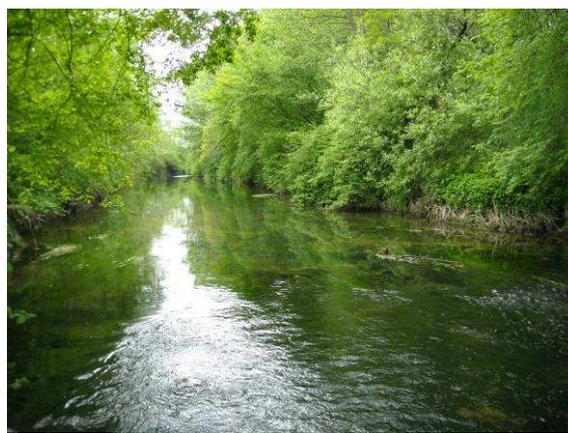


## SYNDICAT DU BASSIN DE LA VOUGE

# ETUDE DES VOLUMES PRELEVABLES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA VOUGE

## *Phase 4 : Détermination des débits minimums biologiques*



PG\_pht.doc

**BRL**  
Ingénierie



Projet cofinancé par l'Union Européenne.  
L'Europe s'engage avec le Fonds européen de développement régional.



## 1.2 LOI SUR L'EAU

On rappelle ci-après l'article L. 214-18 du Code de l'Environnement (article inséré par la Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 art. 6) instituant les débits minimums à respecter :

**Article L214-18 du code de l'Environnement créé par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - art. 6 JORF 31 décembre 2006**

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 vivants 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 interannuel, 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**. Pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau dont le module est supérieur à 80 mètres cubes par seconde, ou pour les ouvrages qui contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de consommation et dont la liste est fixée par décret en Conseil d'Etat pris après avis du Conseil supérieur de l'énergie, ce débit minimal ne doit pas être inférieur au vingtième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage évalué dans les mêmes conditions ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur. **Toutefois, pour les cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique rendant non pertinente la fixation d'un débit minimal dans les conditions prévues ci-dessus, le débit minimal peut être fixé à une valeur inférieure.**

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.**

Lorsqu'un cours d'eau ou une section de cours d'eau est soumis à un étiage naturel exceptionnel, l'autorité administrative peut fixer, pour cette période d'étiage, des débits minimaux temporaires inférieurs aux débits minimaux prévus au I.

III. - L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien des dispositifs garantissant dans le lit du cours d'eau les débits minimaux définis aux alinéas précédents.

IV. - Pour les ouvrages existant à la date de promulgation de la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, les obligations qu'elle institue sont substituées, dès le renouvellement de leur concession ou autorisation et au plus tard le 1er janvier 2014, aux obligations qui leur étaient précédemment faites. Cette substitution ne donne lieu à indemnité que dans les conditions prévues au III de l'article L. 214-17.

V. - Le présent article n'est applicable ni au Rhin ni aux parties internationales des cours d'eau partagés.

### 1.3 CIRCULAIRE DU 30 JUIN 2008 RELATIVE A LA RESORPTION DES DEFICITS QUANTITATIFS EN MATIERE DE PRELEVEMENT D'EAU ET GESTION COLLECTIVE DES PRELEVEMENTS D'IRRIGATION

Lien : <http://texteau.ecologie.gouv.fr/texteau/ServletUtilisateurAffichageTexte?origine=resultat&debut=651&fin=660&valeur=ServletUtilisateurRechercheThematique?action=recherche&idTheme=0&annee=&debut=651&fin=660&tri=date&idTexte=922&listeMots=>

### 1.4 SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN RM

L'orientation fondamentale N°7 du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône-Méditerranée concerne plus particulièrement la gestion quantitative. Elle fixe pour objectif d'« atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource et en anticipant l'avenir »

Elle propose des définitions pour les débits objectifs de quantité à fixer :

- ▶ les **débits objectifs d'étiage (DOE)**, établis sur la base des moyennes mensuelles) pour lesquels sont simultanément satisfaits le bon état des eaux, et, en moyenne 8 années sur 10, l'ensemble des usages.
- ▶ Les **débits de Crise Renforcée (DCR)** en-dessous desquels les prélèvements pour l'AEP, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels ne peuvent être satisfaits. Les DCR sont des valeurs établies sur la base de débits caractéristiques ou d'un débit biologique minimum lorsque celui-ci peut être établi. Dans le cas de sections de cours d'eau à l'aval d'un ouvrage relevant de l'article L 214-18, le DCR ne peut être que supérieur ou égal au débit minimum arrêté pour cet ouvrage.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SDAGE RM 2010-2015, document adopté par le Comité de Bassin du 13 décembre 2007, Orientation Fondamentale N°7.

## 2.2.2 Le remodelage des cours d'eau : perte de connectivité latérale et banalisation des habitats

Le bassin de la Vouge tient sa renommée de son passé historique très riche. Les particularités de ce territoire, aussi bien d'un point de vue paysager, architectural, qu'agricole, sont les vestiges d'une activité ecclésiastique importante, dès le XI<sup>ème</sup> siècle.

L'abbaye de Cîteaux, au sud du bassin, a été fondée en 1098. Maison mère de l'ordre des cisterciens, ce lieu fut pendant sept siècles de renommée internationale dans le monde chrétien. Le lieu est surnommé à l'époque « le désert », car peu peuplé, boisé, aux eaux dormantes, « peu accueillant », mais permettant la construction de bâtiments et l'agriculture, et donc d'assurer la subsistance des moines dans l'isolement.

Dès cette époque, l'activité humaine a cherché à domestiquer ces lieux et à maîtriser un des éléments clef : l'eau.

L'étude des tracés ancestraux, sont probablement cachés sous plusieurs mètres de terre et d'alluvions, permettrait de nous renseigner sur le système qui était en place avant la transformation par les moines.

Ces derniers ont commencé à drainer des zones humides pour la mise en place de cultures ainsi qu'à chenaliser les cours d'eau pour la mise en place des premiers seuils et moulins ainsi que les digues d'étangs. En effet, selon la règle bénédictine, un monastère se doit de posséder un moulin pour l'alimentation, l'hygiène et l'évacuation des déchets.

Sur le territoire, l'aménagement majeur consiste en la création d'un bief de 4 km sur la Vouge en 1206, puis la Cent Fonts est détournée en 1221 par un canal de plus de 10 km.

Afin de comprendre l'évolution du système, il est intéressant de s'arrêter sur les cartes de Cassini. Créées au XVIII<sup>ème</sup> siècle, elles permettent à l'hydro-écologue de mettre en évidence l'évolution des différentes composantes du système en la comparant à la carte IGN récente.

Sur la figure ci-après, on constate par exemple des étangs qui étaient présents aux XVIII<sup>ème</sup> et qui ne le sont plus au XX<sup>ème</sup> (exemple des étangs au Nord de Magny-lès-Aubigny) ou encore la confluence de la Vouge avec la Saône déplacée de plusieurs kilomètres vers l'ouest d'Esbarres. De nombreux cours d'eau ont été déplacés pour optimiser le fonctionnement des moulins/canaux : certains sont aujourd'hui situés en léger « surplomb » par rapport au talweg naturel.

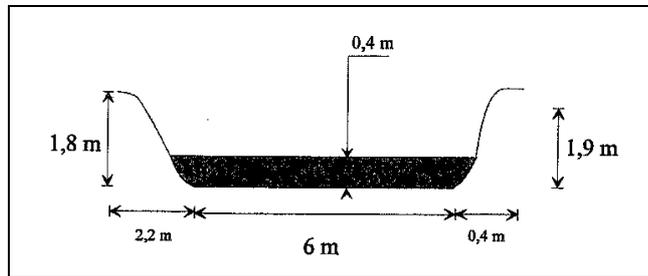
L'intensification de la domestication des cours d'eau a été probablement progressive mais s'est considérablement accélérée après la 2<sup>nde</sup> Guerre Mondiale lors des grands programmes de remembrements agricoles qui ont eu de multiples conséquences bien connues sur l'hydrosystème par les actions de recalibrage, rectification ou curage.

Les caractéristiques des cours d'eau généralement observés aujourd'hui sur le bassin sont :

- ▶ une section trapézoïdale aux berges sub-verticales ;
- ▶ un tracé quasi rectiligne : sinuosité généralement inférieure à 1,1 sur le bassin de la Vouge ;
- ▶ des hauteurs d'eau homogènes sur les profils en travers ;
- ▶ une granulométrie particulièrement fine composée principalement de sables, sables grossiers et quelques bancs de sédiments plus grossiers de type graviers.

Le profil ci-après représente une section type des cours d'eau de la zone d'étude :

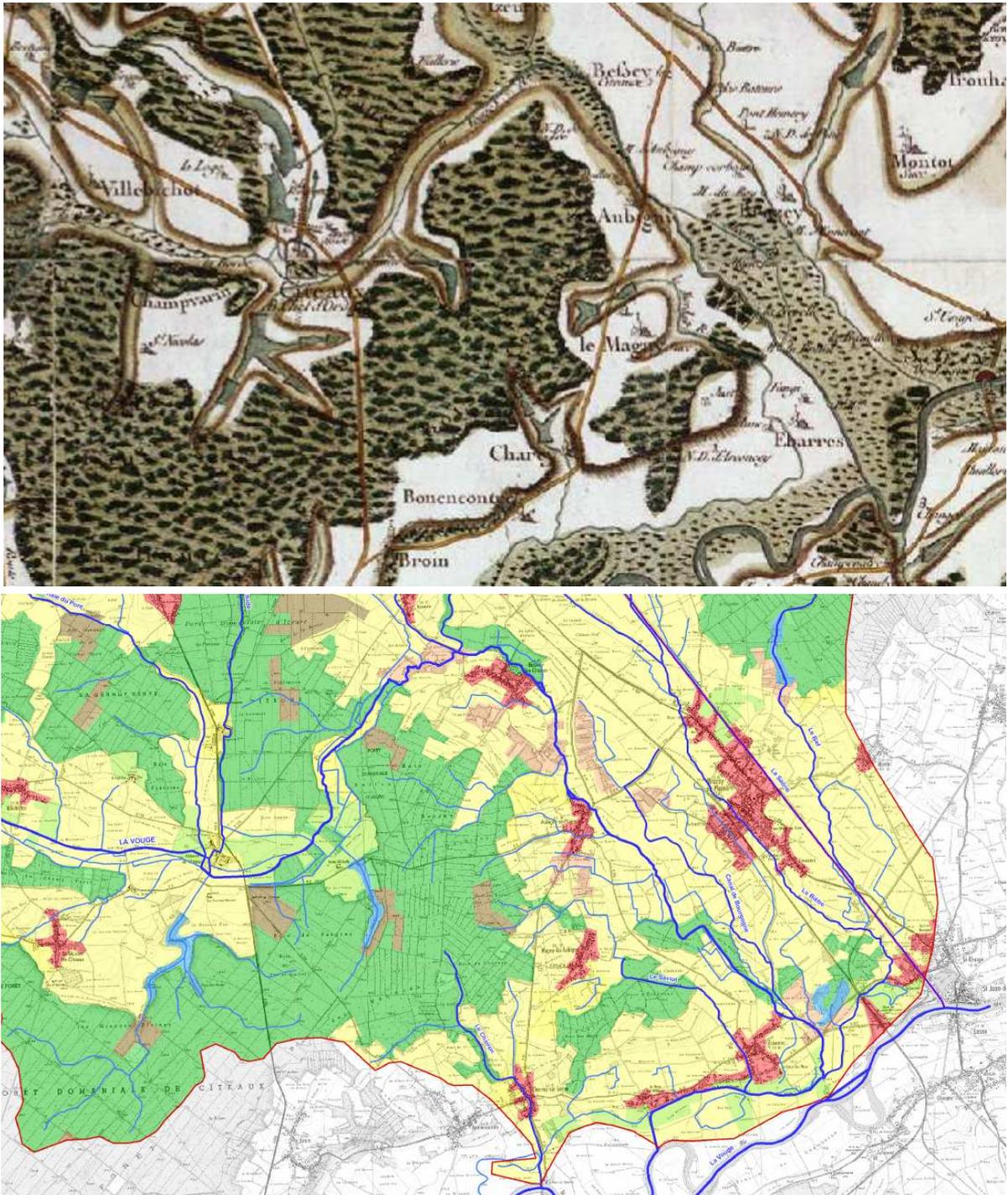
*Figure 2 : Section type de la Varaude en amont d'Izeure (source : étude géomorphologique- IPSEAU, 2001)*



Ces simples éléments permettent d'affirmer que les caractéristiques des cours d'eau étudiés sont particulièrement éloignées de leurs composantes originelles.

**Une des conséquences les plus dommageables de ces aménagements est la perte quasi-complète de la connectivité latérale de l'hydrosystème ainsi qu'une banalisation et un appauvrissement des habitats aquatiques.**

Figure 3 : Comparaison entre la carte de Cassini (XVIII<sup>I</sup><sup>ème</sup>) et la carte IGN (XX<sup>ème</sup>). Source (IGN et BRLi)



La perte de connectivité latérale entraîne une quasi disparition des zones humides (favorisée par leur drainage) ayant pour conséquence la perte du « pouvoir tampon » de l'hydrosystème sur les aspects quantitatifs et qualitatifs.

Les cours d'eau étant à faible énergie (pentes faibles, généralement inférieures à 0,25%, puissance spécifique inférieure à 20 W/m<sup>2</sup>), ces derniers ne peuvent se réajuster qu'au moyen de très longs processus d'érosions verticaux et horizontaux lorsqu'ils ne sont pas contraints latéralement par des enrochements.

L'absence du pouvoir tampon de l'hydrosystème (capacité à atténuer les variations rapides de l'hydrologie et apports d'éléments chimiques) se traduit par une répercussion amplifiée des phénomènes climatiques (crues, étiages...) ou anthropiques (rejets de STEP...) sur le compartiment biologique.

*Figure 4 : La Varaude à Tarsul-Izeure : perte de connectivité latérale et banalisation des habitats (source : BRLi)*

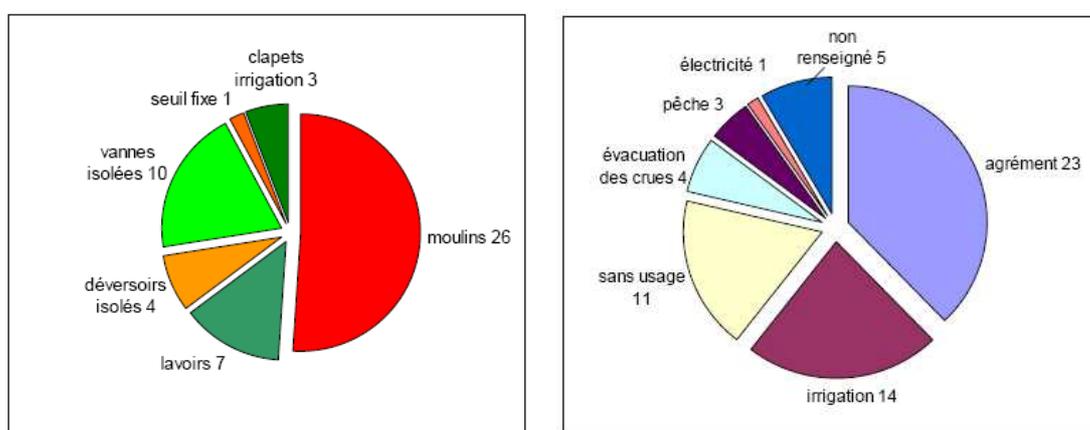


### 2.2.3 Les ouvrages transversaux : perte de connectivité longitudinale

L'inventaire des ouvrages transversaux du bassin versant de la Vouge comptait en 2007 près de 51 ouvrages dont près de la moitié est composée par les moulins (vannes, bief, seuil).

Ces ouvrages sont utilisés aujourd'hui principalement pour l'agrément, puis pour l'irrigation dans la partie est du bassin versant. Plus de 10 % des ouvrages sont sans usage à ce jour.

*Figure 5 : Qualité des ouvrages et répartition par usages sur le bassin versant de la Vouge (source : SBV)*



Les plus fortes densités d'ouvrages sont observées sur le cours amont de la Vouge, l'Oucherotte et la Bière amont. La Vouge compte ainsi près de 16 ouvrages composés presque exclusivement de moulins.

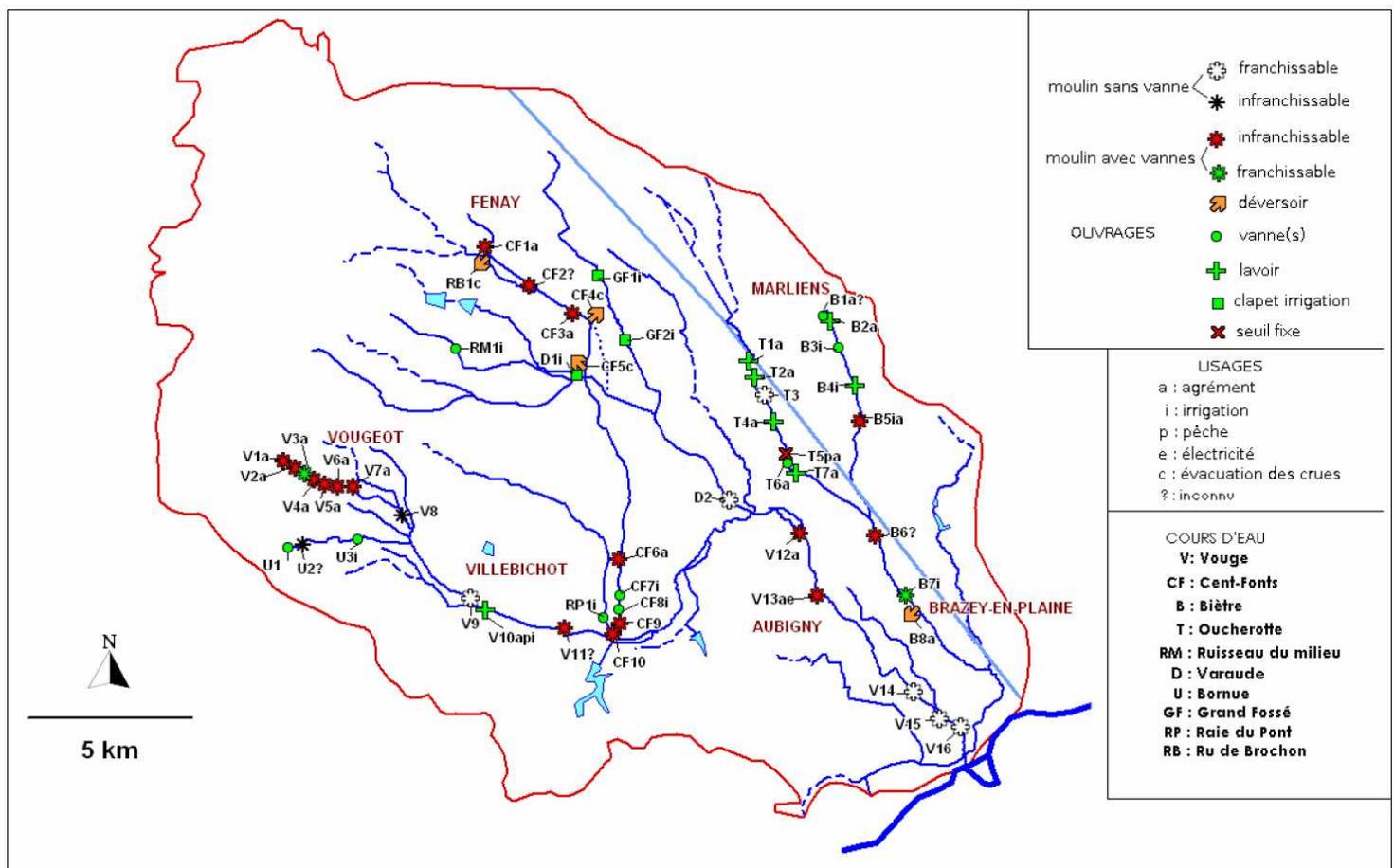
Les principaux impacts enregistrés sur le bassin versant de la Vouge sont la perte de connectivité longitudinale que l'on peut détailler par :

- ▶ l'obstacle aux migrations de la faune aquatique (principalement à la montaison) ;
- ▶ une rupture du transit sédimentaire (phénomène d'ensablement et d'envasement des retenues) ;
- ▶ une modification de la qualité des eaux de l'amont vers l'aval (phénomène d'eutrophisation et de réchauffement des eaux) ;
- ▶ une rupture de la continuité hydrologique lors de chasses, remplissages des biefs et prélèvements.

Ces différents impacts diminuent d'autant les échanges entre les différents tronçons de cours d'eau pourtant nécessaires dans un hydrosystème hormis en période de crue.

La figure suivante illustre la localisation des différents ouvrages. Un diagnostic de la franchissabilité piscicole a été réalisé mais la méthodologie utilisée n'est pas détaillée.

*Figure 6 : Localisation, usages et franchissabilité des ouvrages du bassin versant de la Vouge (source : SBV)*



## 2.3 UNE RIPISYLVE ABSENTE : DES INCIDENCES FORTES

Une des incidences majeures des remodelages récents des cours d'eau de la zone d'étude (curage, recalibrage, rectification...) est la disparition de la ripisylve qui, anciennement, accompagnait le système.

Pour rappel, ce cordon de végétation assure différentes fonctions, dont :

- ▶ Le garant de la connectivité latérale en favorisant les échanges entre le milieu terrestre et aquatique ;
- ▶ L'épuration des eaux de ruissellement (les bandes enherbées devant assurer en partie cette fonction aujourd'hui) ;
- ▶ La réduction des vitesses d'écoulements lors des crues (le ralentissement dynamique naturel) ;
- ▶ La création d'habitats pour la faune aquatique par la production d'embâcles, de sous berges, chevelus racinaires, dépôts de matières organiques...
- ▶ La protection de la masse d'eau vis-à-vis des conditions extérieures (rayonnement solaire, variations climatiques).

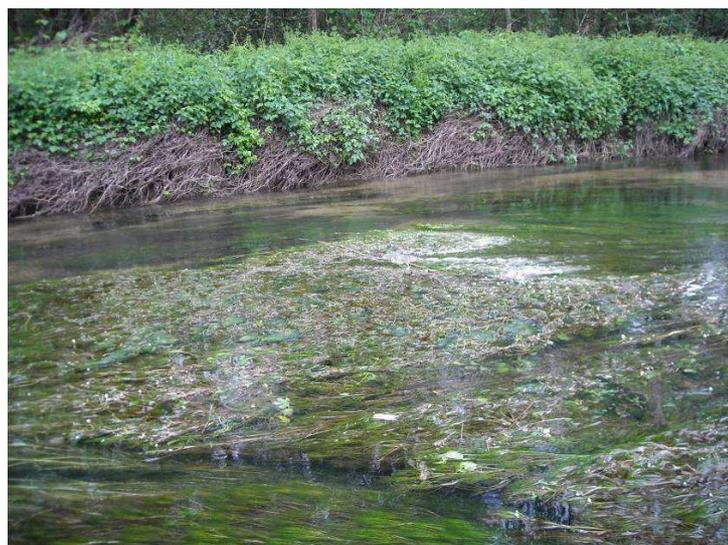
Les cours d'eau du bassin versant de la Vouge, à de rares exceptions comme la partie amont de la Cent Fonts, présentent une faible densité de ripisylve sur leurs berges en raison des forts remodelages des cours d'eau et des pratiques d'entretien.

Cette faible densité de ripisylve est dommageable vis-à-vis de la qualité de l'eau. On s'attendra en milieu agricole à des apports de nitrates et pesticides importants, favorisés par les réseaux de drainages.

On observe ainsi une banalisation majeure des habitats piscicoles ainsi qu'un réchauffement des eaux important, notamment pendant la période estivale. Un chapitre spécifique est dédié à ce sujet ci-après.

Cette non couverture du cours d'eau favorise enfin le développement excessif de la végétation aquatique qui recouvre sur certains secteurs l'intégralité des substrats.

*Figure 7 : la Vouge à Esbarres : un développement excessif de la végétation aquatique (source BRLi)*



Dans le cadre de ses compétences, le SBV met en place, depuis 2006, un plan de régénération naturelle de la ripisylve et de plantations d'essences autochtones.

Toutefois avant de ressentir un quelconque effet bénéfique de la ripisylve nouvellement implantée sur la qualité des cours d'eau du bassin, il faudra plusieurs années avant que celle-ci devienne fonctionnelle.

## 2.4 HYDROLOGIE

### ELEMENTS DE CONTEXTE

Le régime des cours d'eau du bassin versant de la Vouge est de type pluvial avec un effet de soutien des débits en période estivale relativement fort par les apports des nappes et sources du secteur, notamment sur la Cent Fonts et sur la Bière.

L'hydrologie étant l'un des volets principaux d'une étude volumes prélevables maximums, il est proposé au lecteur de se reporter préférentiellement à la phase 3 de l'étude pour connaître les détails méthodologiques qui ont permis de déterminer l'hydrologie observée (réelle) et reconstituée (dite « naturelle ») des différents cours d'eau du bassin versant de la Vouge.

Les données, au pas de temps mensuel, sont consultables dans ce même volet d'étude.

Dans le cadre de la détermination des DMB, il a été choisi d'exploiter les données hydrologiques reconstituées afin de juger de la pertinence des débits proposés vis-à-vis des potentialités réelles des cours d'eau.

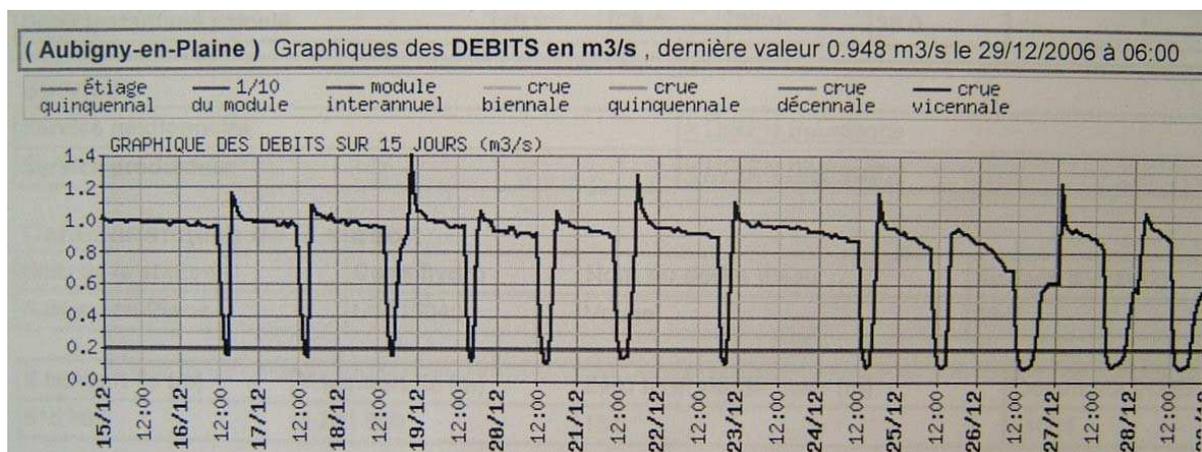
### UNE PRATIQUE AYANT DE FORTS IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE ET LES MILIEUX

Il est proposé ci-après d'évoquer une pratique peu développée sur le bassin (com pers : M. Boillin) mais ayant un fort impact sur l'hydrologie et des incidences majeures sur les milieux. Il s'agit de chasses réalisées sur des biefs de moulins lorsque les débits sont stabilisés. Ces chasses sont en revanche fréquentes sur la partie amont de la Vouge.

La figure ci-dessous illustre le phénomène : il s'agit d'un lâché d'eau obtenu par l'ouverture brutale et rapide des vannes de la retenue entraînant une petite chasse et une augmentation du débit.

L'incidence de ce type de pratique peut se faire ressentir loin en aval sur le cours principal, notamment lorsqu'il n'y a pas d'apport par les affluents.

*Figure 8 : Hydrogramme de la Vouge à Aubigny en Plaine au mois de décembre 2006 (source : Hydroreel des DREAL Bourgogne et Rhône-Alpes)*



Cette gestion des vannes a de nombreuses conséquences particulièrement négatives sur le milieu :

- ▶ modification des écoulements dans le cours d'eau entraînant une modification rapide des habitats préjudiciable notamment pour les juvéniles ;
- ▶ évacuation des sédiments fins en aval provoquant probablement une baisse de l'oxygène dissous et un effet abrasif sur les branchies des poissons ;
- ▶ relargage des micros polluants stockés dans les vases.

Cette gestion est d'autant plus à proscrire sur des cours d'eau altérés comme ceux du bassin de la Vouge.

## 2.5 UNE QUALITE GLOBALE DES EAUX SUPERFICIELLES MEDIOCRE

### 2.5.1 Régime thermique : les conditions de vie du milieu

La température de l'eau est un facteur essentiel pour la faune aquatique. Les conséquences, sur les peuplements piscicoles notamment, sont aujourd'hui mieux appréhendées et sont très régulièrement pris en compte dans les études d'incidences. La température conditionne à la fois la croissance des individus (métabolisme), la reproduction (temps d'incubation...) et la survie (température létale).

Les données thermiques des cours d'eau du bassin versant de la Vouge (source CSP-ONEMA-SBV) collectées et utilisées pour caractériser le régime thermique des cours d'eau sont :

- ▶ les régimes thermiques sur 16 stations du bassin mesurés au pas de temps de 1 heure de juillet à septembre 2001 (période de plus fortes chaleurs) ;
- ▶ le régime thermique de la Bièvre à Brazey sur l'année 2009 au pas de temps 30 minutes.

Les données 2010 de la Vouge à Aubigny (ONEMA) n'ont pu être utilisées en raison de la perte de l'enregistreur.

Afin de mettre en lumière le régime thermique avec les facteurs de contrôles principaux, il a également été utilisé les températures de l'air journalières de la station météorologique de Dijon ainsi que les chroniques de débits journaliers des cours d'eau du bassin de la Vouge.

#### DES REGIMES THERMIQUES CONTRASTES

Selon l'origine des apports (résurgence calcaire, apports de nappes, eaux de ruissellement...), les régimes thermiques sont très variables dans l'espace et dans le temps sur le bassin versant de la Vouge.

Il est proposé ci-après une présentation des régimes thermiques par sous bassin avec les données de 2001 permettant d'apprécier ce paramètre à l'échelle du bassin.

La Cent Fonts présente dans sa partie amont des eaux très fraîches (< 16°C en moyenne en 2001) avec des variations journalières faibles (moins de 2°C en été) alors que dans sa partie aval, le réchauffement est significatif (augmentation de 4,5°C en moyenne) avec de fluctuations journalières plus élevées (3,5 °C).

Sur la Vouge, on observe des températures élevées dès les zones amont avec une température moyenne comprise entre 18 et 20°C en juillet-août. Les températures maximales journalières sont supérieures à 23 °C sur les parties amont et 25°C sur l'aval. Seuls les apports de la Cent Fonts ou la proximité de la nappe sur la partie aval de la Vouge limitent le réchauffement. Les affluents comme la Bornue sont très sensibles au réchauffement des eaux avec des températures instantanées dépassant les 30°C.

Les températures moyennes de la Varaude et de ses affluents sont légèrement moins chaudes que sur la Vouge. Sur la Manssouze, le Chairon et l'amont du Grand Fossé, elles ne dépassent pas en moyenne journalière les 20 °C. Pour autant, la Varaude est significativement plus chaude avec des périodes supérieures à 20 °C. La Boïse apparaît également comme un cours d'eau sensible au réchauffement du fait de sa distance aux sources.

Le bassin versant de la Bièvre fait état de très grandes variations d'un cours d'eau à l'autre. Le cours d'eau de la Bièvre présente des températures moyennes journalières inférieures à 17°C sur sa partie amont mais pouvant atteindre près de 20°C en pointe. Aussi, ce cours d'eau conserve un régime thermique qui semble cohérent avec des exigences thermiques des salmonidés.

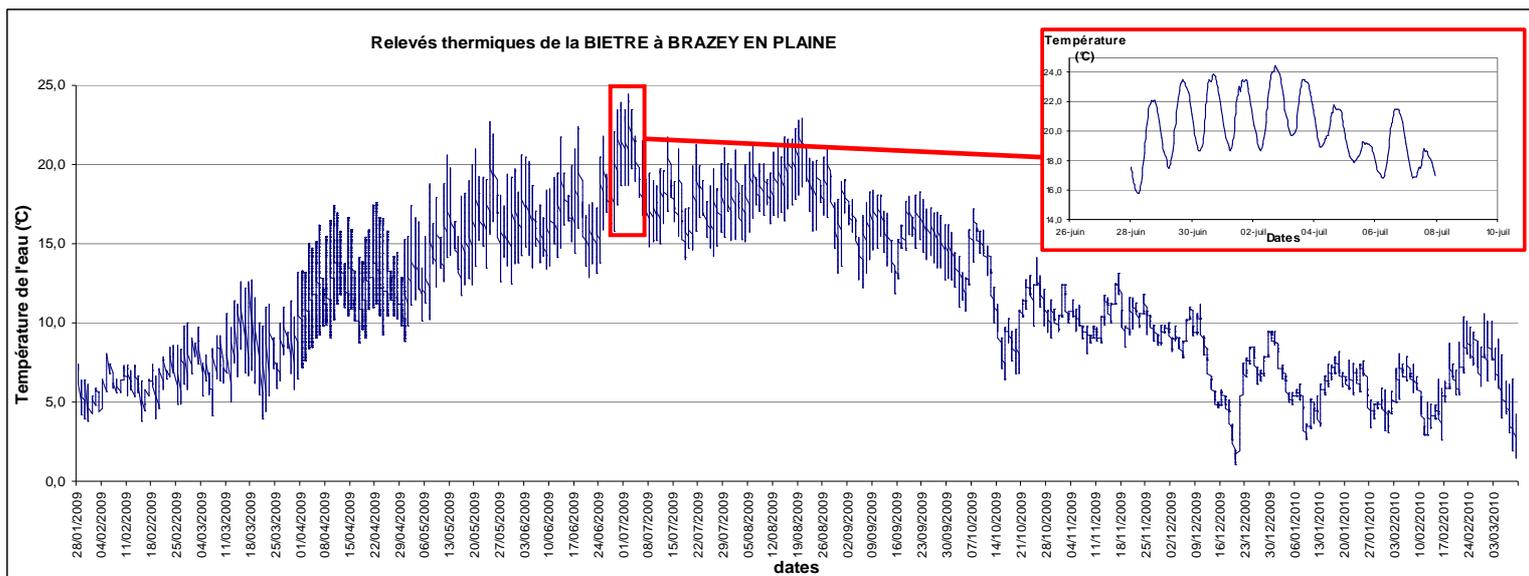
Ses affluents présentent des températures plus élevées mais surtout avec de plus fortes fluctuations journalières comme la Viranne et la Noire Potte (6,5 à 7°C de variation journalière).

**Aussi, c'est principalement en période estivale que le régime thermique des cours d'eau d'étude présente des dysfonctionnements majeurs.**

Pour mieux mettre ces dysfonctionnements en évidence, il est choisi d'analyser plus spécifiquement les relevés thermiques de la Bièvre en 2009, période plus proche de notre étude.

La figure ci-après présente le régime thermique de la Bièvre à Brazey sur l'année 2009. On constate que c'est en période printanière et surtout estivale que la température augmente fortement. Elle atteint en moyenne plus de 18°C en juillet et août alors qu'elle est inférieure à 12°C en automne et hiver. Les amplitudes journalières (variations nyctémérales) ont dépassé 5°C avec des températures maximales supérieures à 24°C. Ces dernières sont très élevées et mettent en lumière une très grande sensibilité des cours d'eau aux variations climatiques.

Figure 9 : Evolution des températures des eaux de la Bièvre à Brazey en Plaine sur l'année 2009



Aussi, ces valeurs sont anormales pour des cours d'eau de résurgences calcaires et de nappes pour lesquelles les températures initiales sont naturellement de 12 à 14 °C.

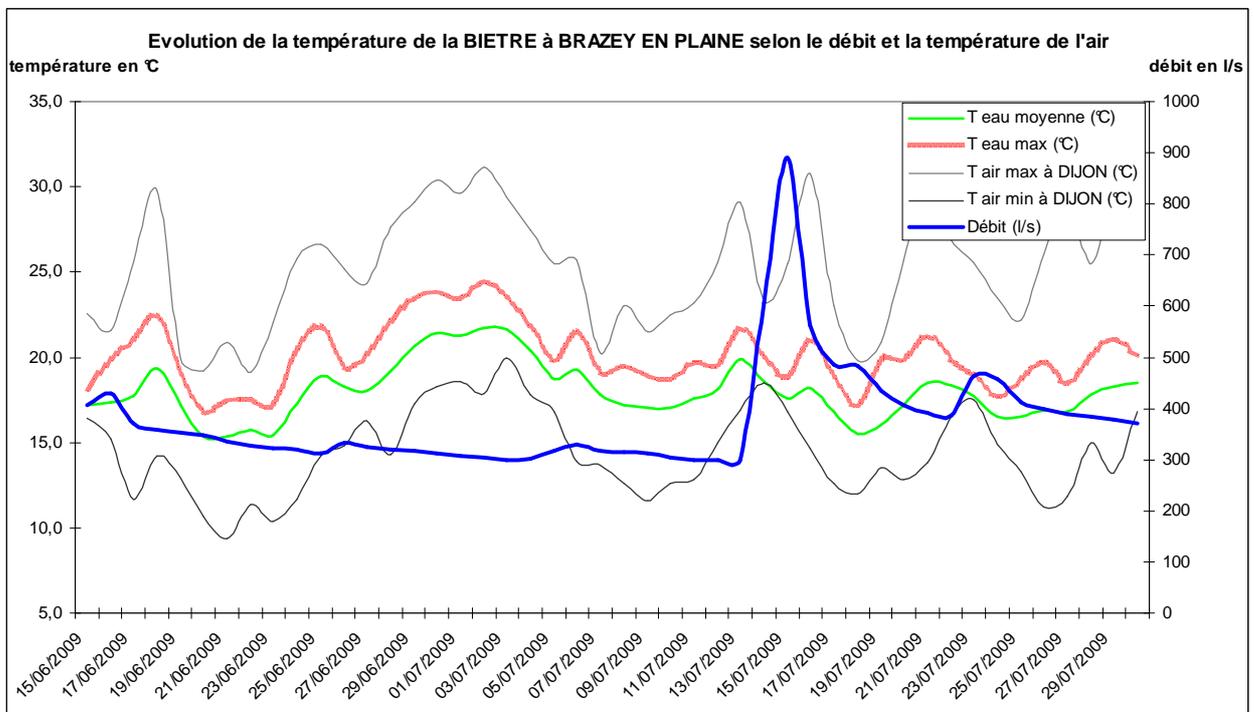
**Les cours d'eau de la zone d'étude sont ainsi extrêmement influencés par les conditions climatiques (ensoleillement, fluctuations des températures de l'air...) en raison d'une absence quasi-totale de protection par une couverture arborée.**

La figure suivante présente sur la période du 15 juin au 31 juillet 2009 l'évolution de la température de l'eau moyenne et maximale de la Bièvre à Brazey, l'évolution de la température de l'air maximale et minimale à Dijon ainsi que le débit enregistré à la station de mesure hydrométrique de Brazey en Plaine.

On constate que :

- ▶ les variations des températures de l'eau sont parfaitement corrélées avec la température de l'air ;
- ▶ l'augmentation du débit à partir du 13 juillet (pointe à près de 900 l/s) a eu un impact non négligeable mais trop modeste pour infléchir fortement la température de l'eau de la Bièvre en raison probablement de sa trop courte durée dans le temps.

**Figure 10 : Evolution de la température de la Bièvre à Brazey en Plaine selon le débit et la température de l'air entre le 15 juin et le 31 juillet 2009**



On observe qu'en pointe la température de la Bièvre a atteint plus de 24 °C pour un débit de 300 l/s et une température extérieure de 31,2 °C. La Bièvre étant, comparativement, un des cours d'eau les plus stable thermiquement (voir ci-avant) et relativement « frais » par rapport aux autres cours d'eau du bassin, on imagine aisément des températures de l'eau bien supérieures à la même époque sur la Vouge ou la Varaude amont.

On peut alors s'interroger sur les températures atteintes sur les cours d'eau du bassin lors des épisodes de canicules comme en 2003 ou 2005 lorsque la température de l'air atteignait plus de 35°C. Sans faire un exercice de modélisation, on peut raisonnablement imaginer, pour une hydrologie similaire (ou encore plus défavorable), des températures de l'eau atteignant largement en pointe 27 à 30°C sur les cours d'eau principaux.

Les comptes-rendus du CSP en 2003 indiquent que la sonde thermique du CSP dans la Saône a enregistré des températures de 25 à 30 °C.

Les conséquences de ces régimes thermiques sont majeures car elles limitent considérablement le développement des espèces de poissons sténothermes d'eau froide comme la truite fario et ses espèces d'accompagnement (chabot...). Ces dernières devraient coloniser la majeure partie des cours d'eau du bassin versant de la Vouge. On constate que ces espèces sont remplacées par des taxons dit eurythermes (supportant de plus amples variations de températures des eaux) comme le chevesne, le gardon...

Les températures importantes des eaux favorisent également les processus de dégradation de la matière organique ainsi que la photosynthèse pouvant entraîner des taux d'oxygène dissous faibles à certaines périodes de la journée (tôt le matin en période estivale). Ces conséquences n'ont pas été relevées sur le terrain dans le cadre d'un suivi régulier mais sont très probables sur certaines sections de cours d'eau impactées par des rejets ou soumises à de fortes augmentations de température (affluents de la Bièvre ou de la Vouge par exemple).

Les espèces dites « sensibles » (lamproie de Planer, chabot...) seront les premières à voir leurs populations décliner.

**L'incidence de l'hydrologie sur le réchauffement des eaux est importante : en diminuant le débit, le rapport entre la surface de contact à l'air et le volume d'eau qui transite dans une section de cours d'eau augmente favorisant ainsi un réchauffement de l'eau.**

Pour autant, il ne s'agit pas de l'unique facteur de contrôle de la thermie des eaux : la couverture du cours d'eau par la végétation ou les relations entre cours d'eau et nappe ont certainement plus d'incidence que le seul débit si ce dernier reste cohérent avec le gabarit du cours d'eau.

## 2.5.2 La qualité des eaux

Les stations de suivi régulier du bassin versant de la Vouge sont :

- ▶ La Vouge à Aubigny en Plaine (code station : 06017000);
- ▶ La Varaude à Tarsul-Izeure (code station : 06016840) ;
- ▶ La Bièvre à Brazey en Plaine (code station : 06016940).

On peut globalement déterminer la qualité des eaux du bassin versant de la Vouge comme médiocre en raison :

- ▶ de concentrations en nitrates particulièrement élevées (généralement près de 30 mg/l sur la Varaude et 20 mg/l sur la Vouge en période hivernale) traduisant une pollution diffuse d'origine agricole
- ▶ des concentrations en pesticides particulièrement importants. On peut ainsi mesurer (période d'analyse 2007-2008) des concentrations de 1 µg/l en pesticides totaux pour la source de la Vouge ou sur les sources de la Cent Fonts. L'extrême a été atteint par la Boïse avec 11 µg/l.

Les aires d'alimentation de type plaine agricole ou viticole favorisent ces taux de contamination.

On observe également que les concentrations de pesticides ont tendance à baisser en période hivernale pour atteindre de fortes concentrations entre les mois de juin et de septembre. Cette cyclicité pourrait être expliquée d'une part par le débit de la source (lorsque le débit est le plus faible, la dilution est moins grande, donc les concentrations plus importantes) et d'autre part, par la pression phytosanitaire qui est plus importante à ces périodes d'applications de traitements (printemps).

Les concentrations en matières organiques ou phosphorées peuvent également dégrader la qualité des eaux, notamment en période de basses eaux, par manque de dilution des rejets de stations d'épuration (exemple du ruisseau du Milieu et de la Boïse et donc indirectement influence la Varaude).

Les nutriments (azote et phosphore) apportés par les rejets diffus ou ponctuels favorisent le développement des producteurs primaires (algues et végétaux aquatiques) : il s'en suit une très forte eutrophisation du milieu dans les milieux stagnants (biefs) ou fortement exposés au soleil par l'absence de ripisylve (voir chapitre spécifique ci-avant).

## 2.6 LA REPONSE BIOLOGIQUE

### 2.6.1 Peuplements de macro-invertébrés benthiques

Afin de caractériser les peuplements des macro-invertébrés benthiques, il est choisi de se baser sur le suivi 2009 (protocole RCS) en 3 stations mis en place par le SBV dans le cadre du contrat rivière.

#### LA VOUGE A VILLEBICHOT

La Vouge à Villebichot est caractérisée par des habitats peu diversifiés, largement dominés par les sables et limons. Les vitesses d'écoulement sont très homogènes en raison des différents recalibrages et même curages relativement récents (2004) sur certains secteurs.

La liste faunistique fait état d'une faible diversité (32 taxons selon le protocole RCS), d'une médiocre polluosensibilité (groupe indicateur : *Hydropsychidae*) et d'une abondance faible témoignant des nombreux dysfonctionnements du système, tant sur les habitats que sur la qualité des eaux. La note IBGN recalculée est de 10/20.

On notera la très faible diversité de trichoptères : il s'agit d'un groupe assez sensible aux variations thermiques, or on constate d'importantes amplitudes sur la Vouge. L'absence de Plécoptères témoigne notamment d'une altération importante de la qualité des eaux.

#### LA VARAUDE A TARSUL-IZEURE

La Varaude à Tarsul-Izeure est assez proche de la Vouge à Villebichot : les habitats sont faiblement diversifiés même si il est observé une granulométrie plus importante par une dominance des graviers théoriquement plus biogènes.

Pour autant, la liste faunistique fait état d'une faible diversité (31 taxons selon le protocole RCS), d'une médiocre polluosensibilité (groupe indicateur : *Hydropsychidae*) et d'une abondance faible témoignant des nombreux dysfonctionnements du système tant sur les habitats que sur la qualité des eaux. La note IBGN recalculée est de 10/20.

La diversité en trichoptère est très faible (2 taxons inventoriés) et on observe une absence du groupe des plécoptères.

#### LA CENT FONTS A SAULON LA RUE

La partie amont de ce cours d'eau, certainement la moins anthropisée du bassin versant, fait état d'une diversité d'habitats notable avec une dominance de granulats grossiers, débris organiques ou bryophytes fortement biogène pour la macro-faune benthique.

La liste faunistique fait état d'une diversité moyenne (36 taxons selon le protocole RCS), d'une relative polluo-sensibilité (groupe indicateur : *Brachycentridae*) et d'une abondance relativement importante. La note IBGN recalculée est de 16/20.

On retrouve sur la Cent Fonts une bonne diversité de trichoptères témoignant d'un meilleur équilibre du système et de variations thermiques plus acceptables pour l'écosystème. Le genre *Micrasema* retrouvé sur la Cent Fonts est réputé comme sténotherme d'eau froide dans la littérature.

Cela ne doit pas pour autant occulter l'absence de Plécoptères indiquant une dégradation probablement chimique des eaux par les micro-polluants type pesticides.

## CONCLUSION

On constate au final que la qualité de la macro-faune benthique est mauvaise en raison d'une forte altération des habitats et d'une physico-chimie globale médiocre. Seule la Cent Fonts semble être en meilleur état.

### 2.6.2 Ichtyofaune

Afin de caractériser les peuplements piscicoles du bassin versant de la Vouge, il est choisi de se baser sur l'étude piscicole du CSP de 2001 ainsi que sur les résultats de pêches électriques réalisées en 2009-2010 lors d'inventaires scientifiques ou de pêches de sauvegarde.

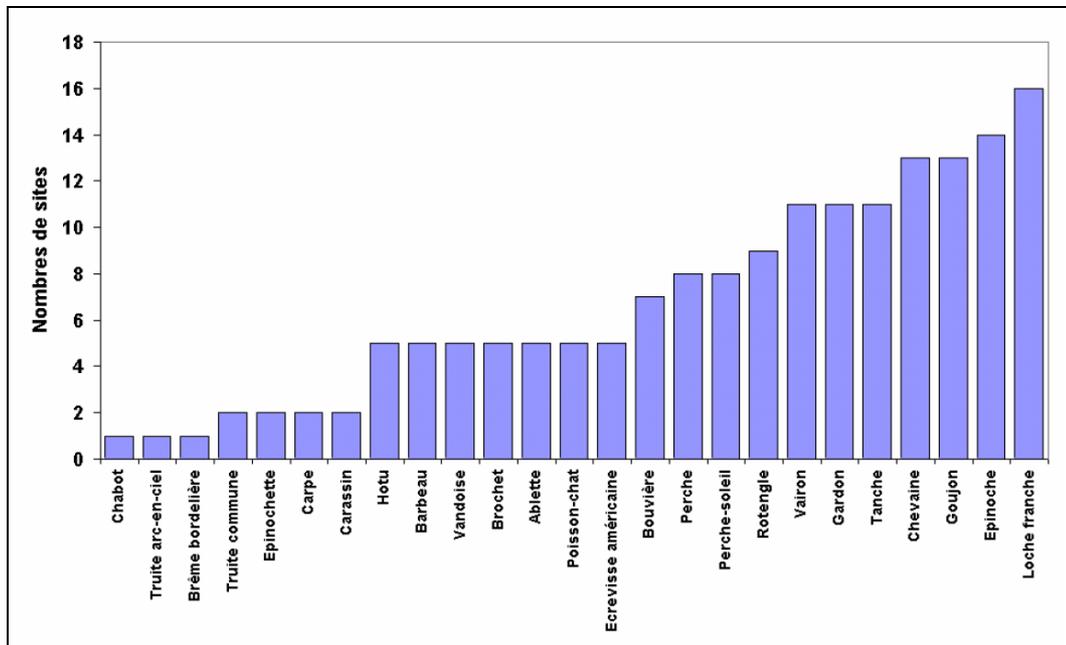
En 2001, 24 espèces de poissons ont été capturées sur 19 stations d'étude sur les cours d'eau principaux et affluents. La richesse augmente rapidement d'amont en aval (8 espèces sur la Vouge à Gilly les Citeaux et 18 à Aubigny en Plaine).

La loche franche est l'espèce que l'on rencontre le plus fréquemment sur le bassin versant. Viennent ensuite l'épinoche, le goujon et le chevesne présents dans plus de 70 % des secteurs du bassin. Les espèces les plus sensibles, comme la truite ou le chabot, ne sont présentes que sur 1 à 2 sites (la Cent Fonts et l'Oucherotte).

Certaines espèces sont complètement absentes comme l'anguille, la lamproie de planer, le toxostome, le spirilin, le blageon ou la lote.

Le cortège d'espèces d'eaux calmes et plutôt chaudes est largement représenté comme la tanche, le gardon, la perche soleil, le rotengle, la bouvière ou le poisson chat.

Figure 11 : Occurrences des 24 espèces de poissons échantillonnées sur la bassin versant de la Vouge en 2001 (source : CSP)



Les densités observées peuvent être particulièrement fortes (souvent très supérieures à 400 kg/ha) sur certains secteurs de la Vouge comme à Gilly les Citeaux, Villebichot, Aubigny en Plaine ou Esbarres. Ces densités témoignent d'un système particulièrement eutrophe considéré comme anormal par rapport au fonctionnement correcte de ce type de cours d'eau.

Les suivis réalisés en 2009 et 2010 font état d'observations et conclusions similaires : la dégradation globale de la qualité des eaux (thermique et chimique) ainsi que la pauvreté des habitats conduisent à une banalisation et d'un appauvrissement des peuplements piscicoles.

Afin d'évaluer l'évolution de la qualité des peuplements piscicoles du bassin versant de la Vouge, il est présenté ci-après une analyse des peuplements via le calcul de l'Indice Poisson Rivière (IPR).

Figure 12 : Suivi de l'Indice Poisson Rivière sur le bassin versant de la Vouge (source SBV)

Rivière	Station	Année	Note IPR	Classe de qualité
Vouge	Gilly les Citeaux	2001	31,129	Classe 4
		2010	22,124	Classe 3
	Villebichot	2001	41,57	Classe 5
		2009	54,70	Classe 5
	Aubigny en Plaine	2002	52,68	Classe 5
		2003	55,09	Classe 5
		2004	47,98	Classe 5
		2006	21,92	Casse 3
		2007	18,7	Classe 3
		2008	25,16	Classe 4
		2009	16,81	Classe 3

Varaude	Izeure	2001	28,56	Classe 4
		2009	22,14	Classe 3
Bièvre	Tart le Haut	2001	46,409	Classe 5
		2010	48,898	Casse 5
	Brazey en Plaine	2008	31,24	Classe 4
Cent Fonts	Saulon la Rue	2001	23,121	Classe 3
		2010	24,468	Classe 3
Noire Potte	Izeure	2001	33,401	Classe 4
		2010		
Boise	Broindon	2001	36,257	Classe5
		2010		

Les notes de l'IPR indiquent des peuplements piscicoles de qualité médiocre à très mauvaise. Il n'est pas observé globalement sur le bassin d'amélioration des peuplements même si il semblerait que la qualité de la Vouge à Aubigny en Plaine s'améliore.

L'absence des organismes les plus polluo-sensibles et rhéophiles affecte fortement la qualité des peuplements.

## 2.7 SYNTHÈSE : LE BASSIN VERSANT DE LA VOUGE, UN SYSTÈME FORTEMENT ANTHROPISE

Les dégradations physiques et physicochimiques des cours d'eau du bassin versant de la Vouge ont façonné un hydrosystème dont le fonctionnement est particulièrement éloigné des conditions de « référence ».

Plus on s'éloigne des sources, plus les effets des dégradations se font ressentir.

Cet état de dégradation est d'autant plus mis en évidence lorsqu'il est comparé aux autres bassins versants voisins de Côte d'Or, comme l'Ouche ou la Tille qui, eux-mêmes, sont déjà dégradés.

Pour autant, on observe, selon les cours d'eau, des états de dégradations différents sur les paramètres physiques et biologiques :

- ▶ La Vouge et la Varaude semblent être les cours d'eau les plus dégradés : ils sont particulièrement sensibles aux élévations de température et font l'objet d'une très faible qualité d'habitats. La Varaude doit néanmoins pouvoir s'améliorer après la restitution de la Cent Fonts à Noiron sous Gevrey ;
- ▶ La Bièvre présente une morphologie proche de la Varaude mais sa qualité reste meilleure que cette dernière en raison de sa connexion avec la nappe : son soutien en période estivale notamment la rend moins sensible aux variations climatiques ;
- ▶ La Cent Fonts, avant sa chenalisation, apparaît comme le cours d'eau le plus sauvegardé. Les habitats peuvent être assez diversifiés et sa sensibilité aux élévations de température reste relativement modérée par sa ripisylve.

## 3. BILAN ET OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX

La figure ci-après présente les objectifs environnementaux des cinq principales masses d'eau du bassin versant de la Vouge.

On constate que la Bièvre et la Vouge ont un objectif de bon état écologique en 2015 alors que l'échéance de bon état chimique a été repoussé en 2027 en raison de difficulté technique pour traiter les substances prioritaires (HAP).

La Varaude et la Cent Fonts<sup>1</sup> (masse d'eau artificielle) ont pour objectif le bon état et bon potentiel écologique en 2015.

**Figure 13 : Synthèse des masses d'eau et objectifs environnementaux du bassin versant de la Vouge**  
(source : SDAGE RM)

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Catégorie	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique Échéance	Causes	Justification: paramètres
			Etat	Échéance			
FRDR10142	rivière la Bièvre	Cours d'eau	bon état	2015	2027	Faisabilité technique	substances prioritaires (HAP seuls)
FRDR11071	ruisseau la Varaude	Cours d'eau	bon état	2015	2015		
FRDR11304	ruisseau la sansfond	Cours d'eau- Mea	bon potentiel	2015	2015		
FRDR11653	ruisseau de la noire-potte	Cours d'eau	bon état	2021	2015	Faisabilité technique	nutriments et/ou pesticides, morphologie, benthos, ichtyofaune
FRDR645	La Vouge	Cours d'eau	bon état	2015	2027	Conditions naturelles	substances prioritaires (HAP seuls)

La problématique du débit à conserver dans les cours d'eau pour « les besoins des milieux naturels » dans le cadre de la fixation des DCR et DOE est rendue complexe lorsque le système est dégradé, comme sur la bassin versant de la Vouge.

La définition d'un état cible pour le débit est un exercice difficile, qui plus est quand il doit être défini sur un système anthropisé. Les échanges qui ont pu avoir lieu entre le SBV, la FDPPMA 21, la DREAL et l'ONEMA a néanmoins permis de donner la feuille de route suivante :

- ▶ **1. le débit doit en premier lieu ne pas hypothéquer l'avenir** : il est basé *a minima* sur le principe de non dégradation de l'état environnemental actuel et doit permettre d'accompagner les améliorations sur les compartiments physique et physicochimique sans être un frein à l'amélioration des fonctionnalités des milieux ;
- ▶ **2. la définition du débit doit être basée sur l'établissement des préférences des espèces les plus sensibles et exigeantes pour le milieu même si elles sont faiblement représentées voir absente du tronçon d'étude.** On vérifiera néanmoins leur présence initiale (avant les perturbations récentes) sur le secteur d'étude.

Afin de préciser les taxons cibles, il est proposé un découpage du bassin versant en 2 ensembles qui doivent avoir chacun initialement les mêmes fonctionnalités et caractéristiques :

- ▶ Les cours d'eau amont et médians : la Vouge jusqu'à l'Abbaye de Cîteaux, la Varaude, la Cent Fonts et la Bièvre ;
- ▶ Le cours aval de la Vouge (entre la confluence avec la Varaude et celle de la Saône).

#### LES COURS D'EAU AMONT ET MEDIANS

Ces tronçons de cours d'eau, situés à moins de 20 kilomètres de leurs sources, sont théoriquement alimentés par des eaux fraîches. Leurs pentes sont comprises entre 1 et 0,1% et les largeurs n'excèdent pas 8 mètres. L'alternance de faciès type radier/mouille/plat devraient être caractéristiques de ces cours d'eau.

Les inventaires du début du XXème (1924, monographie de HERSE et PARIS) mettaient en évidence sur le secteur d'étude **la truite fario** commune et ses espèces d'accompagnement comme **le chabot, le vairon, le goujon et la loche franche**.

<sup>1</sup> Dénommée « Sansfond » dans le SDAGE

Ces dix dernières années, les populations de loche franche, vairon et goujon sont encore présentes dans un état de conservation variable alors que les populations de chabot et truite fario sont à l'état relictuel. La truite fario semble cependant réaliser l'ensemble de son cycle sur la Cent Fonts car on y observe différentes cohortes alors qu'il n'y a pas d'alevinage sur ce cours d'eau.

Ces cours d'eau amont et médian présentent donc encore des caractéristiques salmonicoles même si ils présentent peu d'hétérogénéité dans les faciès d'écoulement à dominance lenticue.

### LE COURS AVAL DE LA VOUGE

La Vouge aval présente une pente inférieure à 0,1% pour des largeurs souvent supérieures à 10 mètres. Les eaux sont plus réchauffées que les parties amonts et médianes. En théorie, le méandrage de ce cours d'eau devrait être plus important et proposer des faciès type plat courant/mouille/chenal lenticue.

Les inventaires du début du XX<sup>ème</sup> mettaient en évidence sur le secteur d'étude **des espèces d'eau calmes (gardon, perche, tanche, carpe...)** mais aussi **des espèces rhéophiles comme le chabot, le barbeau commun, la vandoise, le goujon ou le spirin** témoignant d'une importante hétérogénéité d'habitats.

Les inventaires récents mettent en lumière encore quelques poissons rhéophiles comme le barbeau commun, le vairon ou le goujon ainsi qu'un cortège d'espèces d'eau calmes classique. Même si certains taxons non présents indiquent un déséquilibre, les populations en place sont plus conformes aux potentiels du cours d'eau.

Il est donc proposé de se baser sur **ces espèces cibles (ou espèces dites « repères »)** lors des étapes suivantes visant à déterminer les débits biologiques.

### INTERPRETATION DES MODELES

Pour se faire, la suite de l'exercice consistera à évaluer, en différents sites, les débits nécessaires au maintien des habitats potentiels de ces espèces cibles à l'aide d'une modélisation.

Le modèle ESTIMHAB comporte, comme tout modèle, une incertitude d'autant plus importante que les données d'entrées sont peu précises ou éloignées des conditions étudiées. Dans le cas présent, le modèle a été utilisé dans son spectre de validité avec peu d'incertitude sur les données d'entrée (section homogène facilitant les mesures de débits, hauteur d'eau relativement homogène dans le cours d'eau...) avec une campagne de basses eaux satisfaisante.

L'interprétation du modèle réalisée par BRLi, par sécurité, couvre néanmoins cette marge d'incertitude **afin de répondre au point 1 de l'état cible : le débit ne doit pas être un frein à l'amélioration de la fonctionnalité du milieu.**

**Une réflexion vis-à-vis du fonctionnement du système et de l'hydrologie naturelle sera apportée au cas par cas.**

A la lumière de l'état de dégradation actuel des cours d'eau, la seule notion de débit ne peut garantir les « besoins » des milieux.

Les « besoins du milieu » nécessitent, outre des débits minimum dans les cours d'eau, une reconquête de la qualité des eaux et du milieu physique. Les actions peuvent être déclinées de la façon suivante :

- ▶ **Une amélioration de la qualité des eaux** par la réduction de l'utilisation des fertilisants et pesticides (amélioration des pratiques agricoles) ainsi que la réduction des rejets directs impactant (STEP...);

La réalisation de mesures le long d'une section de cours d'eau pour déterminer le champ de vitesse a été réalisée selon les règles de l'art. Une attention particulière a été apportée dans le choix de la station de mesure du débit pour se soustraire au maximum des perturbations pouvant influencer sur la qualité des mesures (remous...). On estime généralement que la marge d'erreur de ce type d'appareil en milieu « naturel » lorsque les bonnes conditions sont réunies est de 5 à 10%.

#### DES APPAREILS DE MESURE SIMPLES

Les différentes mesures de profondeurs du cours d'eau ont été évaluées à l'aide d'un double mètre rigide. Ce outil a été utilisé régulièrement pour contrôler l'estimation de la granulométrie.

Un double décamètre a été utilisé pour mesurer les différentes largeurs des transects à l'aide de deux opérateurs (un sur chaque rive).

### 4.1.3 Campagnes de terrain et personnel

Les campagnes de terrain ont été programmées en concertation avec le SBV.

Le serveur de données hydrométriques en temps réel du Bassin Rhône Méditerranée (<http://www.rdbrmc.com/hydroreel2/index.html>) a été fréquemment mis à profit pour permettre de s'assurer des débits cibles en plus des jaugeages ponctuels réalisés par le SBV.

Pour rappel, il faut choisir des débits suffisamment contrastés entre les deux campagnes pour s'assurer d'une extrapolation du modèle fiable et viser si possible une campagne la plus proche possible de l'étiage.

Les campagnes de terrain spécifiques pour la détermination des débits biologiques ont été les suivantes :

► *Terrain préalable le 04 mai 2010 : le repérage des stations*

Après avoir proposé via une note spécifique une localisation et justification de localisation des stations au SBV, une après midi de repérage des stations a été consacrée avec le technicien de rivière (M. LANIER). Par sa connaissance du bassin versant, les différents cours d'eau ont été prospectés sur différents secteurs afin de choisir les stations les plus représentatives des tronçons d'étude.

► *Campagne n°1 de « moyennes eaux » le 05 et 06 mai 2010*

Cette campagne a été programmée suite aux événements pluvieux antérieurs mais dont les effets sur les débits étaient de plus en plus réduits lors de cette première campagne. Aussi, les cours d'eau dont les régimes hydrologiques sont relativement soutenus et stables (Cent Fonts, Bièvre) ne présentaient pas de débits importants.

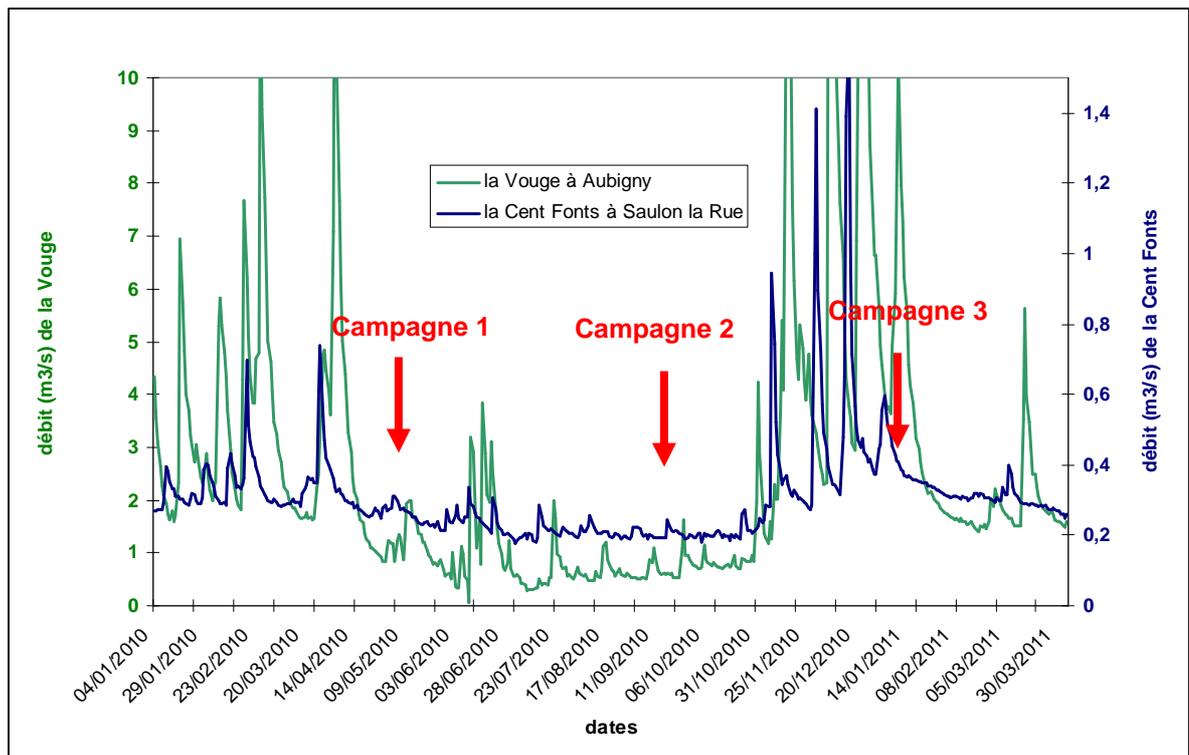
► *Campagne n°2 de « basses eaux » le 19 et 20 septembre 2010*

Cette campagne a été programmée après une période estivale relativement soutenue d'un point de vue hydrologique du fait de multiples précipitations qui ont alimenté les cours d'eau du bassin. Cette campagne a été déclenchée lorsque les variations de débits devenaient de plus en plus faibles au fil des jours, signe d'une relative stabilité. A posteriori, on s'aperçoit que la « fenêtre de tir » étaient particulièrement courte. Par exemple, la Cent Fonts a été mesurée à 185 l/s alors qu'elle n'était descendu que 2-3 jours dans l'année sous cette valeur. Cette campagne visant l'étiage a donc été sur l'année 2010 particulièrement bien ciblée.

► *Campagne n°3 de « moyennes-hautes eaux » le 06 janvier 2011*

Cette campagne a été nécessaire afin d'acquérir les données nécessaires pour faire tourner le modèle ESTIMHAB des cours d'eau dont les débits de la 1<sup>ère</sup> campagne ont été trop peu différents de la campagne basses eaux : en particulier pour la Bièvre et dans une moindre mesure pour la Varaude et la Cent Fonts.

*Figure 19 : Hydrologie observée de la Vouge et la Cent Fonts (données de base : banque hydro) et campagnes de terrain*



Ces campagnes ont permis d'acquérir des données d'entrée des modèles fiables et permettant de respecter le domaine de validité de la méthode ESTIMHAB (voir ci-après).

Les collaborateurs de BRL *Ingénierie* qui ont participé aux campagnes sont :

- ▶ Frédéric Bergé : Ingénieur d'étude-hydrobiologiste
- ▶ Caroline Coulon : Chargée d'étude
- ▶ Gérard Lamorte : Technicien

## 4.2 LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE

### 4.2.1 Justification des stations

La localisation des stations a été définie en prenant en compte les éléments suivants :

- ▶ Identification de problématiques particulières spécifiques au territoire d'étude ;

- ▶ Les facilités d'accès aux cours d'eau afin de pouvoir réaliser les mesures ;
- ▶ Des conditions d'écoulements représentatives des différents faciès rencontrés sur le tronçon de cours d'eau, en évitant au maximum les sections influencées par les aménagements (remous des retenues/seuils par exemple). De plus, la longueur de chaque station a aussi été choisie afin d'intégrer au moins deux successions de faciès d'écoulement de type lotique/lentique.

La Vouge étant le principal axe de drainage du bassin versant, il a été choisi d'y positionner deux stations :

- ▶ **La Vouge amont à Villebichot** : Cette station est représentative de la partie amont/médiane de la Vouge. Les problématiques d'ouvrages transversaux (seuils de moulin), dégradation morphologique et qualité des eaux sont majeures ;
- ▶ **La Vouge aval à Magny** : Cette station est positionnée non loin de la « fermeture du bassin » après avoir recueillie les eaux de la Varaude. La station hydrologique d'Aubigny en Plaine en amont de cette station permettra d'être un point de référence pour la gestion hydrologique du bassin.

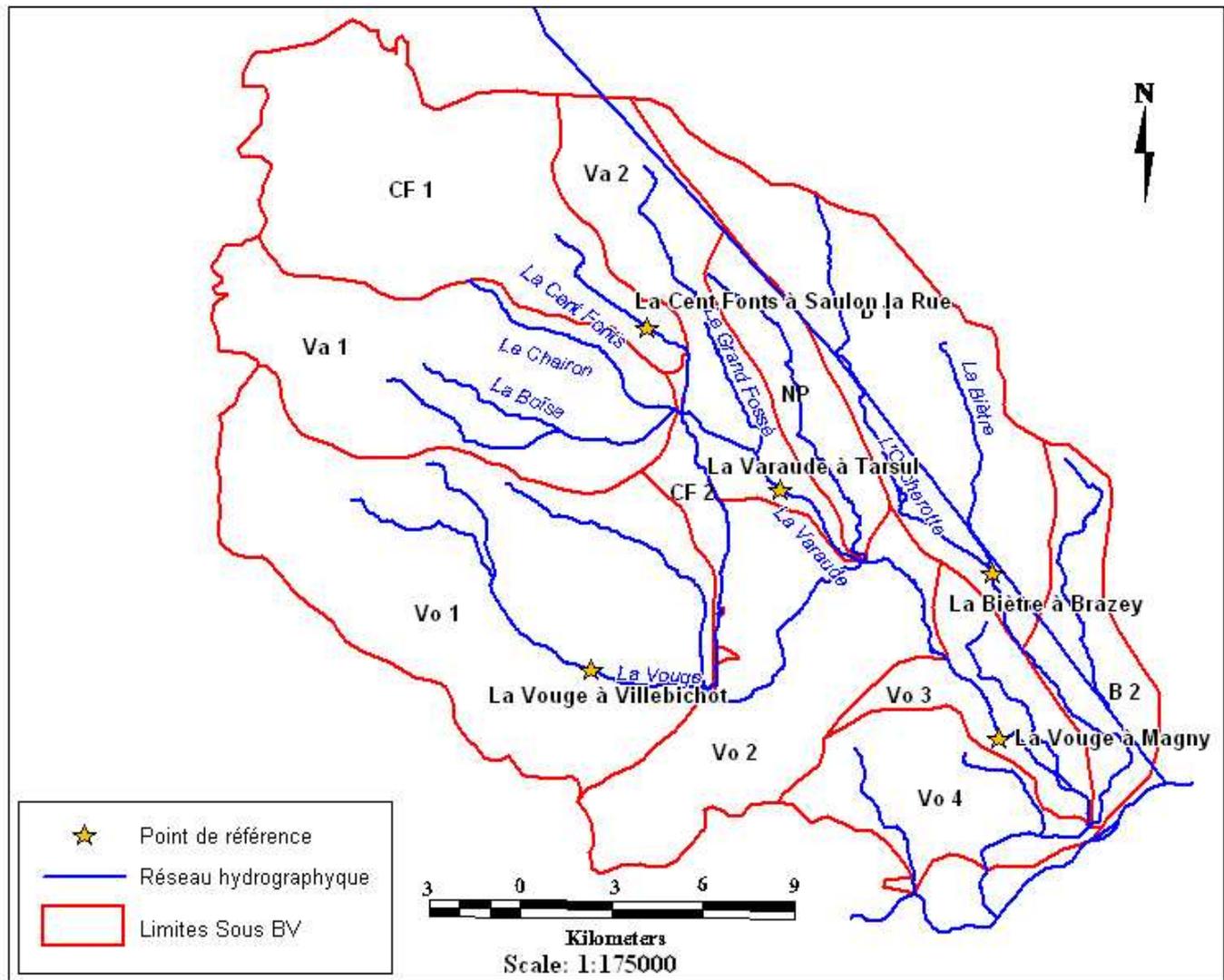
Il est proposé de positionner une station sur chaque affluent principal de la Vouge :

- ▶ **La Bièrre à Brazey en Plaine** : Il est choisi de positionner la station sur la partie aval de ce cours d'eau pour prendre en compte l'ensemble des besoins amont ;
- ▶ **La Varaude à Tarsul-Izeure** : Il est opportun sur ce cours d'eau de positionner la station en aval de l'alimentation de la Cent Fonts. En effet, un projet visant à rétablir les écoulements dans la Cent Fonts pourra avoir pour impact une réduction forte des débits de la Varaude, notamment à l'étiage.

Enfin, une dernière station est projetée sur **la partie amont de la Cent Fonts à Saulon la Rue**. Il s'agit de la seule partie de cours d'eau du bassin versant qui a conservé un réel contexte salmonicole affirmé.

**La figure ci-après présente le positionnement des différentes stations de détermination des débits biologiques.**

Figure 20 : Localisation des stations DMB à l'échelle du bassin de la Vouge



## 4.2.2 Présentation des stations

### LA VOUGE AMONT A VILLEBICHOT

Cette station à Villebichot, représentatif du cours amont/médian de la Vouge est située dans un contexte agricole. Le cours d'eau est situé à près de deux mètres sous le niveau des terres cultivées. Une végétation principalement herbacée colonise les berges et les banquettes.

La granulométrie est fine, composée principalement de sable et de quelques bancs de graviers. Ces derniers sont très souvent colmatés par des fines.

Les faciès d'écoulements sont composés de plats lenticulaires, plats courants et radiers. La largeur est comprise entre 3 et 6 mètres pour une profondeur moyenne d'environ 20 centimètres en basses eaux.

*Figure 21 : Présentation et localisation de la station DMB : la Vouge à Villebichot*



### LA VOUGE AVAL A MAGNY

Initialement, la station de la Vouge aval devait être positionnée à Esbarres. Or, lors des reconnaissances de terrain, il a été observé de très forts développements de la végétation aquatique dans le lit mineur pouvant fortement contraindre les écoulements à l'étiage et fausser la modélisation.

Aussi, il a été choisi de doubler la station de la Vouge aval par une station située à Magny dans secteur forestier où la végétation aquatique est très modérément présente. Ce choix s'est révélé judicieux car les données terrain de la Vouge à Esbarres ne peuvent être légitimement être utilisées dans le modèle ESTIMHAB (même hauteur d'eau moyenne et même largeur pour des débits différents d'un facteur 2...). Il ne fera donc question ci-après que de la station de la Vouge à Magny.

La station présente une morphologie relativement sauvegardée sur le secteur d'étude : on observe différents bancs de graviers relativement peu colmatés ainsi que des sous berges ou embâcles intéressants pour la faune piscicole.

La largeur moyenne de la Vouge est d'environ 10 mètres pour une hauteur d'eau moyenne en basses eaux d'environ 30 centimètres avec quelques sur-profondeurs atteignant près d'un mètre.

Les faciès d'écoulements sont composés de radiers, plats courants, chenaux lenticules et mouilles

*Figure 22 : Présentation et localisation de la station DMB : la Vouge à Magny*



### LA BIETRE A BRAZEY EN PLAINE

Cette station est représentative du cours médian et aval de la Bièvre après les apports de la nappe. Elle est située en contexte agricole en aval de la confluence avec l'Oucherotte. Le cours d'eau est situé à près de deux mètres sous le niveau des terres cultivées. Une végétation principalement herbacée colonise les berges similairement à la Vouge à Villebichot.

La largeur de la Bièvre est légèrement plus importante que la Vouge (elle peut atteindre localement plus de 7 mètres) alors que sa profondeur moyenne y est faible : 20 centimètres en basses eaux.

La granulométrie y est dominée par les sables et limons mais peut présenter localement quelques bancs de graviers intéressants pour la faune. Un colmatage par les fines y est néanmoins généralisé.

Les faciès d'écoulements sont composés de plats lenticulaires, plats courants et radiers.

*Figure 23 : Présentation et localisation de la station DMB : la Bièvre à Brazey en Plaine*



### LA VARAUDE A TARSUL-IZEURE

Cette station est représentative de la Varaude en aval de la restitution de la Cent Fonts à Noiron sous Gevrey. Elle est située en contexte agricole similaire aux stations précédentes : un dénivelé important sépare le cours d'eau des terres cultivées. Une végétation, principalement herbacée, colonise les berges et les banquettes formées par des atterrissements de matériaux fins comme pour la Vouge à Villebichot.

La largeur moyenne de la Varaude reste modeste (inférieure à 5 mètres) et sa profondeur reste globalement assez importante par rapport aux autres cours d'eau du même gabarit (incidence des apports de la Cent Fonts ?)

La granulométrie y est dominée par les sables et limons mais peut présenter localement quelques bancs de graviers. Le colmatage y est plus localisé que sur les stations précédentes, témoignant de vitesses d'écoulement plus élevées.

Les faciès d'écoulements sont composés de plats lenticulaires, plats courants et radiers et localement une fosse d'affouillement créée par un arbre instable.

*Figure 24 : Présentation et localisation de la station DMB : la Varaude à Tarsul-Izeure*



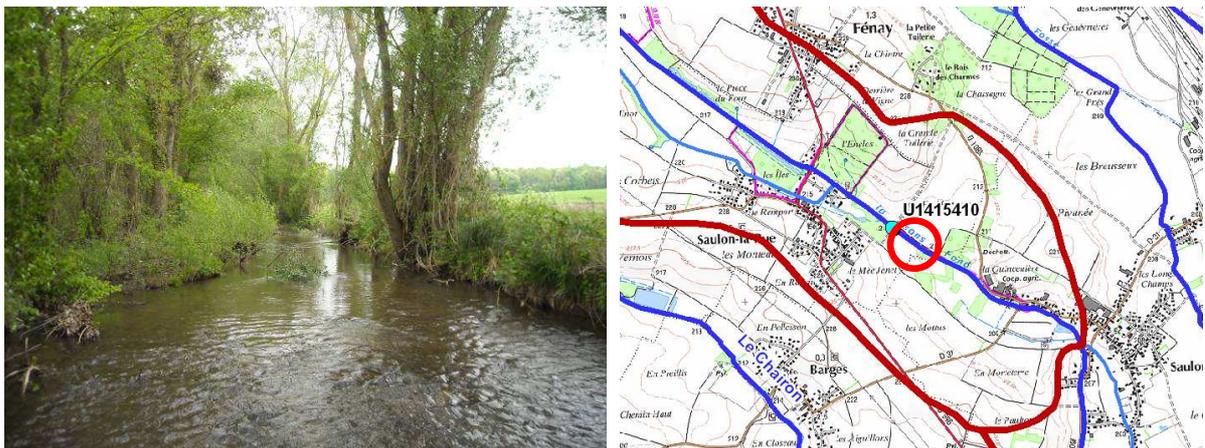
### CENT FONTS A SAULON LA RUE

La Cent Fonts est située dans un contexte agricole mais reste relativement sauvegardée par la présence d'une ripisylve dense et de structures de taille variée sur le tronçon d'étude. Son tracé relativement linéaire indique néanmoins qu'elle a subi des modifications morphologiques importantes.

La largeur moyenne reste faible (5 mètres environ) avec assez peu de variations. Les fonds sont principalement composés de sables, débris organiques et graviers. Le colmatage y est assez peu présent.

Les faciès d'écoulement sont composés de radiers, plats courants et plats lentiques. Il n'a pas été observé de sur-profondeur ou de mouille sur la station d'étude.

*Figure 25 : Présentation et localisation de la station DMB : la Cent Fonts à Saulon la Rue*



## 4.4 RESULTATS DES MODELISATIONS

### 4.4.1 La Vouge amont à Villebichot

#### DONNEES D'ENTREE DU MODELE

Les données d'entrée du modèle, issues des mesures de terrain, sont reportées dans le tableau suivant.

Figure 30 : Données d'entrée du modèle ESTIMHAB - La Vouge à Villebichot

Date	débit (m <sup>3</sup> /s)	largeur (m)	hauteur (m)
<b>05/05/2010</b>	<b>0,342</b>	<b>4,44</b>	<b>0,35</b>
<b>19/09/2010</b>	<b>0,072</b>	<b>3,97</b>	<b>0,18</b>
débit médian naturel Q50 (m <sup>3</sup> /s)			
<b>0,33</b>			
taille du substrat (m)			
<b>0,01</b>			
gamme de modélisation (débits, m <sup>3</sup> /s)			
<b>entre 0,01 et 0,3</b>			

Le rapport entre le débit de basses eaux et moyennes eaux est de 4,75 avec une campagne de basses eaux très proche de l'étiage : le calage du modèle va se révéler très satisfaisant.

Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur du débit) sont de 0,07 pour la largeur (normalement compris entre 0 et 0,3) et de 0,42 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6).

Concrètement, cela veut dire que la hauteur augmente de façon régulière avec le débit alors que la largeur augmente plus lentement : cela met en évidence encore une fois le profond recalibrage de la Vouge.

#### RESULTATS ET INTERPRETATION

Les courbes résultant de la modélisation ESTIMHAB sont présentées dans les figures suivantes.

## PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS/REGIMES BIOLOGIQUES - LA VOUGE A VILLEBICHOT

A la lumière des éléments présentés ci avant, il est proposé les conclusions suivantes :

► De mai à octobre inclus :

**Conserver un débit biologique de 50 à 70 l/s environ au droit de la station.**

Ce débit permet de maintenir en période de basses eaux les habitats minimums pour les espèces les plus sensibles et correspond à une fourchette haute des SAR de la truite fario et de ses espèces accompagnatrices.

Il apparaît peu envisageable, au vue de l'hydrologie naturelle de la Vouge, de majorer fortement cette valeur en période estivale pour chercher à garantir une température d'eau plus compatible avec des caractéristiques salmonicoles.

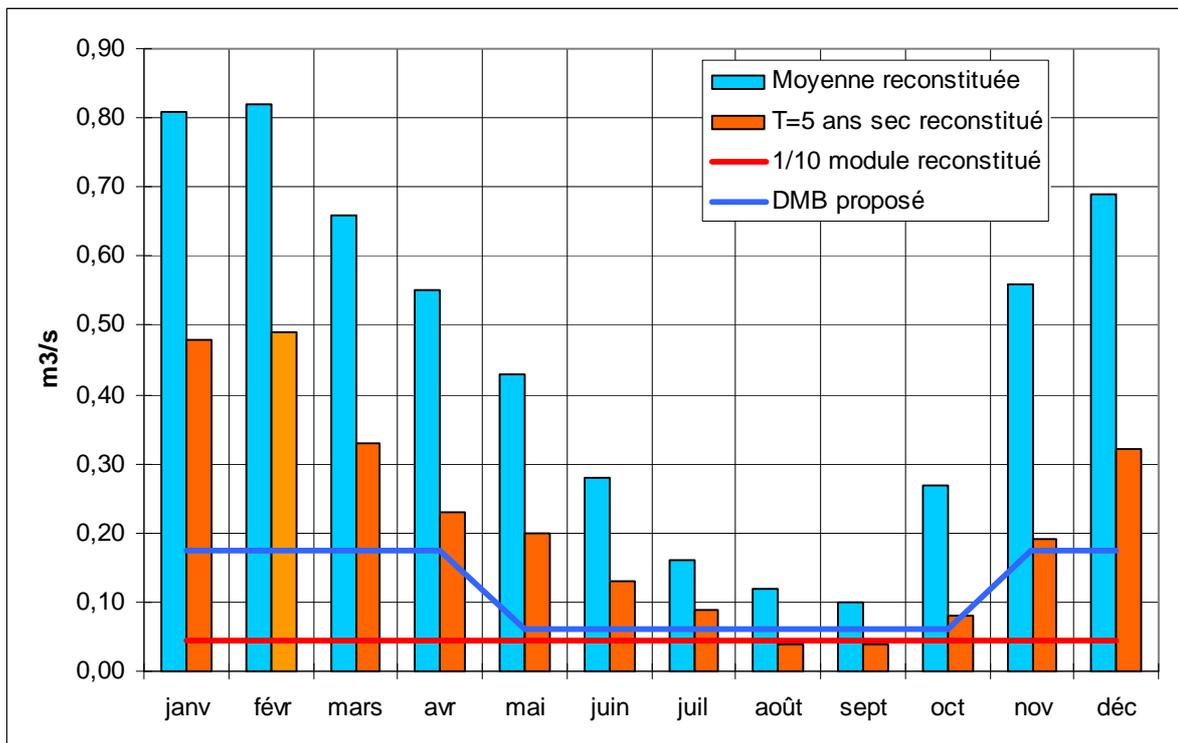
**Ce débit ne saurait à lui seul garantir la bonne fonctionnalité du milieu : une restauration sur la morphologie, la végétation et la physicochimie doit être menée.**

► De novembre à avril inclus :

Il convient de conserver **un débit sur la période Octobre-Mars de 150 l/s** qui permettra de conserver une hauteur d'eau suffisante pour l'ensemble des substrats susceptibles de devenir des frayères en période de reproduction de la truite fario par exemple.

Ces propositions sont traduites et mises en regard des débits caractéristiques (1/10 du module) et de l'hydrologie reconstituée (moyenne et 5ans sec).

Figure 34 : Proposition de DMB sur la Vouge à Villebichot au regard de l'hydrologie naturelle reconstituée



### MISE EN PERSPECTIVE DES DMB PROPOSES AVEC L'HYDROLOGIE NATURELLE

La station de la Vouge à Villebichot n'est pas équipée d'une station hydrologique à proximité du site. La modélisation des débits influencés sur cette station n'a pas été réalisée.

Il est donc uniquement proposé une mise en perspective de la gamme de DMB proposée avec les différents débits caractéristiques de l'hydrologie naturelle (reconstituée).

Le tableau de comparaison ci-après permet d'analyser une gamme de débits caractéristiques de la période estivale vis-à-vis de l'impact sur les SPU de l'espèce repère truite fario.

		débits naturels (reconstitués)			DMB proposé (période estivale)
		QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	
Débit (m <sup>3</sup> /s)		<b>0,04</b>	<b>0,08</b>	<b>0,045</b>	<b>0,05-0,07</b>
SPU (m <sup>2</sup> /100m)	truite fario juvénile	221	234	224	226-232
	truite fario adulte	89	100	90	92-98

#### 4.4.2 La Vouge à Magny

##### DONNEES D'ENTREE DU MODELE

Les données d'entrée du modèle, issues des mesures de terrain, sont reportées dans le tableau suivant.

Figure 35 : Données d'entrée du modèle ESTIMHAB - La Vouge à Magny

Date	débit (m <sup>3</sup> /s)	largeur (m)	hauteur (m)
<b>05/05/2010</b>	<b>1,10</b>	<b>11,08</b>	<b>0,40</b>
<b>19/09/2010</b>	<b>0,42</b>	<b>9,83</b>	<b>0,31</b>
débit médian naturel Q50 (m <sup>3</sup> /s)			
<b>2,17</b>			
taille du substrat (m)			
<b>0,02</b>			
gamme de modélisation (débits, m <sup>3</sup> /s)			
<b>entre 0,04 et 0,5</b>			

Le rapport entre le débit de basses eaux et moyennes eaux est de 2,6. Bien que le débit de basses eaux peut paraître fort, il est proche d'un étiage naturel de la Vouge. Le calage du modèle va se révéler satisfaisant.

Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur du débit) sont de 0,12 pour la largeur (normalement compris entre 0 et 0,3) et de 0,26 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6).

Concrètement, cela veut dire que la hauteur augmente assez modérément par rapport à l'augmentation du débit mettant en lumière un certain étalement du cours d'eau. Aussi, la réduction de débit se traduira par une exondation de certains bancs de sédiments situés sur les rives notamment.

**PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS/REGIMES BIOLOGIQUES - LA VOUGE A MAGNY**

A la lumière des éléments présentés ci avant, il est proposé les conclusions suivantes :

La guilde rive et radier sont sur la Vouge des guildes les plus sensibles et présentant un cortège d'espèces rhéophiles à conserver : il est proposé de conserver *a minima* la valeur de 200-250 l/s comme valeur critique.

Aussi, afin de favoriser le développement de cette guilde, il est proposé de majorer cette valeur de (de +20 à +30% environ) pour offrir plus de capacité d'accueil pour la reproduction en fin de période printanière ou estivale vis-à-vis des espèces qui se reproduisent dans les zones courantes.

Cette majoration favorise également à rendre le milieu moins sensible aux variations climatiques (augmentation de la température des eaux et conséquences directes sur l'oxygène dissout...).

► De mai à septembre inclus :

**Conserver un débit biologique de 250 à 300 l/s environ au droit de la station.**

► De octobre à avril inclus :

La ressource en eau est relativement abondante et peu exploitée : il est très peu probable que le débit soit inférieur aux seuils critiques proposés ci-avant.

Les parties les plus aval de la Vouge peuvent abriter des populations de brochet dont on peut légitimement espérer leur développement (signe d'une bonne fonctionnalité des cours d'eau aval).

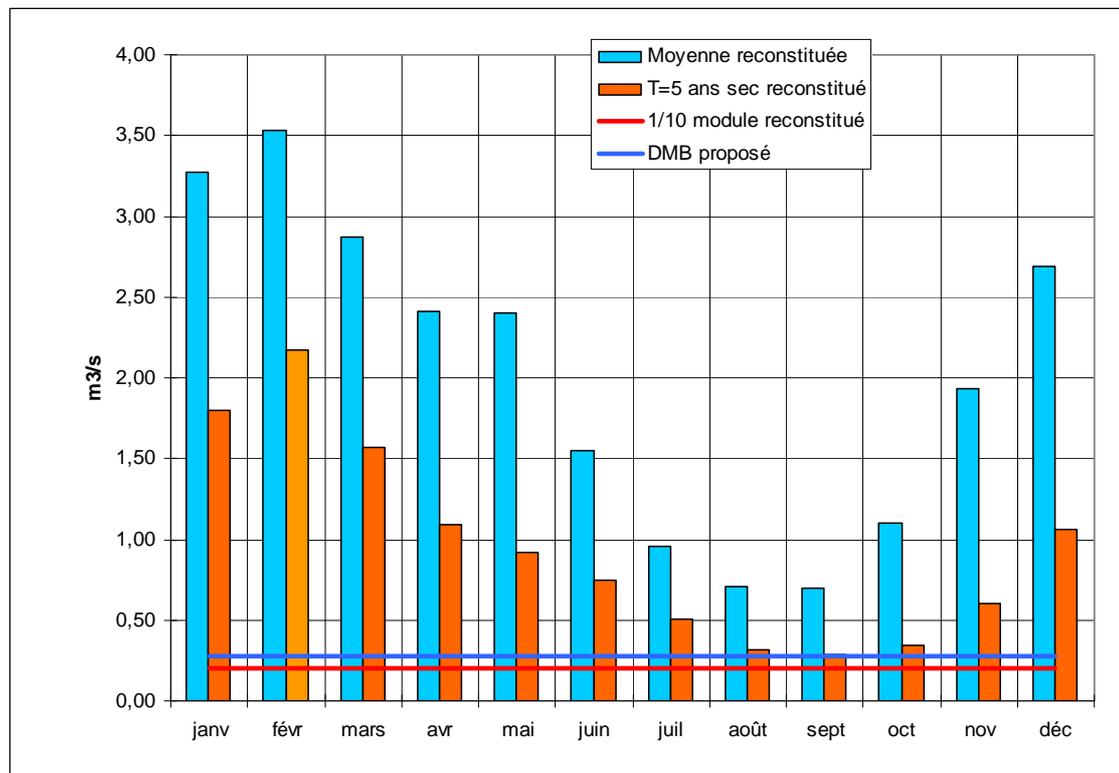
Cette espèce nécessite des hautes eaux en période hivernale et printanière pour mettre en eaux les annexes fluviales nécessaires à sa reproduction (prairie inondable et bras morts notamment).

La fonctionnalité de la Vouge aval ne permet pas actuellement son développement en raison notamment d'une chenalisation du cours d'eau.

Si des actions de renaturation d'annexes sont envisagées à l'échelle du bassin, il peut alors être pertinent d'évaluer le débit minimal à maintenir pendant cette période de l'année pour garantir leur mise en eau. A ce stade d'étude, et au vue des données nécessaires, il n'est donc par proposé à ce jour de débit biologique supérieur à 250-300 l/s d'octobre à avril inclus.

Ces propositions sont traduites et mises en regard des débits caractéristiques (1/10 du module) et de l'hydrologie reconstituée (moyenne et 5 ans sec).

Figure 38 : Proposition de DMB sur la Vouge à Magny au regard de l'hydrologie naturelle reconstituée



#### MISE EN PERSPECTIVE DES DMB PROPOSES AVEC L'HYDROLOGIE REELLE ET NATURELLE

Il est proposé une mise en perspective de la gamme de DMB proposée avec les différents débits caractéristiques de l'hydrologie réelle observée (influencée) et naturelle (reconstituée).

Le tableau de comparaison ci-après permet d'analyser une gamme de débits caractéristiques de la période estivale vis-à-vis de l'impact sur les SPU de deux guildes :

Débit (m3/s)	débits naturels (reconstitués)			débits observés (réels)			DMB proposé (période estivale)	
	QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module		
	<b>0,29</b>	<b>0,46</b>	<b>0,206</b>	<b>0,21</b>	<b>0,36</b>	<b>0,198</b>	<b>0,25-0,3</b>	
SPU (m2/100m)	gilde rive	551	567	536	538	560	535	546-553
	gilde radier	316	339	298	299	327	296	309-317

### 4.4.3 La Bièvre à Brazey en Plaine

#### DONNEES D'ENTREE DU MODELE

Les données d'entrée du modèle, issues des mesures de terrain, sont reportées dans le tableau suivant.

Figure 39 : Données d'entrée du modèle ESTIMHAB - La Bièvre à Brazey en Plaine

Date	débit (m <sup>3</sup> /s)	largeur (m)	hauteur (m)
<b>20/09/2010</b>	<b>0,33</b>	<b>5,53</b>	<b>0,23</b>
<b>06/01/2011</b>	<b>0,74</b>	<b>5,78</b>	<b>0,32</b>
débit médian naturel Q50 (m <sup>3</sup> /s)			
<b>0,47</b>			
taille du substrat (m)			
<b>0,01</b>			
gamme de modélisation (débits, m <sup>3</sup> /s)			
<b>entre 0,05 et 0,5</b>			

Le rapport entre le débit de basses eaux et moyennes eaux est de 2,2 avec une campagne de basses eaux relativement proche des basses eaux naturelles de la Bièvre. Le calage du modèle va se révéler très satisfaisant.

Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur du débit) sont de 0,05 pour la largeur (normalement compris entre 0 et 0,3) et de 0,4 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6).

Similairement à la Vouge à Villebichot, cela veut dire que la hauteur augmente de façon régulière avec le débit alors que la largeur augmente plus lentement : cela met en évidence le recalibrage de la Bièvre.

#### RESULTATS ET INTERPRETATION

Les courbes résultant de la modélisation ESTIMHAB sont présentées dans les figures suivantes.

Figure 40 : Courbes d'évolution de la valeur d'habitat (VHA) en fonction du débit pour l'ensemble des espèces - La Bièvre à Brazey

## PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS/REGIMES BIOLOGIQUES - LA BIETRE A BRAZEY

A la lumière des éléments présentés ci avant, il est proposé les conclusions suivantes :

► De mai à octobre inclus :

**Conserver un débit biologique de 160-190 l/s environ au droit de la station.**

Ce débit permet de maintenir en période de basses eaux les habitats minimums pour les espèces les plus sensibles et correspond à une fourchette haute des SAR de la truite fario et de ses espèces accompagnatrices.

La Biètré étant l'un des cours d'eau les moins sensibles à l'incidence des fluctuations thermiques extérieures, il ne paraît pas fondamental de majorer cette valeur en période estivale pour tenter de contrer le réchauffement des eaux en période de basses eaux.

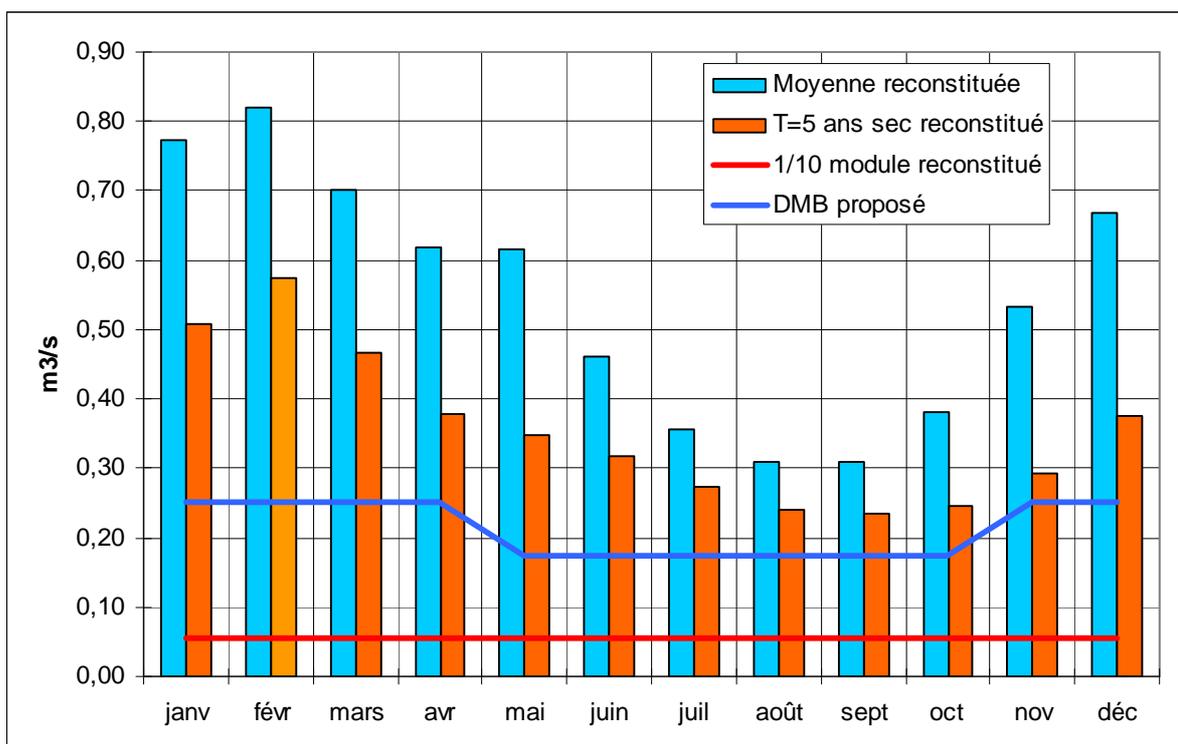
**Ce débit ne saurait à lui seul garantir la bonne fonctionnalité du milieu : une restauration sur la morphologie, la végétation et la physicochimie doit être menée.**

► De novembre à avril inclus :

Il convient de conserver **un débit sur la période Octobre-Mars de 250 l/s** qui permettra de conserver une hauteur d'eau suffisante pour l'ensemble des substrats susceptibles de devenir des frayères en période de reproduction de la truite fario par exemple.

Ces propositions sont traduites et mises en regard des débits caractéristiques (1/10 du module) et de l'hydrologie reconstituée (moyenne et 5 ans sec).

Figure 43 : Proposition de DMB sur la Biètré à Brazey au regard de l'hydrologie naturelle reconstituée



### MISE EN PERSPECTIVE DES DMB PROPOSES AVEC L'HYDROLOGIE REELLE ET NATURELLE

Il est proposé une mise en perspective de la gamme de DMB proposée avec les différents débits caractéristiques de l'hydrologie réelle observée (influencée) et naturelle (reconstituée).

Le tableau de comparaison ci-après permet d'analyser une gamme de débits caractéristiques de la période estivale vis-à-vis de l'impact sur les SPU de l'espèce repère truite fario :

		débits naturels (reconstitués)			débits observés (réels) - période 1992-1998/2009-2010			DMB proposé (période estivale)
		QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	
Débit (m <sup>3</sup> /s)		<b>0,23</b>	<b>0,26</b>	<b>0,055</b>	<b>0,21</b>	<b>0,34</b>	<b>0,054</b>	<b>0,16-0,19</b>
SPU (m <sup>2</sup> /100m)	truite fario juvénile	270	269	254	270	266	254	269-270
	truite fario adulte	92	94	72	91	97	72	87-90

#### 4.4.4 La Varaude à Tarsul-Izeure

##### DONNEES D'ENTREE DU MODELE

Les données d'entrée du modèle, issues des mesures de terrain, sont reportées dans le tableau suivant.

Figure 44 : Données d'entrée du modèle ESTIMHAB - La Varaude à Tarsul-Izeure

Date	débit (m <sup>3</sup> /s)	largeur (m)	hauteur (m)
<b>19/09/2010</b>	<b>0,29</b>	<b>4,29</b>	<b>0,26</b>
<b>06/01/2011</b>	<b>1,37</b>	<b>4,97</b>	<b>0,50</b>
débit médian naturel Q50 (m <sup>3</sup> /s) avec apport de la Cent Fonts			
<b>0,50</b>			
taille du substrat (m)			
<b>0,01</b>			
gamme de modélisation (débits, m <sup>3</sup> /s)			
<b>entre 0,03 et 0,5</b>			

Le rapport entre le débit de basses eaux et moyennes eaux est de 4,7 avec une campagne de basses eaux relativement proche des basses eaux naturelles de la Varaude avec les apports de la Cent Fonts. Le calage du modèle va se révéler très satisfaisant.

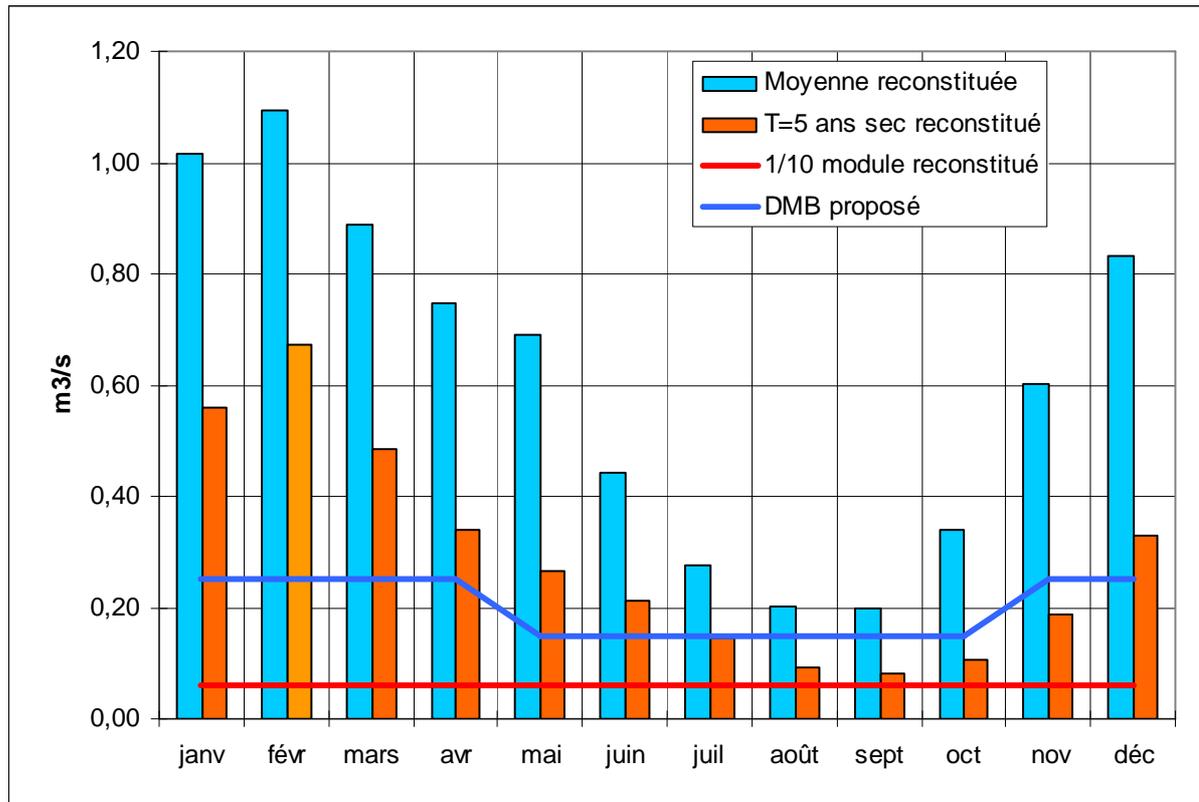
Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur du débit) sont de 0,09 pour la largeur (normalement compris entre 0 et 0,3) et de 0,42 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6).

Similairement à la Vouge à Villebichot ou la Bière à Brazey, cela veut dire que la hauteur augmente de façon régulière avec le débit alors que la largeur augmente plus lentement : cela met en évidence le recalibrage de la Varaude sur le tronçon d'étude.

##### RESULTATS ET PREMIERES INTERPRETATIONS

Les courbes résultant de la modélisation ESTIMHAB sont présentées dans les figures suivantes.

Figure 48 : Comparaison des résultats issus d'Estimhab pour la Varaude à Tarsul-Izeure et de l'hydrologie naturelle reconstituée



Les débits minimums issus de la première analyse, environ 150 l/s, apparaissent supérieurs aux débits naturels reconstitués pour le quantile quinquennal sec (débit naturel au mois d'août : 200 l/s en moyenne et 90 l/s en quinquennal ans sec). Les débits influencés observés sont aussi inférieurs (80 à 90 l/s en quinquennal sec en étiage sur la période 1992-2003).

Comment expliquer ce fait qu'on ne retrouve pas à une telle échelle pour les autres stations étudiées ?

Quand on fait une comparaison entre les gabarits des cours d'eau amont/médian et les débits minimums proposés pour ces cours d'eau, on constate que les valeurs sur la Varaude sont *a priori* relativement bien cohérentes. La Varaude étant assez courante sur le secteur d'étude, elle est aussi d'autant plus sensible à la réduction de débit.

On se trouverait donc dans un cas d'une « ressource insuffisante » pour le gabarit actuel de la Varaude. En d'autres termes, le gabarit du cours d'eau, du fait de gros travaux de remodelage réalisés, n'est pas en cohérence avec les débits qui y circulent.

Cette inadéquation, la Varaude l'exprime peut être un peu plus que les autres cours d'eau du bassin en raison d'une ressource naturelle faible et de travaux peut être plus importants pour ce cours d'eau (en particulier « surlargeur » ?). On remarque d'ailleurs que la Varaude a quelques banquettes de dépôts sur les rives, signe qu'elle accepte largement un rétrécissement de son lit correspondant à "un réajustement de son gabarit".

Les constats établis ci-avant rendent délicats une conclusion pour la Varaude.

A ce stade de la discussion – à poursuivre lors du comité technique - , **nous proposons de fixer un débit minimum en étiage en cohérence avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau, c'est-à-dire autours de 60 à 80 l/s, mais en précisant que de telles valeurs doivent être accompagnées d'une restauration morphologique, notamment par une ré-adéquation entre gabarit et débit.**

#### APPORTS DE LA CENT FONTS A LA VARAUDE

Les apports de la Cent Fonts à la Varaude (à Noiron sous Gevrey) participent à l'hydrologie de la Varaude médiane et avale. Cet apport est d'autant plus important que l'hydrologie naturelle de la Varaude en période estivale est faible.

Le régime thermique de la Varaude est altéré. Les apports d'eau plus fraîche de la Cent Fonts participent à conserver dans la Varaude des caractéristiques plus favorables au caractère salmonicole du cours d'eau.

La modification éventuelle du régime de la Varaude via l'alimentation de la Cent Fonts doit être étudiée tant sur l'aspect quantitatif (habitats disponibles) que qualitatif (régime thermique, physicochimie, développement algaux, faune...) par une étude d'évaluation des impacts précise ainsi qu'un suivi scientifique.

Il semble opportun de préciser à ce stade de l'étude le caractère indispensable des apports de la Cent Fonts à la Varaude (de l'ordre de plusieurs dizaines de litres/secondes *a minima*) en période estivale pour atteindre les DMB à Tarsul-Izeure.

## PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS/REGIMES BIOLOGIQUES - LA VARAUDE A TARSUL-IZEURE

A la lumière des éléments présentés ci avant, il est proposé les conclusions suivantes :

► De mai à octobre inclus :

**Conserver un débit biologique cohérence avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau soit 60-80 l/s environ au droit de la station ainsi que par l'apport d'un certain débit de la Cent Fonts à définir.**

Cet apport de la Cent Fonts est d'autant plus important qu'il permet de tamponner d'augmentation de la température de la Varaude en période estivale et préserver l'écosystème.

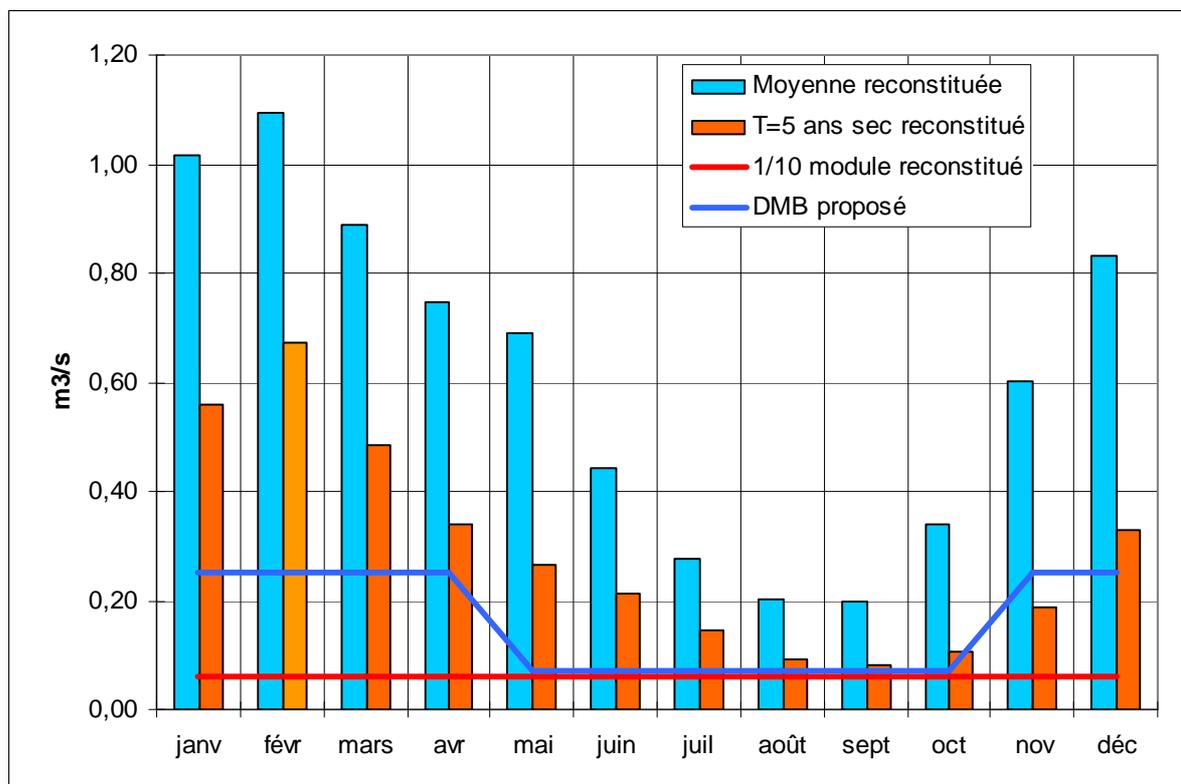
**Pour autant, ce débit ne saurait à lui seul garantir la bonne fonctionnalité du milieu : une restauration sur la morphologie, la végétation et la physicochimie doit être menée.**

► De novembre à avril inclus :

Il convient de conserver un débit sur la période Octobre-Mars de 250 l/s qui permettra de conserver une hauteur d'eau suffisante pour l'ensemble des substrats susceptibles de devenir des frayères en période de reproduction de la truite fario par exemple.

Ces propositions sont traduites et mises en regard des débits caractéristiques (1/10 du module) et de l'hydrologie reconstituée (moyenne et 5 ans sec).

Figure 49 : Proposition de DMB sur la Varaude à Tarsul-Izeure au regard de l'hydrologie naturelle reconstituée



## MISE EN PERSPECTIVE DES DMB PROPOSES AVEC L'HYDROLOGIE REELLE ET NATURELLE

Il est proposé une mise en perspective de la gamme de DMB proposée avec les différents débits caractéristiques de l'hydrologie réelle observée (influencée) et naturelle (reconstituée).

Le tableau de comparaison ci-après permet d'analyser une gamme de débits caractéristiques de la période estivale vis-à-vis de l'impact sur les SPU de l'espèce repère truite fario :

		débits naturels (reconstitués)			débits observés (réels)			DMB proposé (période estivale)
		QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	
Débit (m <sup>3</sup> /s)		<b>0,08</b>	<b>0,13</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	<b>0,13</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06-0,08</b>
SPU (m <sup>2</sup> /100m)	truite fario juvénile	197	203	191	197	203	194	191-197
	truite fario adulte	72	79	68	72	79	70	68-72

### 4.4.5 La Cent Fonts à Saulon la Rue

#### DONNEES D'ENTREE DU MODELE

Les données d'entrée du modèle, issues des mesures de terrain, sont reportées dans le tableau suivant.

Figure 50 : Données d'entrée du modèle ESTIMHAB - La Varaude à Tarsul-Izeure

Date	débit (m <sup>3</sup> /s)	largeur (m)	hauteur (m)
<b>20/09/2010</b>	<b>0,185</b>	<b>5,14</b>	<b>0,19</b>
<b>06/01/2011</b>	<b>0,375</b>	<b>5,43</b>	<b>0,24</b>
débit médian naturel Q50 (m <sup>3</sup> /s) avec apport de la Cent Fonts			
<b>0,40</b>			
taille du substrat (m)			
<b>0,03</b>			
gamme de modélisation (débits, m <sup>3</sup> /s)			
<b>entre 0,01 et 0,5</b>			

Le rapport entre le débit de basses eaux et moyennes eaux est de 2 avec une campagne de basses eaux proche des basses eaux naturelles de la Cent Fonts. Le calage du modèle va se révéler très satisfaisant.

Les exposants de géométrie hydraulique (exposants reliant la hauteur et la largeur du débit) sont de 0,07 pour la largeur (normalement compris entre 0 et 0,3) et de 0,33 pour la hauteur (normalement compris entre 0,2 et 0,6).

Même si elles semblent conserver un caractère naturel, ces caractéristiques géométriques mettent en évidence une relative chenalisation du cours d'eau.

#### RESULTATS ET INTERPRETATION

Les courbes résultant de la modélisation ESTIMHAB sont présentées dans les figures suivantes.

## PROPOSITION DE GAMMES DE DEBITS/REGIMES BIOLOGIQUES - LA CENT FONTS A SAULON LA RUE

A la lumière des éléments présentés ci avant, il est proposé les conclusions suivantes :

► De mai à octobre inclus :

**Conserver un débit biologique de 140-160 l/s environ au droit de la station.**

Ce débit permet de maintenir en période de basses eaux les habitats minimums pour les espèces les plus sensibles et correspond à une fourchette haute des SAR de la truite fario et de ses espèces accompagnatrices.

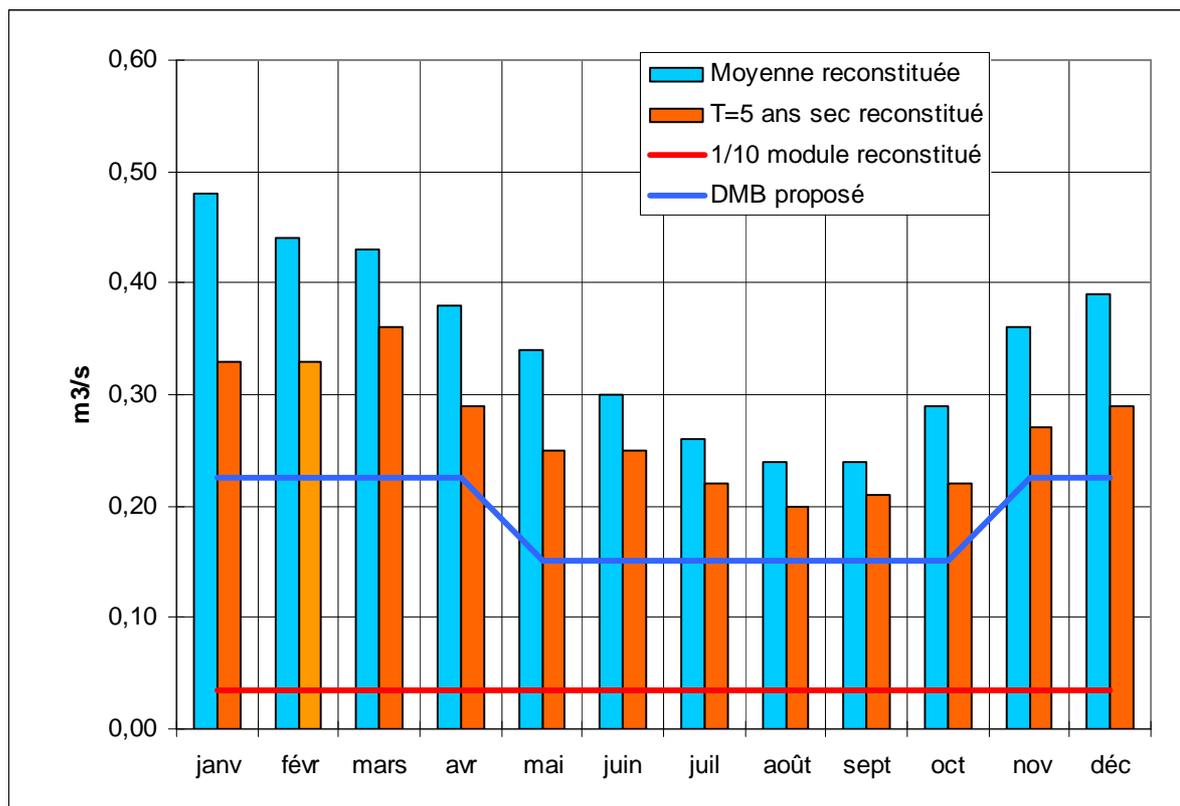
**Ce débit ne saurait à lui seul garantir la bonne fonctionnalité du milieu : une restauration sur la morphologie et la physicochimie doit être menée.**

► De novembre à avril inclus :

Aussi, il convient de conserver un débit sur la période **Octobre-Mars de l'ordre de 200-250 l/s** qui permettra de conserver une hauteur d'eau suffisante pour l'ensemble des substrats susceptibles de devenir des frayères en période de reproduction de la truite fario par exemple.

Ces propositions sont traduites et mises en regard des débits caractéristiques (1/10 du module) et de l'hydrologie reconstituée (moyenne et 5ans sec).

Figure 54 : Proposition de DMB sur la Cent Fonts à Saulon la Rue au regard de l'hydrologie naturelle reconstituée



## MISE EN PERSPECTIVE DES DMB PROPOSES AVEC L'HYDROLOGIE REELLE ET NATURELLE

Il est proposé une mise en perspective de la gamme de DMB proposée avec les différents débits caractéristiques de l'hydrologie réelle observée (influencée) et naturelle (reconstituée).

Le tableau de comparaison ci-après permet d'analyser une gamme de débits caractéristiques de la période estivale vis-à-vis de l'impact sur les SPU de l'espèce repère truite fario :

		débits naturels (reconstitués)			débits observés (réels)			DMB proposé (période estivale)
		QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	QMNA5 sec	QMNA2 sec	1/10module	
Débit (m3/s)		<b>0,2</b>	<b>0,23</b>	<b>0,035</b>	<b>0,16</b>	<b>0,2</b>	<b>0,03</b>	<b>0,14-0,16</b>
SPU (m2/100m)	truite fario juvénile	256	256	227	255	256	220	253-255
	truite fario adulte	81	84	58	79	81	56	77-79

## 5. SYNTHÈSE DES DÉBITS MINIMUM BIOLOGIQUE RETENUS

Le présent exercice a fait l'objet d'une présentation en Commission Locale de l'Eau de la Vouge le 5 mai 2011 à Vougeot.

Cette réunion a permis à différents intervenants de mettre en lumière certains enjeux (dégradation de la qualité des eaux par des rejets...) nécessitant de relever le débit minimum biologique.

Une part des échanges a été réservée sur la nécessité de conserver une restitution de la Cent Fonts dans la Varaude.

Enfin, un exercice de simulation des débits proposés a été testé sur chaque station afin d'évaluer la pertinence des débits proposés vis-à-vis de l'hydrologie naturelle et influencée (simulation avec prélèvements type 2006 et 2009).

La synthèse des valeurs retenues et adoptées en CLE est présentée dans le tableau suivant. Les bornes hautes de la gamme de DMB de la Bièvre à Brazey et de la Cent Fonts à Tarsul ont été relevées pour les raisons indiquées ci-avant.

Figure 55 : Valeurs de DMB adoptées en CLE de la Vouge le 5 mai 2011

Phase 4 - DMB Mai - Octobre		Adoption DMB en CLE
Vouge	Villebichot	0.050 à 0.070
	Esbarres / Magny	0.250 à 0.300
Bièvre	Brazey en Plaine	0,160 à 0,200
Cent Fonts	Saulon la Rue	0,140 à 0,180
Varaude*	Tarsul	0.060 à 0.080

\* lors du réaménagement du canal de la Cent Fonts, il sera défini [en CLE ?] un débit de fuite à conserver pour le soutien d'étiage de la Varaude,

**OPPORTUNITE DE RETENIR DES VALEURS PROCHES DES BORNES HAUTES OU BASSES DES GAMMES DE DMB PROPOSEES.**

A travers le présent exercice, il a pu être proposé une gamme de DMB adaptée à la morphologie actuelle des cours d'eau tout en prenant compte les exigences des espèces les plus sensibles (voir chapitre des objectifs environnementaux).

L'objectif étant de laisser suffisamment de « sang au système » sur lequel des actions de reconquête de la qualité morphologique et chimique permettraient d'atteindre à terme la notion de « bon état ».

Les valeurs proposées sont situées dans une gamme relativement haute tout en restant cohérentes avec l'hydrologie naturelle du bassin versant de la Vouge.

Le gestionnaire sera confronté, à terme, à la définition de valeurs de DMB qui devront concilier protection des milieux et usages.

Le choix de valeurs proches des bornes hautes apportent plus de garanties pour répondre aux objectifs que les bornes basses. Le gain entre ces deux bornes peut être approché (à travers les SPU notamment) mais reste imparfait sur le gain *in fine* des compartiments biologiques en raison des multiples paramètres interagissant sur l'écosystème aquatique.

Aussi, le diagnostic a montré qu'il est indispensable de mener en parallèle des actions visant à reconquérir les caractéristiques du système plus conformes aux exigences des espèces. **Les améliorations de ces compartiments peuvent permettre des gains biologiques majeurs que le seul débit biologique ne peut obtenir.**

Le suivi des différents compartiments (débit, physico-chimie, thermie, biologie...), suite à l'instauration de cette nouvelle politique de gestion et des actions de reconquête de la qualité des milieux, permettront dans les années futures d'évaluer le gain de fonctionnalité du système.