMB proposés sur ces 3 cours d'eau.**

## 6. Conclusions

Les cours d'eau concernés par la présente étude hébergent des peuplements piscicoles à forte valeur patrimoniale, notamment de belles populations de truite commune caractérisées par des abondances élevées (le plus souvent référentielles) et une assez faible proportion d'individus adultes.

La topographie, les conditions hydro-climatiques et l'influence du volcanisme sont responsables du régime hydrologique particulier de ces cours d'eau, avec notamment des débits d'étiage supérieurs (pour les cours d'eau peu influencés par le volcanisme) à très supérieurs (pour les cours d'eau fortement influencés par le volcanisme) au 1/10<sup>ème</sup> du module, qui constitue la valeur repère de débit pour la réglementation sur les débits réservés.

Dans leur état actuel, les conditions d'habitat offertes à la faune piscicole de ces cours d'eau, et notamment aux adultes de truite commune, sont très sensibles aux réductions de débit, en particulier sur les cours d'eau dont le régime hydrologique au droit des stations est peu ou pas influencé par le volcanisme. Cette forte sensibilité aux réductions de débit s'exprime par des critères de débit retenus dans l'étude qui sont quasiment tous (hormis le critère de débit qualitatif « point d'inflexion de la courbe Surface mouillée =  $f(Q)$  » sur la Vergne, le Bédât et la Tiretaine) nettement supérieurs au débit d'étiage représenté par le QMNA5 estimé au droit des stations.

En conséquence, le principe de précaution, introduit par la loi Barnier du 02/02/1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, nous a conduit à proposer des DMB à 2 niveaux :

- Sur tous les cours d'eau étudiés, un DMB d'alerte, équivalent au débit d'étiage caractéristique du cours d'eau (QMNA5) au droit de la station et entraînant notamment une vigilance accrue de la part des usagers vis-à-vis des économies d'eau, ainsi que des restrictions progressives sur certains usages autres que l'AEP,
- De façon temporaire et uniquement sur les cours à régime hydrologique fortement influencé par le volcanisme au droit des stations, un DMB de crise, équivalent à 80% du débit d'étiage caractéristique (QMNA5) au droit de la station, débit au-dessous duquel est mise en péril la survie des espèces présentes dans le milieu, entraînant l'arrêt de tous les prélèvements.

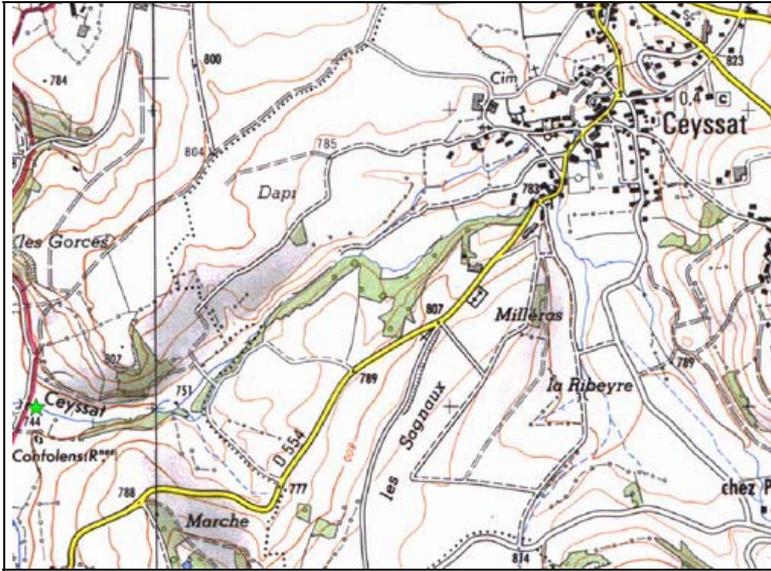
L'instauration des ces DMB à deux niveaux implique de se donner les moyens :

- 1) de les contrôler, ce qui passe notamment par la mise en place de stations hydrométriques au droit des stations d'étude, ainsi que par une vérification de l'estimation des QMNA5 au droit des stations et leur correction en fonction des prélèvements,
- 2) de trouver des solutions alternatives pour l'AEP, en cas d'atteinte des DMB d'alerte et/ou de crise, qui passent notamment par la diversification des approvisionnements et/ou par des interconnexions entre communes ou communautés de communes, qui seraient en outre particulièrement utiles en cas de pollution accidentelle de la ressource par exemple.

**ANNEXES**

**ANNEXE 1 – FICHES STATIONS**

## Le Ceysnat à Confolens (aval Ceysnat)



Localisation géographique de la station microhabitat



Le Ceysnat à Confolens (aval Ceysnat)

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Ceysnat

N° INSEE de la commune : 63071

Altitude : 750 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 641610

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2084020

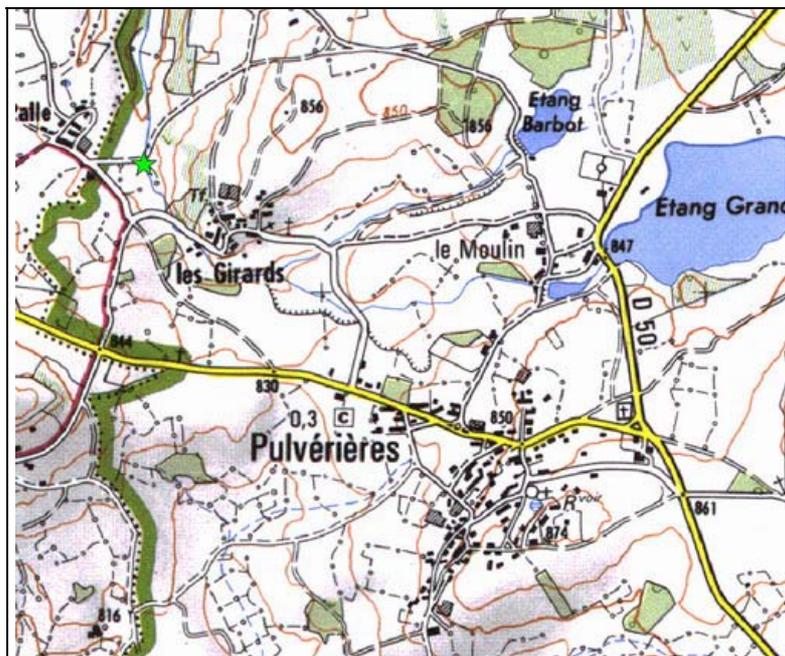
Distance à la source : 4,8 km

Pente : 1,2 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	69,5	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	3,6	Plat	17,3 %
Profondeur moyenne (cm)	33	Profond	82,7 %
Granulométrie dominante	Petits galets/graviers		

## Le Paray à Pulvérières (aval Etang Grand)



*Localisation géographique de la station microhabitat*

*Le Paray à Pulvérières (aval Etang Grand)*

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Pulvérières

N° INSEE de la commune : 63290

Altitude : 805 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 643540

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2099340

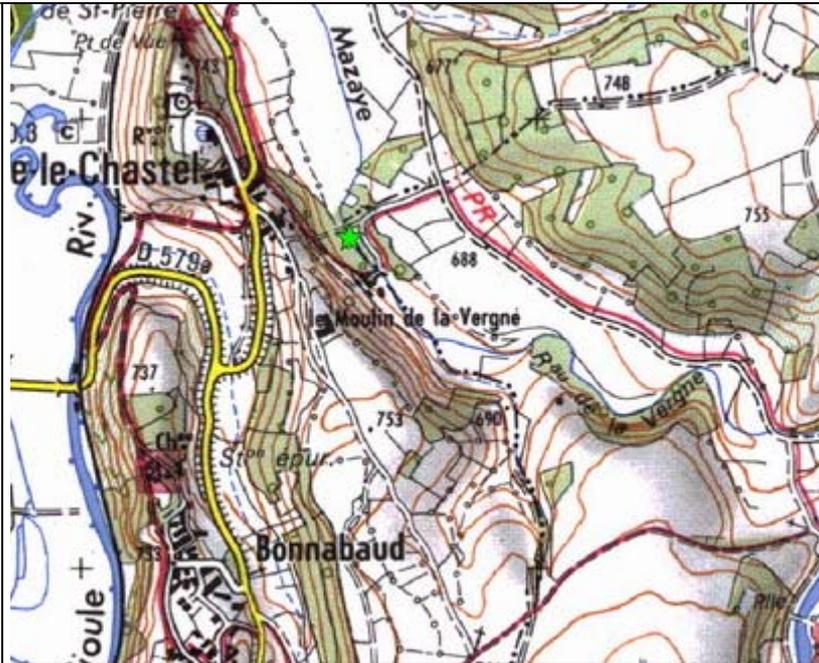
Distance à la source : 3,2 km

Pente : 2,6 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	40,2	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	1,8	Plat	71,5 %
Profondeur moyenne (cm)	12	Profond	9,6 %
Granulométrie dominante	Petits galets/graviers	Radier	19,0 %

## La Vergne au Moulin de la Vergne



Localisation géographique de la station microhabitat



La Vergne au Moulin de la Vergne (aval Mazaye)

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : St Pierre-le-Chastel

N° INSEE de la commune : 63385

Altitude : 680 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 639590

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2088740

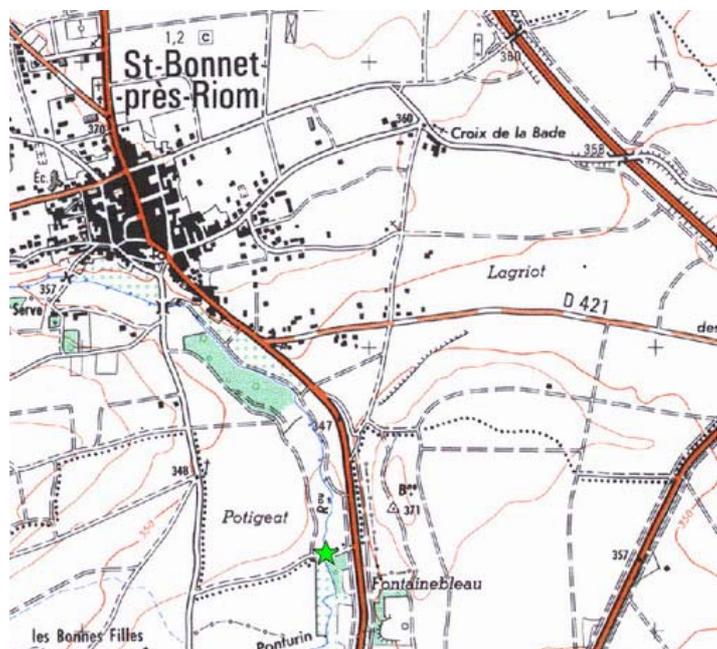
Distance à la source : 5,2 km

Pente : 1,3 %

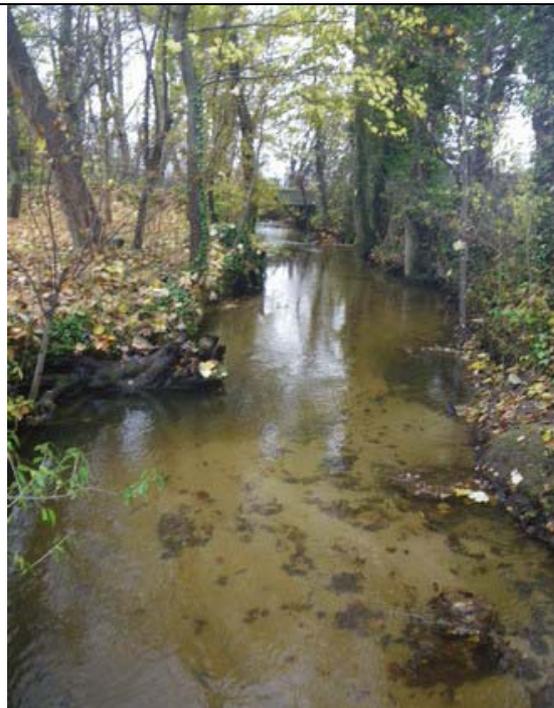
### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	47,2	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	3,1	Plat	42,6 %
Profondeur moyenne (cm)	20	Profond	29,3 %
Granulométrie dominante	Petits galets/graviers	Radier	28,2 %

## Le Sardon à Fontainebleau (aval St Bonnet-près-Riom)



Localisation géographique de la station microhabitat



Le Sardon à Fontainebleau (aval de St-Bonnet-près-Riom)

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : St Bonnet-près-Riom

N° INSEE de la commune : 63327

Altitude : 336 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 660820

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2102290

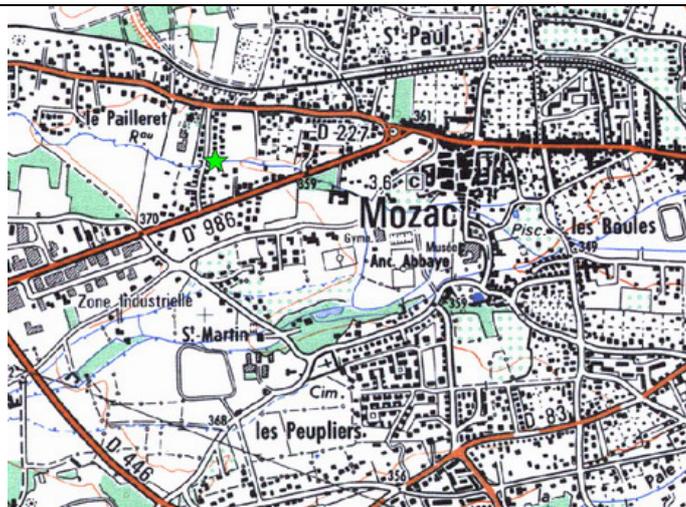
Distance à la source : 9,8 km

Pente : 1,2 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	55	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	3,3	Plat	53,2 %
Profondeur moyenne (cm)	20	Profond	35,1 %
Granulométrie dominante	Sable/graviers	Radier	11,7 %

## L'Ambène à Mozac



Localisation géographique de la station microhabitat

L'Ambène à Mozac (CAT)

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Mozac

N° INSEE de la commune : 63425

Altitude : 330 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 658300

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2099570

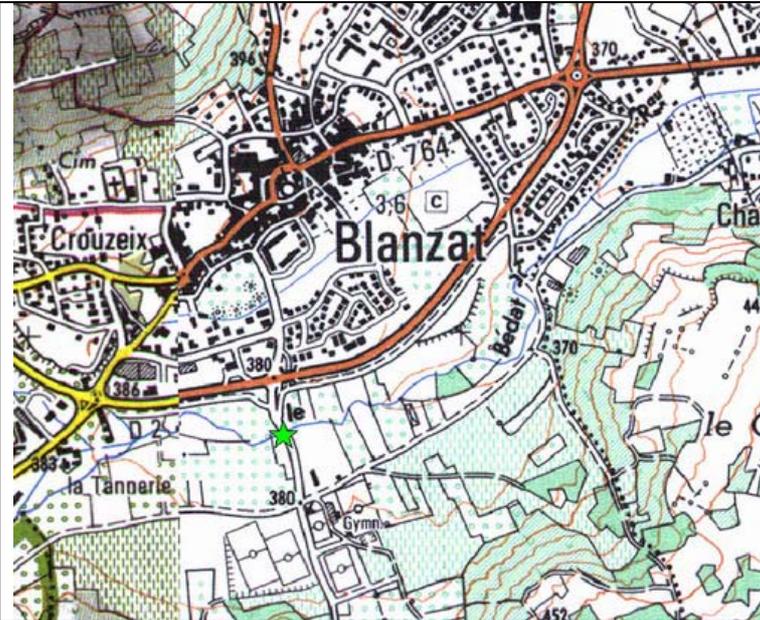
Distance à la source : 13,6 km

Pente : 1,4 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	54	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	2,8	Plat	51,7 %
Profondeur moyenne (cm)	12	Profond	8,2 %
Granulométrie dominante	Petits galets/graviers	Radier	40,1 %

## Le Bédât à Blanzat



Localisation géographique de la station microhabitat

Le Bédât au pont de Blanzat

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Blanzat

N° INSEE de la commune : 63042

Altitude : 370 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 657590

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2091760

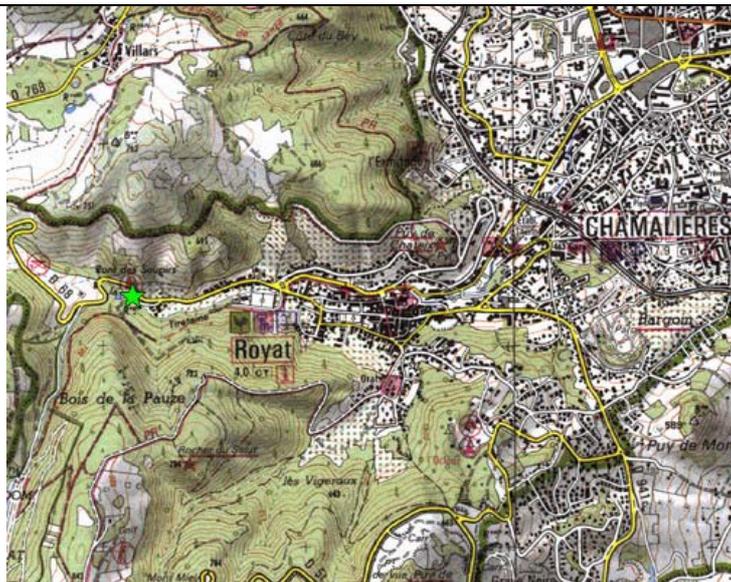
Distance à la source : 5,8 km

Pente : 1,3 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	42,6	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	4,1	Plat	46,9 %
Profondeur moyenne (cm)	21	Profond	18,4 %
Granulométrie dominante	Petits galets	Radier	34,7 %

## La Tiretaine à l'amont de Royat



*Localisation géographique de la station microhabitat*

*La Tiretaine à la confluence du ruisseau de la Pépinière (amont Royat)*

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Royat

N° INSEE de la commune : 63308

Altitude : 650 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 654140

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2085230

Distance à la source : 4,0 km

Pente : 5,7 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	40,4	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	3,5	Plat	62,8 %
Profondeur moyenne (cm)	16	Escalier	18,9 %
Granulométrie dominante	Petits galets	Rapide	18,3 %

## L'Artière à l'amont de Beaumont



Localisation géographique de la station microhabitat



L'Artière à l'amont de Beaumont (derrière Botanic)

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Beaumont

N° INSEE de la commune : 63032

Altitude : 460 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 657470

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2083040

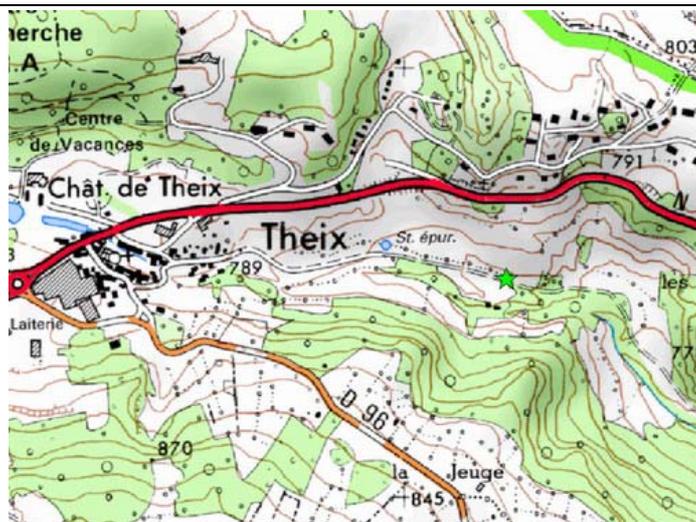
Distance à la source : 6,6 km

Pente : 3,8 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	40,5	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	2,7	Plat	46,9 %
Profondeur moyenne (cm)	15	Profond	18,4 %
Granulométrie dominante	Petits galets/graviers	Radier	34,7 %

## L'Auzon en aval de Theix



Localisation géographique de la station microhabitat



L'Auzon en aval de Theix

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Theix

N° INSEE de la commune : 63917

Altitude : 755 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 645240

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2078480

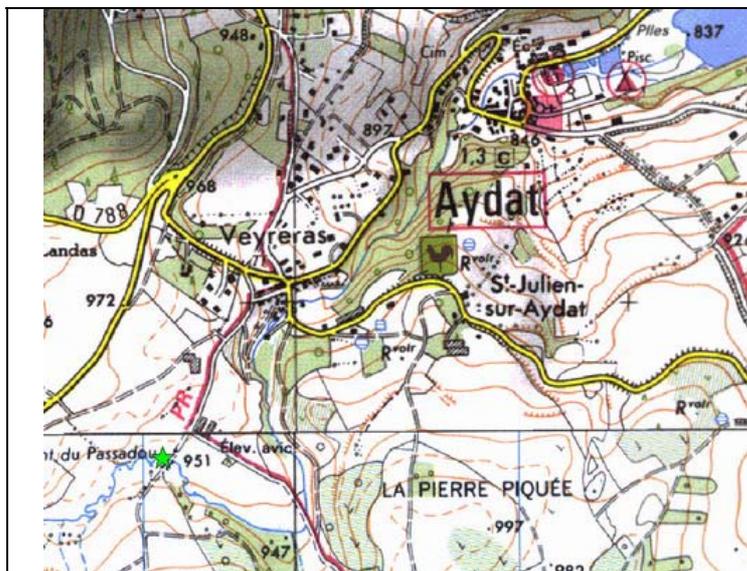
Distance à la source : -

Pente : 5,5 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	47,8	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	3,3	Plat	53,0%
Profondeur moyenne (cm)	15	Profond	33,6%
Granulométrie dominante	Petits galets	Radier	13,4%
		Rapide	15,3%

## La Veyre au pont de Passadou (amont Aydat)



Localisation géographique de la station microhabitat



La Veyre au pont de Passadou (amont Aydat)

### Caractéristiques géographiques de la station

Département : Puy de Dôme (63)

Commune : Aydat

N° INSEE de la commune : 63026

Altitude : 951 m

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : X = 648740

Coordonnées point aval - Lambert II étendu (m) : Y = 2072580

Distance à la source : 7,1 km

Pente : 0,7 %

### Caractéristiques de la station

Longueur (m)	45,1	Types d'écoulement	
Largeur moyenne (m)	3	Plat courant	75,7%
Profondeur moyenne (cm)	25	Plat profond	19,1%
Granulométrie dominante	Graviers/Sable	Radier	5,3%

**ANNEXE 2 – COURBES D'EVOLUTION DE LA SPU ET DE LA  
SURFACE MOUILLEE EN FONCTION DU DEBIT TRANSITANT SUR  
LA STATION**

