

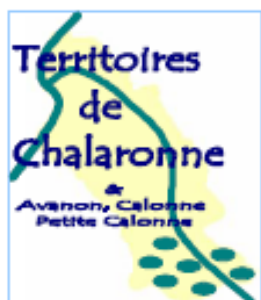
# RAPPORT D'ETUDE

## *Diagnostic hydrobiologique et géomorphologique de la Calonne*



Benjamin KNAEBEL

**2010**



**Rhône-Alpes** Région

Crédit photo Benjamin KNAEBEL

Photographies de couverture :

- ▶ En haut à gauche : Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*) sur un site de frai
- ▶ Au milieu : Partie aval de la Calonne (vue par l'amont de la station *du Gué Simond*)
- ▶ En bas à droite : Vue par l'aval de l'ancien seuil de Saint-Maurice

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	2
CONTEXTE DE L'ETUDE .....	3
Présentation de la FDPMA 01.....	3
Présentation du SRTC .....	3
1. PRESENTATION DE LA CALONNE ET DE SON BASSIN VERSANT .....	4
1.1. Contexte géographique et administratif .....	4
1.2. Caractéristiques physiques.....	6
1.3. Activités humaines.....	9
2. MATERIELS ET METHODE.....	12
2.1. Qualité physique.....	13
2.2. Qualité physico-chimique.....	16
2.3. Qualité biologique.....	18
3. SYNTHESE DES PRESSIONS ET SECTORISATION .....	22
3.1. Synthèse des pressions potentielles .....	22
3.2. Présentation des tronçons, secteurs et stations d'études.....	26
4. RESULTATS ET DISCUSSION .....	29
4.1. Qualité physique.....	29
4.2. Qualité physico-chimique.....	41
4.3. Qualité biologique.....	53
4.4. Synthèse générale .....	71
5. PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION .....	72
5.1. A l'échelle du bassin versant .....	72
5.2. A l'échelle du cours d'eau .....	76
5.3. A l'échelle des tronçons .....	78
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX .....	85
TABLE DES MATIERES .....	86
BIBLIOGRAPHIE .....	88

## **INTRODUCTION**

Partout en Europe et à travers le monde, les activités humaines impactent les rivières de toutes tailles. Les conséquences sont souvent très sérieuses en ce qui concerne les petits cours d'eau. En effet, ceux-ci peuvent être transformés morphologiquement de manière très rapide (curage, recalibrage) et sont particulièrement sensibles aux pollutions organiques et chimiques. Mais une prise de conscience s'effectue quant à l'importance de ces hydrosystèmes, indispensables à la survie de nombreuses espèces et partie intégrante de notre ressource en eau. C'est pourquoi des actions sont entreprises, dans l'objectif de mieux connaître, mieux protéger et améliorer le fonctionnement des petits cours d'eau.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude, effectuée sur la Calonne, affluent rive gauche de la Saône. Située dans le secteur Dombes-Bresse, où les pressions humaines (agriculture, pisciculture) ont conduit à la dégradation marquée des milieux aquatiques, cette rivière semble cependant avoir gardé un certain potentiel piscicole. En effet, une étude menée en 2005 par la FDPPMA 01 (Fédération départementale de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de l'Ain) sur les cours d'eau gérés par le SRTC (Syndicat Mixte des Territoires de Chalaronne) a mis en avant la présence, dans la Calonne, d'espèces remarquables par leur rareté dans le secteur (Lamproie de Planer et Truite commune).

Suite à ce constat, la réflexion commune du SRTC et de la FPPMA a donc mené à la définition d'un projet d'étude du cours d'eau, dans l'objectif de mieux connaître le fonctionnement de l'hydrosystème et de mettre en place des actions participant à la sauvegarde et à l'amélioration de son état écologique.

Ainsi, une étude, dite à échelles emboîtées car s'intéressant à la fois au bassin versant, au cours d'eau par tronçons homogènes et à des stations d'investigations, a été menée sur la Calonne, en s'intéressant à la fois aux processus morphologiques, physico-chimiques et biologiques régissant la rivière.

Ce rapport présente donc les travaux effectués dans ce contexte, en s'intéressant tout d'abord aux caractéristiques du bassin versant et du cours d'eau, puis en décrivant les méthodes employées pour déterminer la qualité physique, chimique et biologique de la Calonne. Les principaux résultats sont ensuite discutés, afin de mettre en avant les principales perturbations et de pouvoir proposer des mesures de gestion du cours d'eau et de son bassin versant.

## CONTEXTE DE L'ETUDE

Le présent travail résulte d'une proche collaboration entre le Syndicat des Rivières des Territoires de Chalaronne et la Fédération de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de l'Ain. La FDPPMA est ainsi porteuse de l'étude en tant que maître d'ouvrage et le SRTC apporte sa contribution financière mais également humaine (ressources bibliographiques, aide technique sur le terrain, etc.). De plus, les mesures de gestions proposées en phase finale doivent s'intégrer dans le contexte global du contrat de rivière. Il est également important de noter la contribution financière de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et de la Région Rhône-Alpes.

### Présentation de la FDPPMA 01

La Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de l'Ain (FDPPMA 01) est une association loi 1901 reconnue d'utilité publique. Ses missions statutaires concernent l'organisation, la promotion et la police de la pêche dans le département de l'Ain, la protection et la mise en valeur des milieux aquatiques et le soutien des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (Launay, 2009).

### Présentation du SRTC

Le Syndicat a pour objet, l'étude, la coordination, l'animation et la communication des opérations définies dans le cadre du contrat de rivière des territoires de Chalaronne, et de toutes démarches ou opérations relatives à la gestion de l'eau et des rivières (SRTC, 2009).

# 1. PRESENTATION DE LA CALONNE ET DE SON BASSIN VERSANT

## 1.1. Contexte géographique et administratif

### 1.1.1. Situation géographique

La Calonne se situe en région Rhône-Alpes, dans le département de l'Ain (figure 1). Ce cours d'eau, d'ordre 2 selon la classification de Strahler, est un affluent rive gauche de la Saône, d'une longueur de 13,2 km de sa source jusqu'à la confluence, où elle mesure en moyenne 4 m de largeur. La Calonne draine un bassin versant de 35,5 km<sup>2</sup>, s'étendant sur les communes de Guéreins, Montceaux, Chaneins, Saint-Trivier-sur-Moignans, Francheleins et Villeneuve.

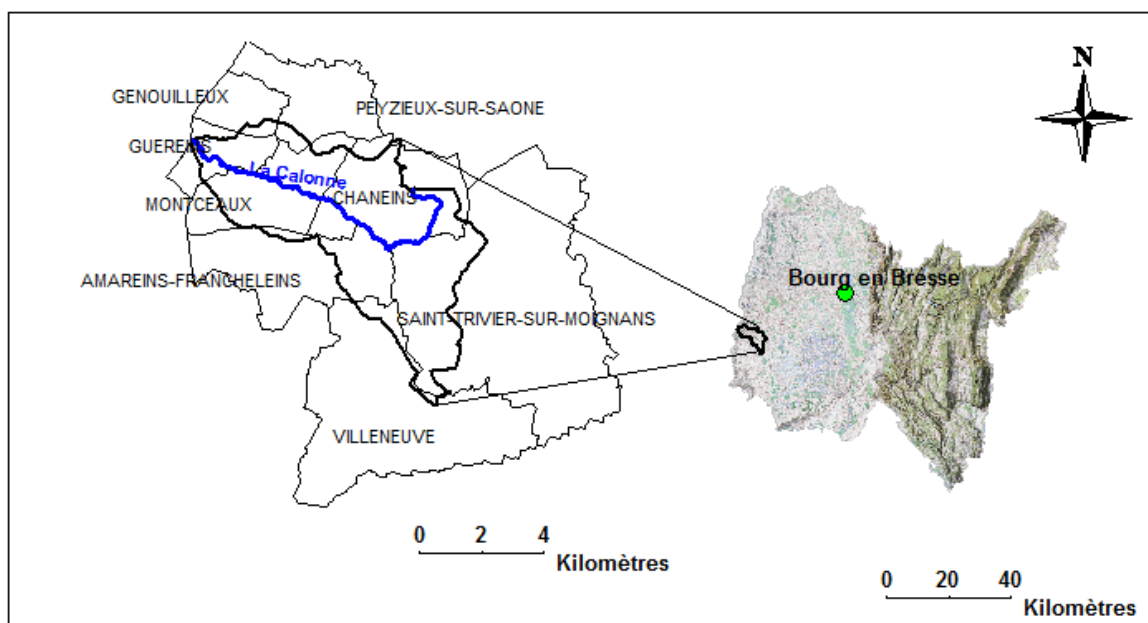


Figure 1 : La Calonne et son bassin versant dans le département de l'Ain

### 1.1.2. Contexte paysager et patrimoine naturel

Prenant source à l'extrémité ouest de la Dombes des étangs, le cours d'eau traverse les Côtiers ainsi que le Val de Saône, entités paysagères bien différenciées, marquées d'une part par un plateau ouvert et des vallons boisés, et d'autre part par une plaine en partie inondable, partagée entre prairies et cultures (Agence Paysage Ménard, 2006). Plusieurs parties du bassin versant de la Calonne se trouvent dans le périmètre de mesures de classement liées au patrimoine naturel (ANNEXE 1). Ainsi, la « partie aval du ruisseau de la Calonne » est classé en ZNIEFF I (Zone Naturelle d'Intérêt Floristique et Faunistique) de type I (espèce déterminante : Lamproie de planer, *Lampetra planeri* ; INPN, 2007). Pour finir, l'inventaire de zones humides réalisé sur les territoires de

Chalaronne (SMTC, Syndicat Mixte des Territoires de Chalaronne, 2007), a mit en avant la présence d'un ancien marais, le marais du Vernay, situé en bord de cours d'eau, entre les bourgs de Montceaux et Guéreins.

### **1.1.3. Contexte administratif lié à la gestion de l'eau**

Le bassin versant de la Calonne se situe en zone vulnérable selon la Directive Nitrate (n° 91/676/CEE du 12/12/91) et en zone sensible au titre de la directive ERU (Eaux Résiduaires Urbaines n°91/271/CEE du 21/05/91, source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015).

#### **◆ DCE : Etat de la masse d'eau et objectif à atteindre**

La Calonne, masse d'eau DCE (Directive Cadre sur l'Eau, n°2000/60/CE du 23/10/2000) n°FRDR11120, est considéré en état écologique moyen (niveau de confiance faible) avec un objectif d'atteinte du bon état en 2021. L'état chimique en 2009 n'est pas renseigné, l'objectif d'atteinte du bon état pour ce compartiment étant 2015 source : SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015).

#### **◆ Programme de mesures**

La Calonne est incluse dans le sous-bassin versant de la Chalaronne (SA\_04\_03). Les mesures complémentaires à mettre en œuvre par rapport au précédent SDAGE sont :

- ▶ la lutte contre les pollutions ponctuelles,
- ▶ la lutte contre les pollutions diffuses,
- ▶ la restauration de la fonctionnalité des milieux aquatiques,
- ▶ la gouvernance, la connaissance et l'aménagement du territoire.

La liste du programme de mesure des problèmes à traiter et des mesures pour le sous-bassin SA\_04\_03 est présentée en ANNEXE 2.

#### **◆ Gestion halieutique et piscicole**

La Calonne est classée en 2<sup>nd</sup>e catégorie et n'a pas été étudiée dans le cadre du SDVP (Schéma Départemental à Vocation Piscicole) de l'Ain de 1991. Ce cours d'eau, d'après le PDGP (Plan Départemental à Vocation Piscicole) de 2006, se situe en contexte à Cyprinidés Rhéophiles. Le stock piscicole actuel était, en 2006, considéré comme perturbé (fonctionnel à 67%). Le stock à atteindre en 2011 doit être conforme (fonctionnel à 95%), avec proposition de gestion patrimoniale. Le Module d'Actions Cohérentes propose :

- ▶ la restauration de la qualité de l'eau (objectif 1B sur tout le linéaire),

- ▶ le respect du débit réservé à la prise d'eau du moulin Crozet,
- ▶ le rétablissement de la communication piscicole du pont de la D17 (PDPG 01, 2006).

#### ◆ **Contrat de rivière des territoires de Chalaronne**

Le contrat de rivière des Territoires de Chalaronne regroupe 6 affluents rive gauche de la Saône : L'Avanon, la Chalaronne, le Jorfond, la Petite Calonne, le Râche et la Calonne, constituant un bassin versant de plus de 400 Km<sup>2</sup>. Les six bassins versants recoupent 46 communes regroupées dans 8 cantons différents. Les objectifs du contrat de rivière se divisent en 3 volets :

- ▶ Volet A : Amélioration de la qualité de l'eau,
- ▶ Volet B : Restauration, protection et mise en valeur des milieux aquatiques/protection des lieux habités contre les crues/ gestion quantitative de la ressource,
- ▶ Volet C : Animation, évaluation et communication.

Concernant la Calonne et son bassin versant, plusieurs actions ont déjà été mises en œuvre (exemples : entretien et restauration de la ripisylve, Mesures Agro-environnementales). D'autres sont prévues mais non encore réalisées (exemples : renaturation au droit du seuil de Saint-Maurice, gestion intégrée du marais du Vernay).

## 1.2. Caractéristiques physiques

### 1.2.1. Climatologie

Le climat du bassin versant de la Calonne est de type océanique dégradé, avec des influences continentales selon les années, en raison du relief et de l'éloignement de l'océan atlantique (SMTc, 2007). Cela se traduit par des hivers souvent longs, assez froids, très pluvieux en fin de période, ainsi que par de nombreux orages à partir du mois de juin.

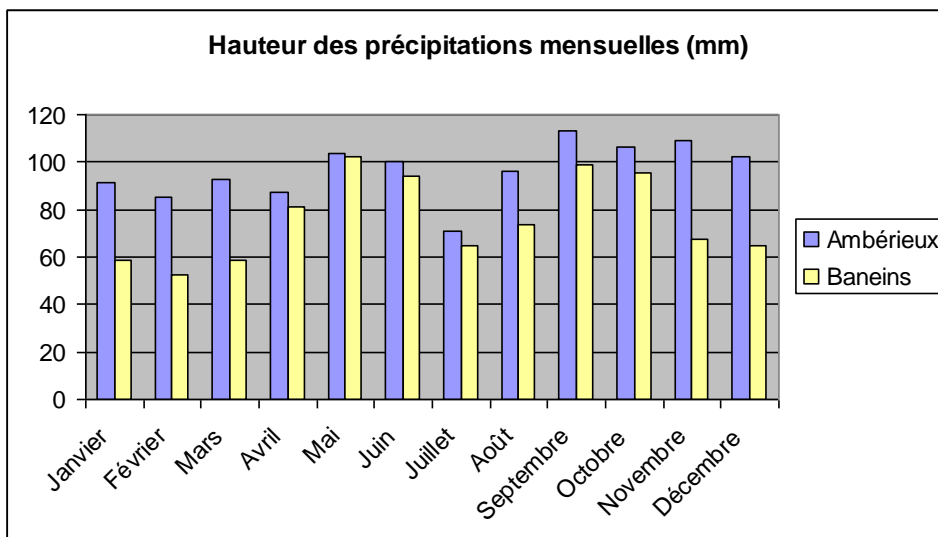


Figure 2 : Graphique des précipitations mensuelles en mm à Ambérieux et Baneins, période : 1950-1995 pour Ambérieux en Dombes, 1979-1995 pour Baneins (source : Météo France)



Les précipitations moyennes mensuelles pour les stations d'Ambérieux et Baneins, situées sur le plateau Dombiste, varient entre 50 et 110 mm (figure 2). La température moyenne annuelle est d'environ 10°C et les températures moyennes mensuelles fluctuent entre 4 et 15°C. L'amplitude thermique peut atteindre 17°C en hiver comme en été.

### **1.2.2. Topographie**

Le bassin versant de la Calonne présente une topographie typique des petits cours d'eau de côtières de ce secteur (Avanon, petit Calonne, etc.). En effet, comme le montre la figure 3 (page 11), la Calonne suit une vallée encaissée, s'évasant progressivement vers la Saône (SMTC, 2007). Il est à remarquer que la surface du bassin versant est clairement dominée par les plateaux (58% de la surface totale), en général propices aux grandes cultures. Les altitudes extrêmes du bassin versant sont de 170 et 270 m NGF.

Le cours d'eau peut être divisé en trois parties distinctes selon les pentes :

- ▶ de la source jusqu'à l'amont de la RD 17, où la pente est très marquée (pente moyenne de 0,89%),
- ▶ entre la RD17 et la RD933 où la pente se réduit petit à petit (0,61 %) ;
- ▶ et enfin de l'aval de la RD933 à la confluence avec la Saône où les valeurs de pentes sont réduites encore plus significativement, avec une pente moyenne de 0,53% (Burgeap, 2006).

### **1.2.3. Géologie**

▶ Formé au Quaternaire lors du creusement du Val de Saône et des rivières adjacentes, le substratum de la vallée de la Calonne est essentiellement composé d'alluvions actuelles et récentes indifférenciées (figure 3), à granulométrie très hétérogène (ANNEXE 3). Sur les derniers kilomètres avant la confluence avec la Saône peuvent s'ajouter des matériaux plus fins (argiles) provenant des alluvions de débordement de la Saône. Egalement en fond de vallée, une formation alluvionnaire de basse terrasse, plus ancienne, composée de sables, graviers et galets, est présente en partie aval (SMTC, 2007 ; BRGM, bureau de recherches géologiques et minières, 1970)

▶ Les versants sont principalement composés d'alluvions fluviales et fluviolacustres de hautes terrasses sur les parties basses, et de limons décalcifiés d'origines éoliennes sur les hauteurs. En partie amont du bassin, il faut relever la présence de formations morainiques issues du retrait des anciens glaciers alpins et jurassiens.

► Le plateau est quand à lui en majeure partie constitué de limons décalcifiés (ou loess) d'origine éolienne et donc propice à la formation de MES (Matières en Suspension).

#### **1.2.4. Pédologie**

La cartographie des sols (figure 3) a été élaborée par le SRTC, à partir de la carte géologique et du document Géologie du département de l'Ain : « les sols du Val de Saône Sud » (Chambre d'Agriculture de l'Ain, 1987). Le bassin versant est très largement dominé par des sols limoneux (limons profonds de Dombes), érodables et très sensibles à la battance (ANNEXE 3). Sur les versants, plusieurs types de sols montrent en revanche des proportions importantes d'éléments grossiers (entre 30 et 40 % du premier horizon). Enfin, la granulométrie du fond de vallée de la Calonne est à dominante limoneuse ou argileuse (quart aval).

#### **1.2.5. Hydrogéologie**

L'hydrogéologie du bassin versant de la Calonne est très mal connue. En revanche, le bilan hydrogéologique départementale (DIREN, 1999) apportent plusieurs informations sur les aquifères des secteurs Dombes-Bresse et Val de Saône, synthétisées en ANNEXE 4. D'après la carte de l'aquifère Dombes-Bresse (DIREN, 1999), il semblerait que la Calonne et ces affluents les plus importants en termes de linéaire prennent leurs sources au-dessus de la nappe du Plio-quadernaire. Il est donc possible que ces cours d'eau prennent naissance dans les dépôts morainiques du Quaternaire, un réservoir plus irrégulier en termes quantitatif et sensible aux pollutions de surface.

#### **1.2.6. Hydrologie**

Il n'existe pas de station hydrométrique sur le bassin versant de la Calonne. Il est donc impossible de décrire avec précision le régime hydrologique du cours d'eau. En revanche, des données estimatives ont été produites dans le cadre d'études précédentes (Géo plus, 1996 et Burgeap, 2006). Ainsi, à l'amont de Guéreins, le QMNA5 (débit d'étiage de période de retour 5 ans) serait compris entre 8 et 11 l/s, le débit moyen interannuel de 250 l/s, le débit de plein bord de 8,5 m<sup>3</sup>/s et les débits quinquennal, décennal, cinquantennal et centennal respectivement de 14, 23, 30 et 35 m<sup>3</sup>/s. Ces données sont en revanche à prendre avec précaution, puisqu'elles ne tiennent pas compte des apports de nombreuses sources. **Enfin deux crues d'importance majeures, d'occurrence très certainement comprise entre 50 et 100 ans, ont eu lieu en novembre 2008 et février 2009** (Hydrétudes, 2009).

Remarque :

Parallèlement à l'étude, des campagnes d'évaluation des débits ont été effectuées. Le débit d'étiage est ainsi de l'ordre de 120 l/s en partie aval (lieu : seuil de moulin Crozet) et de l'ordre de 30 l/s en partie amont (lieu : pont de la Verne).

## 1.3. Activités humaines

### 1.3.1. Population et occupation du sol

► Le bassin versant de la Calonne est plutôt rural, à densité de population moyenne (115 hab/km<sup>2</sup> en 2007, avec une tendance à l'augmentation depuis 1996 (ANNEXE 5). La proximité de l'agglomération Lyonnaise et des villes de Villefranche-sur-Saône et Mâcon laisse présager une tendance à la croissance urbaine dans les années à venir.

► Globalement, la figure 3 montre un bassin versant largement dominé par les cultures. En revanche, aux abords du cours d'eau, l'occupation du sol est nettement plus hétérogène. De type prairial sur une grande partie du linéaire, on retrouve aussi quelques boisements et peupleraies, notamment en partie aval (marais du Vernay). L'extrémité ouest est quant à elle globalement urbaine (commune de Guéreins), jusqu'au bord de la Calonne. Les cultures en bordure du cours d'eau se retrouvent surtout sur l'extrémité amont du bassin. Une diminution des surfaces toujours en herbe de 5% au profit des terres labourables est à noter entre 1988 et 2000 (RGA, Relevé Général de l'Agriculture, 2000).

### 1.3.2. Principaux usages de l'eau sur la rivière

#### ◆ Moulins

Un seul moulin, le moulin Crozet, est encore en état de fonctionnement sur la Calonne (Burgeap, 2006). Il est notamment ouvert au public pour les journées du patrimoine.

### ◆ Pêche

Le droit de pêche sur la Calonne est détenu par l'AAPPMA (Association Agrée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique) de Montceaux-Guéreins, de l'embouchure du cours d'eau, jusqu'au pont de la RD 75. Cette association regroupe une centaine d'adhérents, avec, pour cette année :

- ▶ 109 adultes,
- ▶ 6 ou 7 jeunes entre 12 et 18 ans,
- ▶ et 18 jeunes de moins de 12 ans.

L'espèce recherchée est principalement la Truite. Bien que le cours d'eau soit classé en seconde catégorie piscicole, la gestion réalisée par l'association se rapproche de celle d'une première catégorie :

- ▶ fermeture hivernale de la pêche lors de la période de reproduction de la Truite commune (*Salmo trutta fario*), de mi-septembre jusqu'à fin avril
- ▶ fermeture de printemps de mi-mai jusqu'à juin,
- ▶ il est enfin à noter que, jusqu'au 14 juillet, la pêche n'est ouverte que le samedi, dimanche et lundi.

Concernant la gestion du stock piscicole, des lâchés de truites maillées sont effectués en hiver et début de printemps (environ 220 kg de Truite commune, 180 kg de Truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss*). Auparavant, l'AAPPMA déversait des alevins de Truite commune (5000 à 6000 alevins par an). Suite à un accord entre l'association et la fédération, cet alevinage n'est plus pratiqué depuis 2007, afin notamment de pouvoir évaluer le recrutement naturel en juvéniles de Truite commune, dans le cadre de la présente étude.

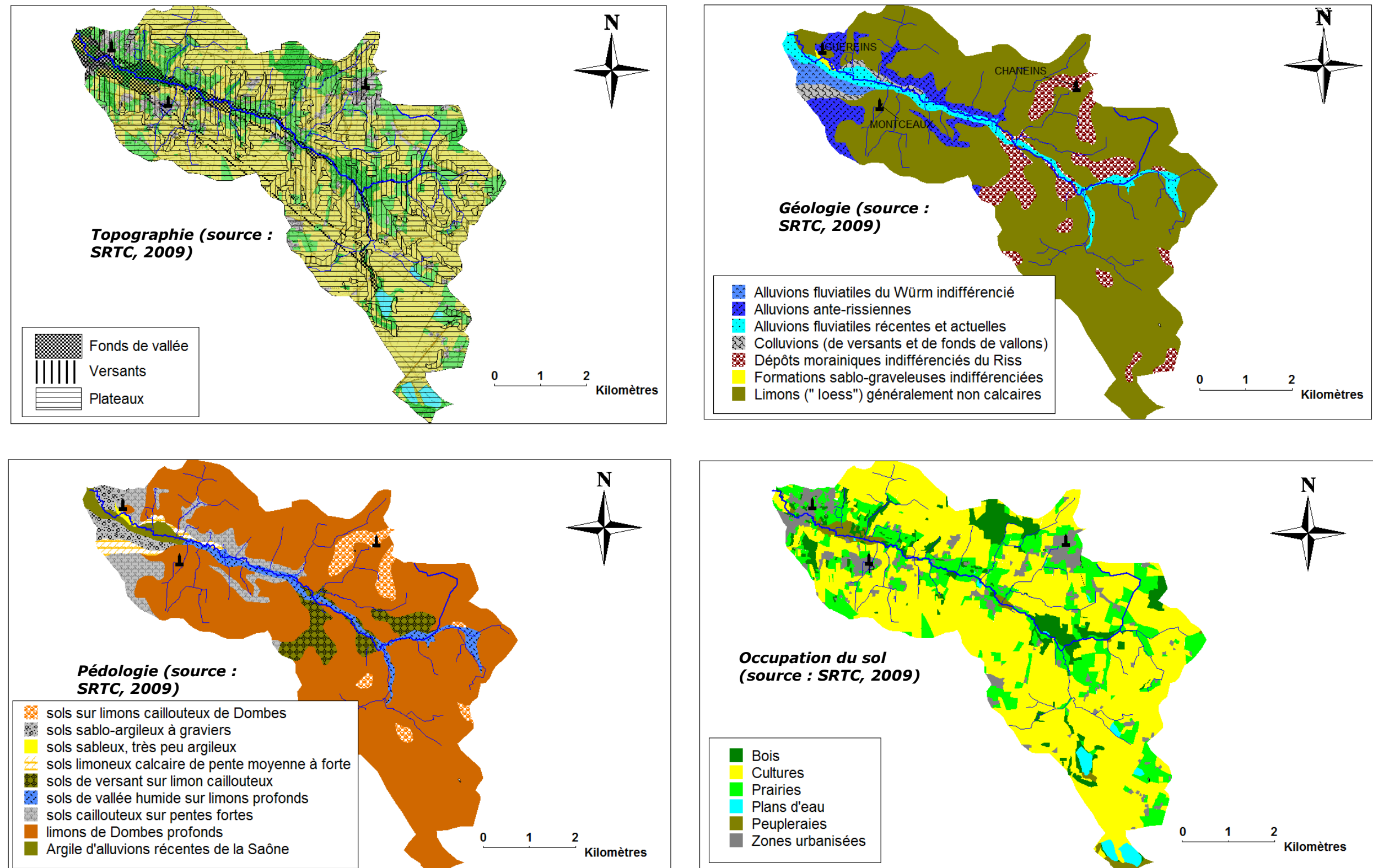


Figure 3 : Cartes topographiques, géologiques, pédologiques et d'occupation du sol du bassin versant de la Calonne (sources : SRTC, BRGM, IGN : Institut Géographique National )

## 2. MATERIELS ET METHODE

L'objectif de l'étude est en premier lieu de déterminer les perturbations subies par le cours d'eau, mais aussi le potentiel existant. La méthode de travail employée à cet effet est dite « **par échelles emboîtées** », puisqu'elle concerne différents niveaux d'investigations spatiales.

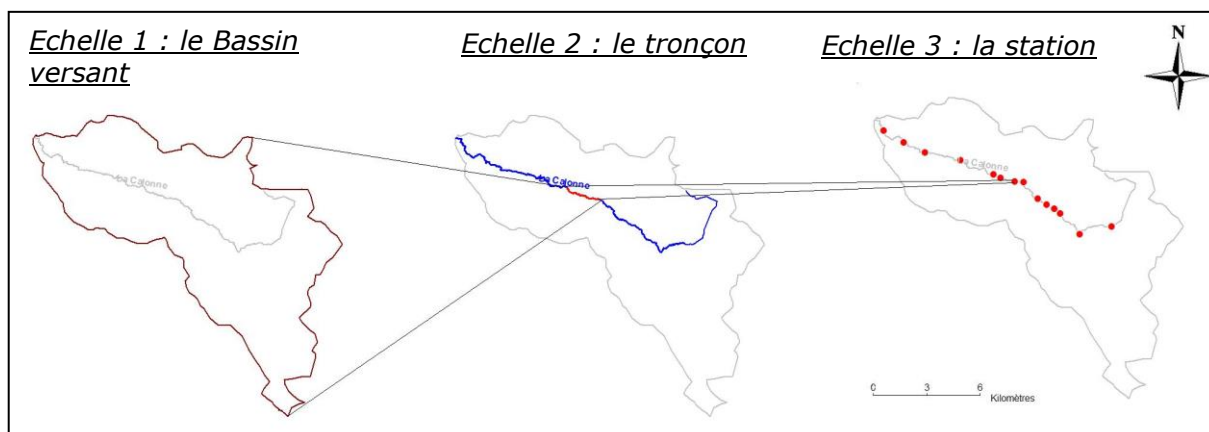


Figure 4 : Illustration des échelles emboîtées

► **L'échelle d'étude la plus large est le bassin versant.** C'est en synthétisant les perturbations à ce niveau qu'il est possible de décider avec plus de précision les investigations à mener sur le terrain.

► **Le découpage du linéaire en tronçons est ensuite réalisé,** sur la base des caractéristiques physiques, géomorphologiques mais également anthropiques. Les critères utilisés sont les changements de pente, les confluences d'égale importance, les changements importants d'occupation des sols. Les tronçons sont théoriquement homogènes en termes de dynamique, de succession des faciès et donc de communautés vivantes (Vigier, 2006).

► **Enfin, les stations sont les unités d'étude les plus précises.** Sélectionnées pour leur représentativité du tronçon étudié, elles permettent de mener des investigations non applicables à une échelle plus importante.

Dans le but de définir de la manière la plus précise possible tous les types de pressions subies par le cours d'eau, il a été retenu de s'intéresser à tous les « compartiments » définissant l'état écologique d'un hydrosystème : **la qualité physique, la qualité physico-chimique (de la masse d'eau et des sédiments) et la qualité biologique.**

## 2.1. Qualité physique

L'étude de la qualité physique s'est orientée sur deux aspects principaux : d'une part la capacité d'accueil du milieu à la vie aquatique, en particulier le compartiment piscicole, considéré indicateur, et d'autre part la dynamique du cours d'eau en termes de processus géomorphologiques.

### 2.1.1. Qualité physique à l'échelle du tronçon

Il n'existe pas encore de méthode standard d'évaluation de la qualité physique, reconnue et utilisée par le plus grand nombre. Dans le cadre de cette étude, la méthode des tronçons, mise au point par la DR 5 du CSP puis finalisée par le bureau d'étude TELEOS a été appliquée (Degiorgi et al., 1995).

#### ◆ **Principes de la méthode**

L'application de ce protocole nécessite tout d'abord le découpage du cours d'eau en tronçons homogènes. Pour chacun d'eux, la qualité physique est évaluée à partir de critères de terrain, décrivant ses 4 composantes principales : l'hétérogénéité du lit mineur, son attractivité pour la vie biologique (en particulier piscicole), la stabilité géomorphologique ainsi que la connectivité transversale et longitudinale.

#### ◆ **Phase terrain**

La phase terrain consiste à parcourir tout le linéaire concerné, à l'étiage, d'aval en amont, de préférence dans le lit mineur du cours d'eau, afin d'avoir une vision la plus précise possible des descripteurs étudiés. Deux phases sont distinguées :

► **L'évaluation de paramètres sur le linéaire total du tronçon** (ex : linéaire de caches)

► **La description de séquences de faciès** (ex : Radier/Plat/Mouille) considérées comme les plus représentatives de chaque tronçon étudié, à l'aide de plusieurs paramètres (ex : profondeur maximum).

L'ANNEXE 6 présente les fiches de relevés terrains et les définitions des termes employés.

#### ◆ **Résultats**

Les 4 composantes citées précédemment sont évaluées à l'aide de scores :

► **Le score d'hétérogénéité** sanctionne le degré et variété des formes, des substrats/supports, des vitesses de courant et des hauteurs d'eau du lit d'étiage. Plus ce score est élevé, plus les ressources physiques sont diversifiées.

► **Le score d'attractivité** intègre la qualité des substrats, soit l'intérêt global des substrats/supports pour les poissons, la qualité et la quantité des caches et des abris ainsi que l'existence et la variété des frayères.

► **Le score de connectivité** caractérise la fonctionnalité de la zone inondable ainsi que la fréquence des contacts entre la rivière et les interdépendances emboîtées que constituent la ripisylve et le « lit moyen ». Il apprécie également le degré de compartimentage longitudinal par les barrages et les seuils, ainsi que les possibilités de circulation des poissons migrateurs ou « sédentaires ».

► **Le score de stabilité** des berges et du lit traduit l'importance des érosions régressives (fréquence des seuils), progressives et latérales (proportion de méandres instables), de l'état des berges (degré d'érosion) et de l'incision (Vigier, 2006).

► **Ces quatre scores permettent ensuite le calcul d'un score de qualité physique.** L'ANNEXE 7 présente le détail du calcul de chaque score et les classes de qualité associées.

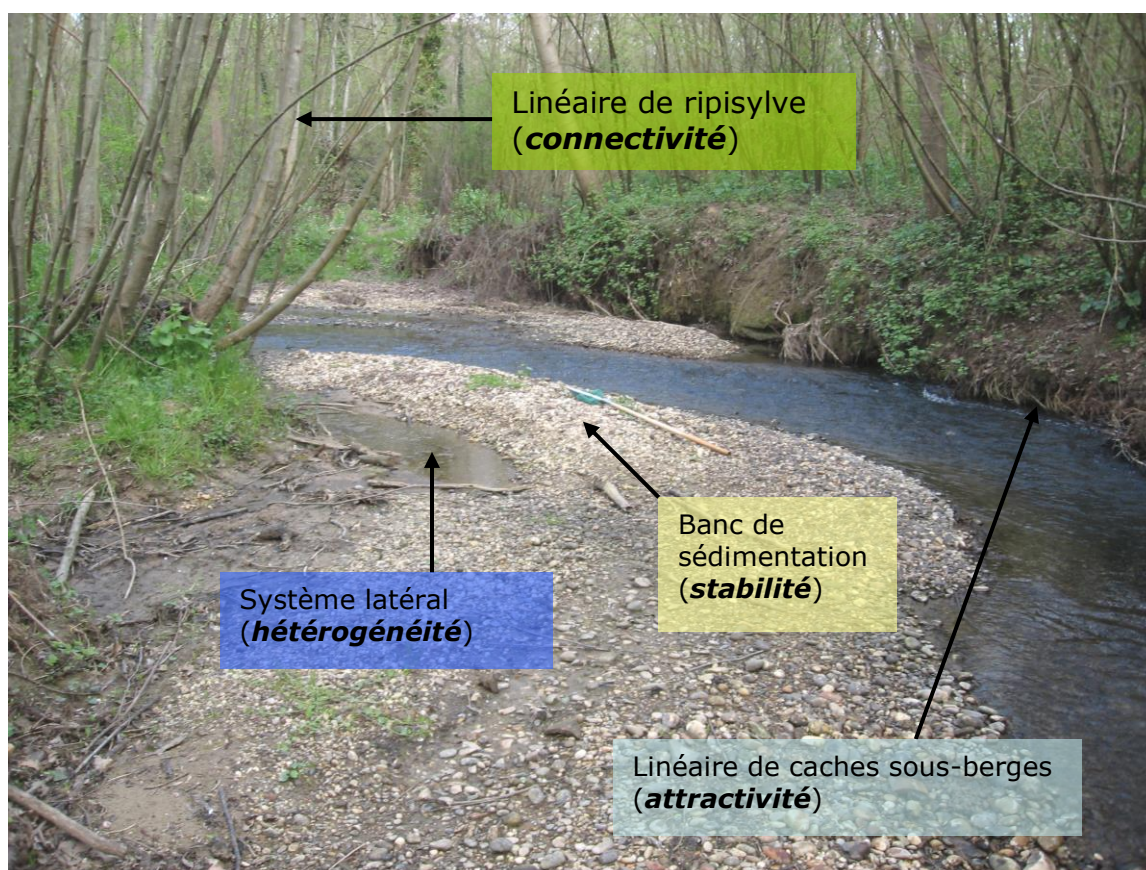


Figure 5 : Exemples de paramètres pour les 4 composantes

De plus, afin d'avoir une idée plus précise de la composante « stabilité du lit », **un profil en long de la rivière a été réalisé par cheminement à la lunette optique** afin :



- ▶ d'établir une comparaison avec des relevés effectués en 2004 et en 2005, dans l'objectif de **mettre en avant les zones potentiellement incisées ou exhausées,**
- ▶ **d'évaluer l'impact des seuils sur le transport sédimentaire.**

Pour finir, une comparaison photographique avec des données images datant de 2005 a été réalisée, afin de parfaire les connaissances sur des secteurs où la comparaison des profils ne permettait pas de conclure sur la stabilité du lit.

### **2.1.2. Qualité physique à l'échelle de la station**

La qualité physique à l'échelle de la station a été évaluée selon le protocole d'analyse cartographique mise au point par la DR5 du CSP (Degiorgi *et al.*, 1995).

#### **◆ Principes de la méthode**

Pour un même niveau de trophie et de qualité d'eau, c'est la diversité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrat support qui détermine la qualité de l'habitat (Degiorgi *et al.*, 1995). Ainsi, la démarche consiste à cartographier ces trois composantes séparément, et de considérer leur combinaison. Une combinaison **hauteur d'eau, vitesse et support** correspond à un **pôle d'attraction** et l'ensemble des pôles d'attraction constituent la mosaïque d'habitats.

#### **◆ Phase terrain**

Ainsi, pour chaque station, les substrats supports, classes de hauteurs d'eau et classes de vitesse ont été cartographiés de la manière suivante :

- ▶ Un décimètre est tendu parallèlement à la station pour constituer l'axe X.
- ▶ Ensuite, des transects de mesure de vitesse, de hauteur d'eau et de détermination du substrat sont effectués le long de cet axe, perpendiculairement à l'écoulement. Afin d'encadrer tous les changements de classes de vitesses, de hauteurs d'eau et de substrat, la réalisation d'au moins trois transects par faciès est recommandée. L'ANNEXE 8 présente les classes de vitesses et de hauteur d'eau, ainsi que les substrats et leurs indices d'attractivité.

#### **◆ Résultats**

Par retranscription des transects sur logiciel de SIG (Map Info 7.5), Les polygones de hauteurs d'eau, vitesse et substrat sont dessinés. Le logiciel permet d'obtenir ensuite la cartographie des pôles d'attraction. Plusieurs indices ont ensuite été calculés sur la base des cartographies obtenues :

- ▶ la variété des substrats,
- ▶ la diversité des pôles d'attractions, qui mesure de la complexité de l'hétérogénéité de la station (voir ANNEXE 8 pour le détail des calculs),

- ▶ la régularité, qui correspond au rapport entre la diversité observée et la diversité optimale pour une même variété (équirépartition),
- ▶ l'Indice d'Attractivité morphodynamique (IAM), qui sanctionne la variété des vitesses et des hauteurs d'eau, ainsi que l'attractivité des substrats supports pour l'ichtyofaune,
- ▶ le rapport IAM calculé / IAM optimal théorique.

## 2.2. Qualité physico-chimique

L'étude de la qualité physico-chimique a porté à la fois sur le suivi à long terme de la thermie et des analyses physico-chimiques ponctuelles.

### 2.2.1. Données antérieures

Afin d'avoir une idée de l'évolution de la qualité physico-chimique, les données antérieures à l'étude ont été prises en compte. Plusieurs campagnes d'analyses physico-chimiques ont été effectuées en 1996 (une station à l'aval), 2003 (une station à l'aval) et 2007 (deux stations amont et aval) sur la Calonne, par le Conseil Général et le SRTC. Les résultats de ces analyses sont présentés en ANNEXE 9.

### 2.2.2. Estimation du colmatage hyporhéique

Préalablement à l'étude, le test d'oxydation des piquets selon la méthode de Marmonnier a été effectué sur le terrain.



Figure 6 : Aspects des bâtons de Marmonnier après test d'oxydations (Beybleu, février 2010, crédit photo Benjamin Hérodet)

Ainsi, sur deux stations, 9 bâtons de pins (dimensions 10x10x500 mm) ont été enfoncés de 50 cm dans les sédiments grossiers en tête (3 bâtons), en position médiane (3 bâtons) et à l'aval (3 bâtons) d'un radier. 3 relevés avec un intervalle d'un mois entre chaque relevé ont été effectués en décembre 2009, en janvier et février 2010. Pour les quatre faces de chaque bâton, la profondeur d'apparition de la désoxygénation (correspondant à la profondeur d'apparition d'une coloration noirâtre) a été relevée. Les données brutes des relevés sont présentées en ANNEXE 10. Dans le cadre de l'étude, les données issues des 3 relevés ont été synthétisées et analysées. Ainsi, la profondeur

minimale d'apparition de la désoxygénation a été déterminée pour les deux stations lors de chaque relevé.

### **2.2.3. Suivis thermiques**

Préalablement à l'étude, du 06/06/2008 au 09/06/2009, 5 sondes thermiques (modèle *HOBO pendant Data logger*) ont été disposées le long du cours d'eau et d'un de ces affluents, le Ru de Bassereins. Ainsi, durant cette période, ces sondes ont enregistré la température instantanée de l'eau une fois toutes les demi-heures. Dans le cadre de l'étude, les résultats de ces enregistrements ont été analysés sous Excel grâce à la macro *MACMA Salmo v1.0* (Dumoutier et al., 2010). 5 variables thermiques ont été prises en compte dans cette étude (ANNEXE 11).

### **2.2.4. Analyses physico-chimiques**

Trois campagnes de prélèvements d'eau ont été effectuées lors de l'étude. La première, le 06/05/2010 a concerné 7 stations de prélèvements sur la Calonne et un de ces affluents, le Ru de Bassereins. La seconde session a été effectuée le 07/05/2010 sur une station de suivi. Enfin, les derniers prélèvements ont eu lieu sur deux stations de suivi et trois stations non encore prélevées en tête de bassin, certains résultats biologiques laissant soupçonner une forte pollution sur cette partie du cours d'eau. Tous les prélèvements d'eau ont été analysés par le laboratoire Carso. Dix paramètres ont été relevés (ANNEXE 11).

Les données obtenues pour chaque station ont ensuite été comparées, afin d'obtenir un « profil en long » physico-chimique de la rivière et déterminer les principales sources de pollution. De plus, les résultats ont été analysés avec les classes définies par Nisbet et Verneaux (1970) mais également avec les valeurs de tolérance pour la Truite commune synthétisées par Caudron (2006). Celles-ci sont détaillées en ANNEXE 12.

### **2.2.5. Analyses des toxiques sur sédiments**

Des prélèvements de sédiments fins par bocal de verre à large ouverture ont été effectués sur trois stations puis analysés par le laboratoire Carso, la recherche portant sur 75 pesticides, 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et 8 métaux lourds. La liste complète des toxiques étudiés est disponible en ANNEXE 11. Les résultats obtenus ont été comparés avec les seuils de pollutions légères et de pollutions nettes utilisés dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

## 2.3. Qualité biologique

La qualité biologique a été évaluée sur deux compartiments :

- ▶ l'ichtyofaune, à travers l'étude du peuplement globale et de deux espèces cibles, la Truite commune (*Salmo trutta fario*) et la Lamproie de planer (*Lampetra planeri*), taxons en très forte régression dans le secteur Dombes-Bresse (Hérodet, com. pers.)
- ▶ Le compartiment macro-benthique, qui comporte de nombreux avantages pour la bio-indication (omniprésence dans les hydrosystèmes, échantillonnage peu cher, sensibilité de plusieurs espèces établie pour différents types de pollution ; Bonada et al., 2006).

### 2.3.1. Données antérieures

Des analyses IBGN (indice Biologique Global Normalisé) ont été réalisées en 1996, dans le cadre du schéma de restauration, de mise en valeur et de gestion de la Chalonne (Géo plus, 1996), ainsi qu'en 2003, dans le cadre du Suivi Allégé de Bassin (CG 01, 2004). De plus, une pêche électrique d'inventaire, selon le protocole d'échantillonnage De Lury, a été réalisée en 2005 (FPPMA 01, 2006). Les résultats sont présentés en ANNEXE 13.

### 2.3.2. Analyse du peuplement piscicole

L'évaluation du peuplement piscicole s'est basée sur deux aspects principaux : la détermination des secteurs de reproduction de 2 espèces et l'inventaire de l'ichtyofaune.

#### ◆ Cartographie des frayères de Truite commune et de Lamproies de planer



Figure 7 : Aspect de zone de frayère de Truite commune (La Calonne, décembre 2009, crédit photo Benjamin Hérodet)

- ▶ Préalablement au démarrage de l'étude, la cartographie des frayères effectives à Truite commune (*Salmo trutta fario*) a été effectuée, le premier décembre 2009 avec un second passage en janvier 2010. Dans

le cadre de l'étude, les données ont été saisies dans la base SIG et analysées.

- ▶ Les frayères de Lamproies de planer ont été inventoriées le 18 et 19 mars 2010. Les résultats ont également été intégrés dans la base SIG.

#### ◆ Pêches d'inventaire

Des pêches électriques d'inventaire ont été réalisées sur 9 stations selon la **méthode d'enlèvements successifs de Delury (1951), où le plus grand nombre possible d'individus d'une station est capturé lors de deux (ou plus) passages successifs sans réintroduction des poissons entre chaque passage.** La capture se fait au moyen d'une anode portative délivrant un flux électrique immobilisant les poissons et permettant leur saisie à l'épuisette. Des obstacles naturels ou artificiels délimitant les stations limitent leur échappement. Les poissons capturés sont triés par espèce, comptabilisés, pesés et mesurés. Ensuite, l'analyse des données se décompose en 3 phases :

► **L'estimation du stock en place, réalisé ici à partir des formules de Carle et Strub (1978).**

► **La conversion des données obtenues en classes d'abondance numériques (bionombre) et pondérales (biomasse), résultant à un indice d'abondance (valeur minimale entre le bionombre et la biomasse).** Les classes sont établies selon l'abaque de la DR5 du CSP (ANNEXE 14).

► **L'analyse comparative avec les classes d'abondance du peuplement du biotype théorique,** déterminé à partir du calcul du NTT (Niveau Typologique Théorique), définit par la DR5 du CSP, à partir notamment des travaux de Verneaux (1973, 1977, 1981). Le concept de biotypologie établi par Verneaux fait état de l'existence de dix types écologiques (biocénotypes B0 à B9) se succédant progressivement le long d'un écosystème d'eau courante théorique. Chacun d'entre eux se caractérise par des caractéristiques abiotiques différentes, ainsi qu'une association d'espèces qui présentent des exigences écologiques voisines (Teleos, 2002). **Le NTT se détermine par 3 facteurs synthétiques caractérisant le métabolisme thermique, le niveau trophique naturel et les caractéristiques morphodynamiques** (CSP DR5, 2000). Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{NTT} = 0.45 T1 + 0.3 T2 + 0.25 T3,$$

Avec:

$$T1 = 0.55t - 4.34$$

t : température moyenne (°C) des moyennes journalières des 30 jours les plus chauds

$$T2 = 1.17 \ln (do \cdot D / 100) + 1.5$$

do : distance à la source (km) ; D : dureté calco-magnésienne (mg/l)

$$T3 = 1.75 \ln (100 Sm / p l^2) + 3.92$$

Sm : section mouillée (m<sup>2</sup>) à l'étiage ; p : pente en ‰ ; l : largeur lit mineur (m)

A chaque niveau typologique théorique correspond un peuplement de plusieurs espèces en classes d'abondance données, ainsi qu'une variété optimale (les abaques de peuplement théorique par NTT sont présentés en ANNEXE 14).

#### ◆ **Pêches complémentaires**

Pour compléter l'inventaire piscicole et améliorer la connaissance sur certaines annexes du cours d'eau (biefs, affluents), des pêches de sondage ont été effectuées (linéaire d'investigation plus court, un seul passage, mesure et pesée non systématiques). Les données récoltées, qualitatives, donnent une idée des espèces présentes sur les stations parcourues mais ne donnent en aucun cas d'informations précises sur les densités et les biomasses.

De plus, afin de confirmer la répartition et d'avoir une meilleure idée de l'état (en termes quantitatifs) de la population de Lamproie de Planer sur le cours d'eau, des sondages des micro-habitats optimaux des ammocètes (larves) ont été effectués dans certains secteurs.

### **2.3.3. Analyse du peuplement macro-benthique**

#### ◆ **Principes**

Le protocole MAG 20 (adapté de BACCHI, 1994 ; PARMENTIER, 1994 et finalisé par TELEOS 2000) a été employé pour l'analyse du peuplement macro-benthique. Contrairement à des méthodes plus anciennes, ce protocole semi-quantitatif est basé sur une prospection complète de l'espace fluvial et une détermination au genre (Téléos, 2000).

#### ◆ **Phase de terrain**

Pour chaque station, 20 prélèvements de  $1/20^{\text{ème}}$  de  $m^2$  sont réalisés au filet Surber, sur plusieurs placettes déterminées en fonction du trio substrat/vitesse/hauteur d'eau.



*Figure 8 : Prélèvement d'invertébrés au filet Surber (source : [www.lorraine.ecologie.gouv.fr](http://www.lorraine.ecologie.gouv.fr))*

► Les 8 premiers prélèvements sont effectués selon le protocole IBGN. Chaque substrat présent est donc échantillonné dans la classe de vitesse où il est le plus représenté, en

commençant par le substrat le plus biogène. Si moins de 8 substrats sont représentés sur la station, ceux déjà prélevés sont ré-échantillonnés dans la gamme de vitesse sub-dominante.

► Les 12 prélèvements suivants sont réalisés selon le protocole MAG 20. Sur le total des 20 prélèvements, tous les couples substrats/vitesses doivent être échantillonnés, dans les hauteurs d'eau où ils sont le plus représentés, par ordre décroissant de dominance surfacique. Si moins de 20 couples substrats vitesses sont représentés sur la station, ceux déjà prélevés sont ré-échantillonnés dans la gamme de hauteur d'eau sub-dominante.

► Les prélèvements sont ensuite fixés dans du formol et conservés jusqu'aux phases de tri et de détermination. Dans le cadre de cette étude, ces deux étapes ont été effectuées par le bureau d'étude B2EI Hydrosystèmes.

#### ◆ Résultats

Deux approches ont été abordées pour l'analyse des communautés macro-benthiques :

► **Une approche indicielle**, avec le calcul de :

► **l'IBGN** (norme afnor : NF.T. 90.350 1992, 2004), bon indicateur des modifications de la qualité organique de l'eau et de la nature du substrat.

► **La robustesse**. Celle-ci, calculée en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique, donne une indication de la qualité de l'estimation fournie par l'IBGN.

► **L'indice d'aptitude biogène, Cb2** (VERNEAUX, 1982), plus robuste du fait de la prise en compte d'un répertoire faunistique plus important (92 taxons indicateurs). De plus, il distingue deux indices :

- L'indice nature (**In**) donne une information sur la **participation de la qualité physico-chimique de l'eau à la note totale**,

- L'indice variété (**Iv**) donne une **information sur la contribution de l'hospitalité de l'habitat**.

► **Une approche semi-quantitative**, se basant sur des descripteurs tels que la **diversité** (Shannon et Weaver, 1948) **l'équitabilité** (Piéluou, 1966) **l'abondance relative des PTEC (Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères, Coléoptères)**, etc. Les substrats, classes de vitesse et hauteurs d'eau utilisés, ainsi que les données relatives aux indices sont présentés en ANNEXE 15.

## 3. SYNTHÈSE DES PRESSIONS ET SECTORISATION

L'objectif de cette partie est de recenser les principaux facteurs pouvant induire une perturbation, que ce soit en terme de pollution ou d'altération physique, sur le cours de la Calonne. Cette démarche conduit ensuite, en combinaison avec les caractéristiques du bassin versant et du cours d'eau (pente, occupation du sol, etc.), à sa sectorisation en tronçons homogènes et au placement des stations d'investigations de la qualité physique, chimique et biologique.

### 3.1. Synthèse des pressions potentielles

Plusieurs types de pressions ont été recensés. Ceux-ci sont regroupés sur la carte de synthèse en fin de partie (figure 9, p25).

#### **3.4.1. Principaux points de concentrations des pollutions diffuses**

En 2009, une étude a été menée sur les territoires du SMTC pour caractériser les processus d'érosion et de ruissellement à l'échelle de sous bassins versants (Druais, 2009). Cette étude a notamment conduit à la cartographie de l'aléa érosion et du volume potentiel estimé par sous-bassins versants (voir carte en ANNEXE 16). En croisant ces données, il est donc possible de placer les principaux points de concentration des pollutions diffuses potentielles, aux droits des affluences de ruisseaux ou de réseaux de drainage (voir figure 9). Les abords du cours d'eau étant relativement préservés du ruissellement dans le cas de la Calonne (occupation du sol essentiellement prairial et boisé), cette démarche trouve ici tout son intérêt, puisque ce sont alors les apports par le réseau hydrographique qui constituent les principales sources de pollution diffuse.

#### **3.4.2. ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)**

9 ICPE, toutes soumises à autorisation, sont présentes sur le bassin versant (figure 9). Leurs principales caractéristiques sont décrites en ANNEXE 17. La majorité sont des élevages (porcins, bovins, volailles) situés en partie amont du bassin versant, sur la commune de Saint-Trivier sur-Moignans. Deux entreprises stockant des métaux sont également présentes sur les communes de Guéreins et Chaneins.



### **3.4.3. Assainissement collectif**

Les stations d'épuration des communes de Chaneins, Montceaux et Guéreins, sont situées sur le bassin versant de la Calonne. Leurs principales caractéristiques sont résumées en ANNEXE 17.

### **3.4.4. Etangs**

Plusieurs étangs sont présents sur le bassin versant de la Calonne :

- ▶ en bordure de cours d'eau, 2 étangs de pêche (à Beybleu et sur la propriété du château de Tavernost) et un étang de taille modeste servant principalement à l'élevage d'anatidés (la Batie)
- ▶ 5 étangs dombistes en tête de bassin.

Ces étangs peuvent avoir un impact sur la qualité de l'eau, notamment en termes de thermie et d'apport de matières en suspension, mais aussi des impacts ponctuelles sur l'hydrologie, notamment des affluents (ruisseau du Grillet).

### **3.4.5. Autres points d'apport potentiel de pollutions**

Les principales zones urbanisées (bourgs), ainsi qu'une ancienne décharge remblayée en bordure d'un affluent peuvent constituer des points d'apports de pollution.

### **3.4.6. Travaux dans le lit mineur du cours d'eau**

Les recherches effectuées aux archives départementales de l'Ain ainsi que l'analyse du cadastre napoléonien ont permis de mettre en avant les principaux travaux conduisant à une modification du profil en long et en travers du cours d'eau.

#### **◆ Curages**

Peu de données existent concernant des travaux de curages sur la Calonne. Cependant, 3 projets d'arrêtés de curages (1853, 1887 et 1894) sont disponibles aux archives départementales. Ils concernent la traversée de la Calonne sur le territoire de la Commune de Guéreins, et plus particulièrement au droit du Bourg et à l'aval immédiat du pont de la route départementale. De plus, d'après les études de 1996, 2004, et plusieurs usagers du cours d'eau, des opérations de curages auraient également eu lieu plus récemment, dans le même secteur.

#### **◆ Rectification**

La Calonne n'a pas subi de rectification généralisée de son profil en long. La comparaison entre le tracé actuel du cours d'eau (et de ces affluents) et le tracé du

cadastre napoléonien montre cependant quelques modifications, postérieures à 1830. Il est à noter que la partie amont de la Calonne et plusieurs de ces affluents présentait déjà un tracé rectiligne sur le cadastre napoléonien. Ces secteurs ont été considérés comme rectifié avant 1830. La liste des secteurs rectifiés est présentée en ANNEXE 17.

Remarque :

L'inventaire des secteurs rectifiés est loin d'être exhaustif. En effet, certains affluents cartographiés en tant que fossés, ainsi que des secteurs où une rectification est moins évidente, ont pu être négligés.

### **3.4.7. Obstacles à la continuité écologique**

L'étude piscicole réalisée en 2005 (Arnaud et al., 2006) a recensé la présence de 25 ouvrages en travers du cours d'eau pouvant constituer des obstacles à la continuité écologique.

### **3.4.8. Infrastructures routières et voie ferrée**

Quatre routes départementales, plus ou moins importantes en termes de circulation, traversent le cours d'eau et ces affluents : la D27, la D75, la D17 et la D933. Enfin, la ligne TGV Lyon/Bourg-en-Bresse traverse la partie amont du bassin versant et passe au dessus du cours d'eau.

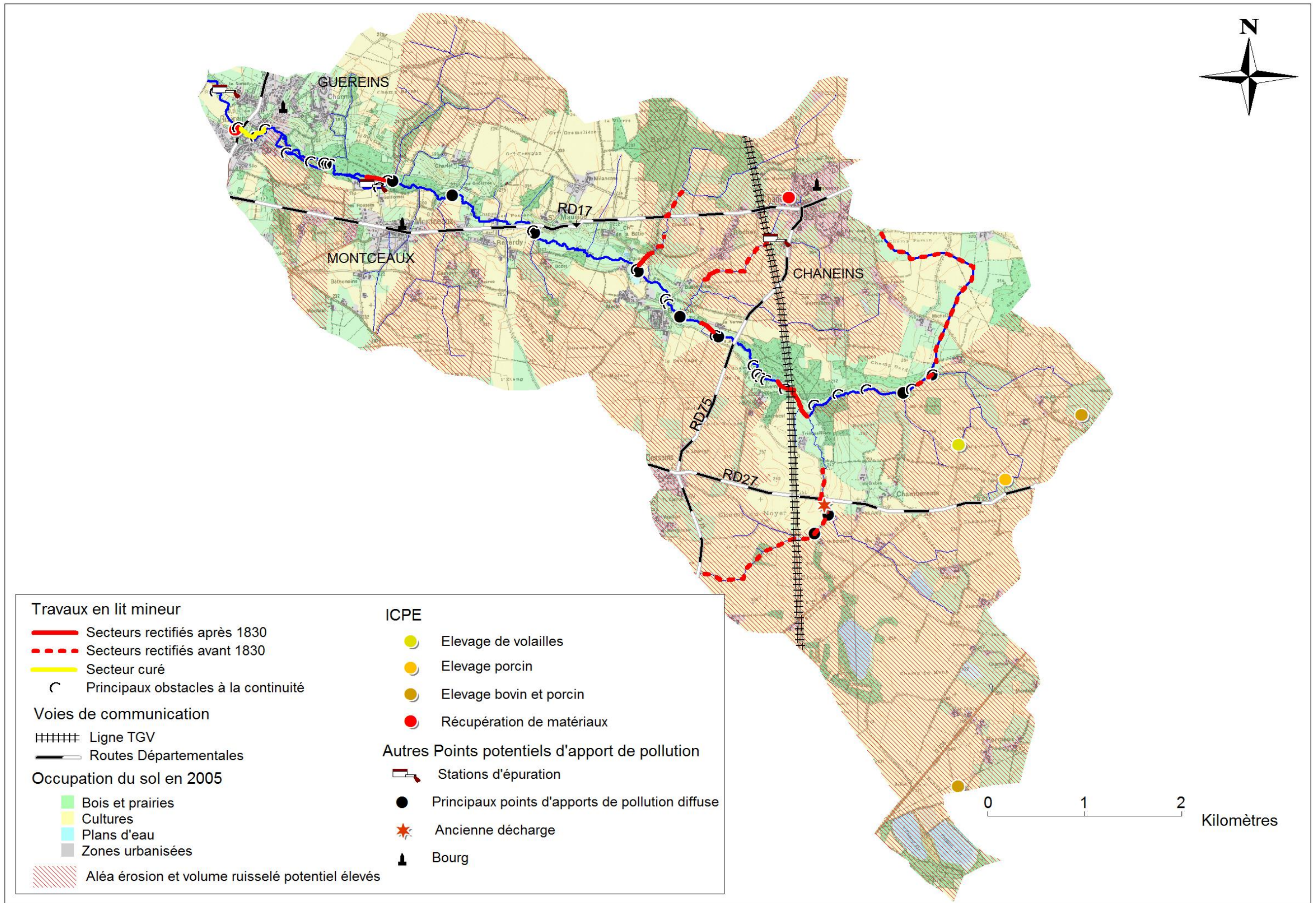


Figure 9 : Principales pressions potentielles sur le bassin versant et le cours d'eau de la Calonne

## 3.2. Présentation des tronçons, secteurs et stations d'études

Grâce à l'analyse des perturbations potentielles sur le bassin versant de la Calonne, aux données topographiques, géologiques et aux sectorisations employées lors des études précédentes, il a été possible de délimiter un certain nombre de tronçons, secteurs et stations d'études.

### 3.2.1. Tronçons

15 tronçons d'études ont ainsi été retenus (voir figure 10), 3 se situant sur des affluents du cours d'eau. Le tableau 1 présente les caractéristiques des tronçons retenus.

Tableau 1 : Caractéristiques des tronçons étudiés

ID	Limites amont	Longueur (km)	Pente	Occupation du sol	Principales caractéristiques
T1	Pont RD933	0,9	pente faible (5‰)	cultures	curage, 2 obstacles
T2	Restitution bief Ferrari	0,5	pente moyenne (6‰)	zone urbaine	curage, 1 obstacle
T3	Restitution bief Crozet	1,2	pente moyenne (6‰)	peupleraie	détournement débit, 1 obstacle
T4	Limite retenue seuil Crozet	0,7	pente moyenne (6‰)	peupleraie	détournement débit, 1 obstacle
T5	Pont de la RD 17	1,9	pente moyenne (6‰)	peupleraie /prairie	entre 2 obstacles
T6	Pont de la Batie	1,5	pente forte (8‰)	peupleraie	à l'aval d'un affluent important
T7	Confluence Ru de Bassereins	0,9	pente forte (8‰)	prairie/bois	entre deux affluents importants, 3 obstacles
T8	Limite amont bois de Beybleu	0,3	pente forte (8‰)	peupleraie	
T9	Pont de la Verne	0,2	pente forte (8‰)	prairie/cultures	rectifié, un obstacle
T10	Pont de la RD 75	0,2	pente forte (8‰)	prairie/cultures	un obstacle
T11	Confluence Ru du Grillet	1,3	pente forte (8‰)	prairies/bois	5 obstacles, moitié amont rectifiée
T12	Amont du bois Tavernost	1	pente forte (8‰)	prairies/bois /cultures	
T13	Ru du Grillet	1,1	pente forte (8‰)	prairies/cultures	partie amont rectifiée
T14	Ru de Bassereins	0,5	pente forte (8‰)	bois/prairies	
T15	Ru de la Batie	0,4	pente forte (8‰)	cultures	

Remarque :

Il a été choisis de ne pas appliquer la méthode tronçon aux secteurs les plus apicaux de la Calonne et de ses affluents. En effet, pour la grande majorité d'entre eux, les travaux de rectification et de recalibrage parfois très anciens ne permettent pas de les différencier d'un simple réseau de drainage.

### 3.2.2. Stations

L'analyse des pressions potentielles à l'échelle du bassin versant a donc permis de placer les stations. Certaines, utilisées lors d'études précédentes (étude piscicole, IBGN) ont été reprises de manière à pouvoir dégager des comparaisons historiques. D'autres (sondes thermiques), ont été sélectionnées avant le commencement de l'étude. Les investigations menées par station sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques des stations d'étude

Tronçon	Nom station	Suivi thermique	Batons Marmonier	Physico-chimie	Micro-polluants	IAM	Invertébrés	Pêche d'inventaire	Pêche de sondage	Remarques
T1	Gué Simond			1						Aval bourg de Guéreins / IBGN en 1996
T3	Vernay amont stade			3						Aval source potentielle de pollution diffuse
T4	Vernay aval STEP			1						Aval STEP de Montceaux
T5	Le Charlet			1						Pêche en 2005
T6	Saint Maurice									restauration prévue, état initial
T6	En Bozet									
T6	La Batie			1						Aval source potentielle de pollution diffuse
T7	Gué de Quartier									
T9	La Verne			2						Sur secteur rectifié
T10	Pont RD 75									
T11	Prairie Tavernost			1						Secteur cloisonné
T12	Amont conflu. Grillet			1						Aval sources potentielles de pollution diffuses
T12	Pont busé									
T12	Les Masures			1						
T13	Grillet aval									
T13	Grillet amont									Secteur rectifié, aval source pollution diffuse
T14	Ru de Bassereins			1						
T15	Ru de la Batie									
	Bief Ferrari aval									
	Bief Ferrari amont									
	Bief Crozet aval									
	Bief Crozet amont									
	Ru de Ferrari									
	Source de Beybleu									

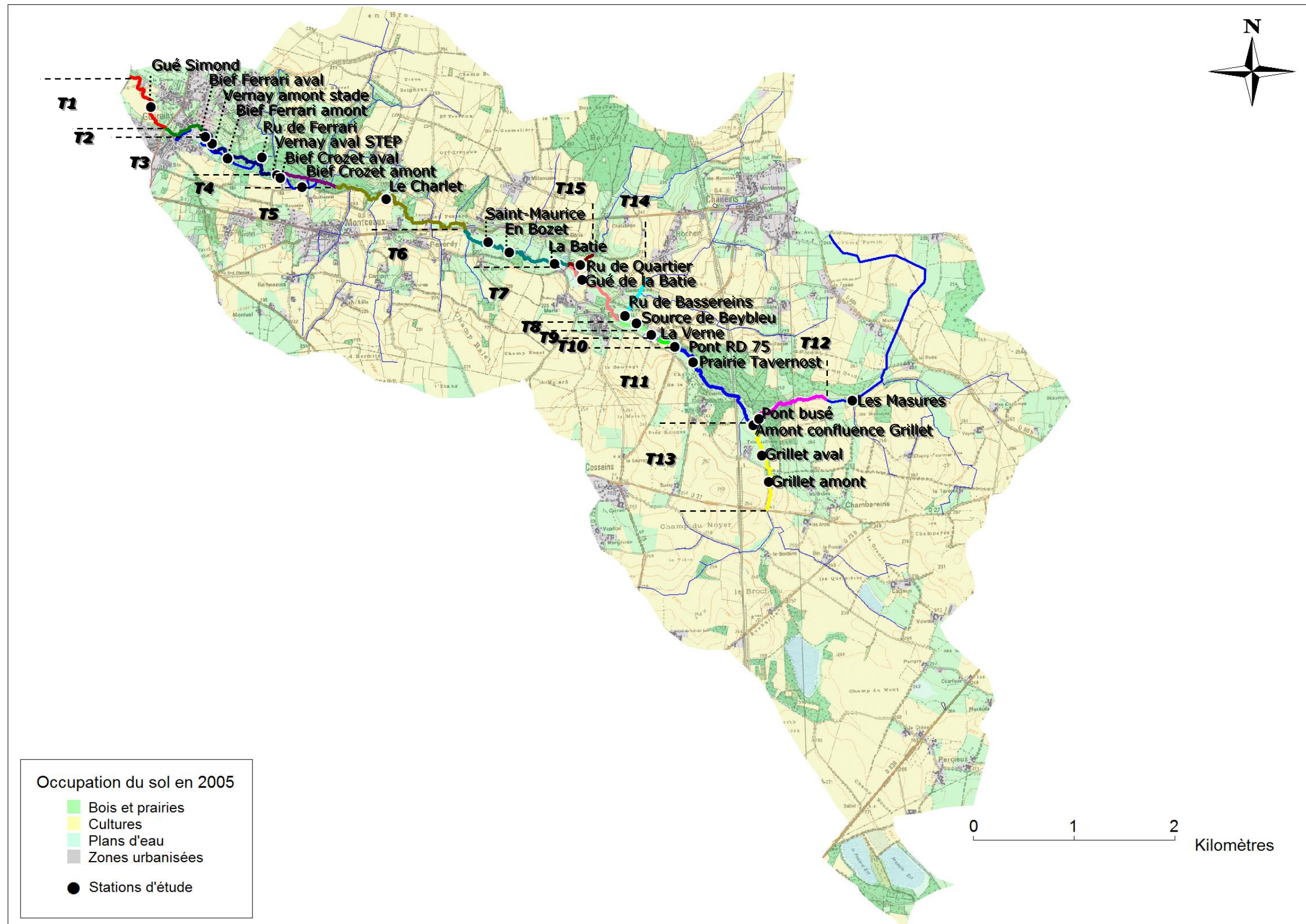


Figure 10 : Localisation des tronçons et stations d'étude

## 4. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans cette partie sont présentés les principaux résultats par type de qualité, chacun résumé par une carte synthétique finale.

### 4.1. Qualité physique

#### 4.1.1. Qualité physique à l'échelle du tronçon

##### ◆ Score d'hétérogénéité

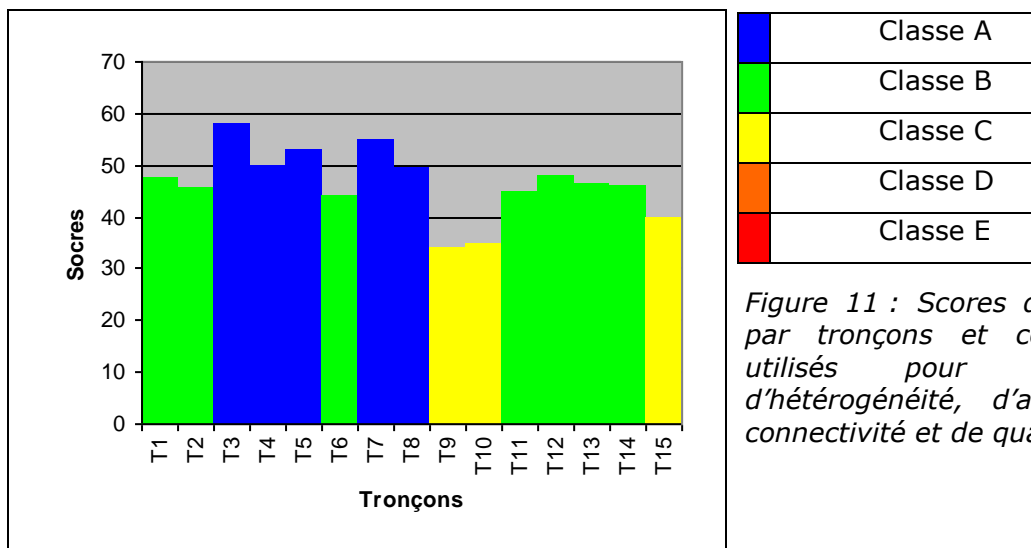


Figure 11 : Scores d'hétérogénéité par tronçons et codes couleurs utilisés pour les classes d'hétérogénéité, d'attractivité, de connectivité et de qualité physique

► Les scores d'hétérogénéité élevés à l'aval s'expliquent par la bonne diversité de faciès ainsi que des différences toujours importantes en termes de hauteur d'eau, vitesse et largeur du lit d'étiage (présence de bancs latéraux et de retenues de seuil ; voir ANNEXE 18).

► S'ajoute à cela un ombrage très correct et beaucoup de systèmes latéraux (notamment des sources) sur certains tronçons (marais du Vernay et sa partie amont) augmentant la note et la classe de qualité.

► Les tronçons les moins intéressants en termes d'hétérogénéité (classe C) sont caractérisés par une diversité de faciès plus faible mais surtout par des différences de hauteur d'eau / vitesse moins élevées.

##### ◆ Score d'attractivité

► Globalement, l'attractivité faible observée sur l'aval du cours d'eau jusqu'à l'amont de Guéreins (T1 et T2) s'explique par le manque de caches et des substrats principaux/secondaires peu attractifs (graviers et algues).

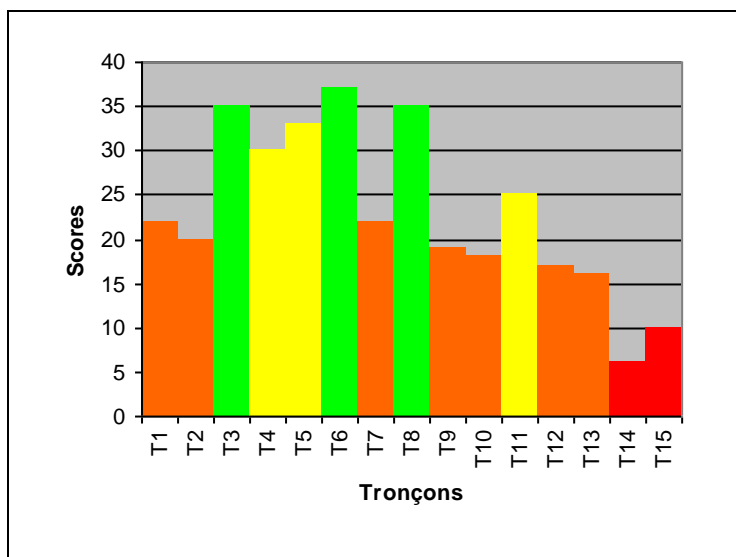


Figure 12 : Scores d'attractivité par tronçons

► Les notes plus importantes obtenues du marais du Vernay jusqu'au pont de la Batie, ainsi que sur le court tronçon à l'amont du Ru de Bassereins sont conditionnées par les caches sous-berges, supérieures en terme de qualité et de linéaire, mais aussi par le substrat principal attractif (galet).

Il est à noter que ces mêmes tronçons présentent souvent des sédiments fins en substrat secondaire.

► Le tronçon 7, marqué par la présence de 2 seuils créant des retenues importantes, est dominé par les fines en substrat principal, le rendant peu biogène.

► Enfin, la partie apicale de la Calonne (T9 à T12) ainsi que les affluents (T13, T14 et T15) sont très nettement discriminés par des caches quasi-inexistantes et des substrats fins dominants sur certains tronçons (amont de la Verne et affluents).

#### ◆ Score de connectivité

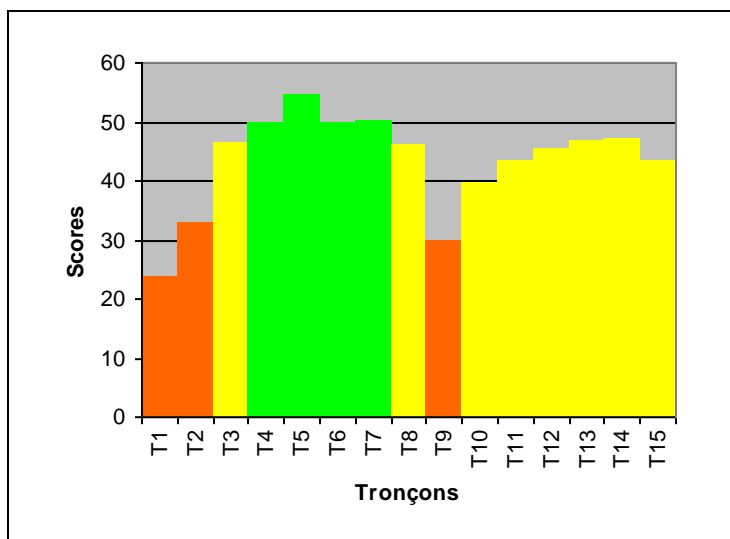


Figure 13 : Scores de connectivité par tronçons

► La faible connectivité constatée sur les deux tronçons avals est avant tout latérale, avec des hauteurs de berges moyennes très importantes (2,5 m pour T1). La présence d'un seuil nettement infranchissable fait également baisser la note.

► Sur les tronçons du Vernay jusqu'à l'amont de la peupleraie de Beybleu (T3 à T8), la hauteur de berge moyenne moins importante, la présence de banquettes (lit moyen sub-fonctionnel) ainsi qu'un linéaire de ripisylve suffisant augmentent fortement la connectivité, malgré la présence d'obstacles majeurs à la continuité (seuil Ferrari, Crozet, de la Batie et de Beybleu).



► Le tronçon de la Verne est caractérisé par une connectivité faible, notamment due à la présence de petits seuils d'AAPPMA et du pont de la Verne (obstacle infranchissable) mais également à un lit mineur étroit et non fonctionnel (pas de banquettes).

► Une connectivité moyenne est retrouvée sur les tronçons amont et sur les affluents, grâce un bon linéaire de ripisylve et bande enherbée en contact et malgré les nombreux obstacles (6 infranchissables de la RD 75 jusqu'à la confluence avec le Grillet).

◆ **Score de stabilité**

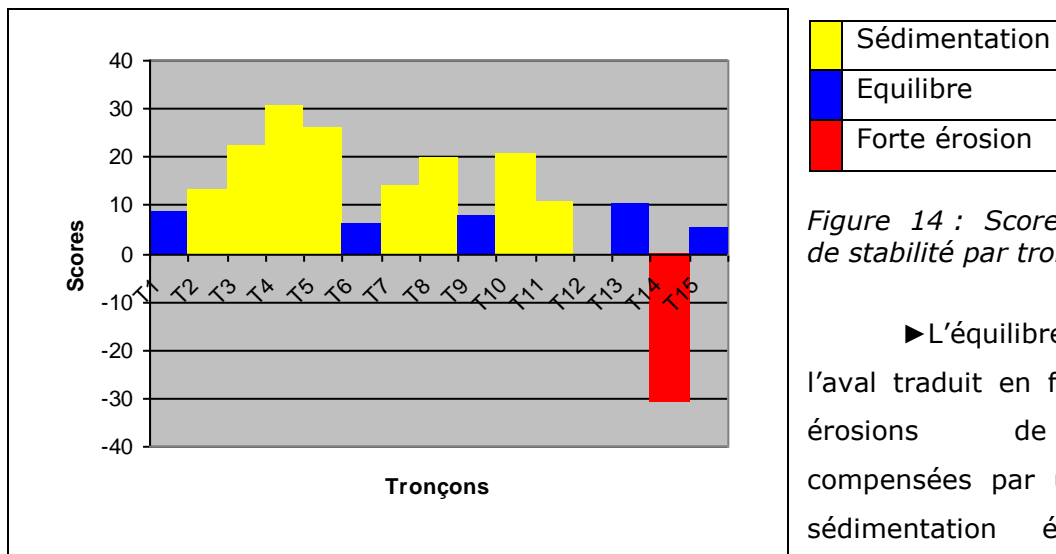


Figure 14 : Scores et classes de stabilité par tronçons

► L'équilibre obtenu sur l'aval traduit en fait de fortes érosions de berges compensées par une note de sédimentation élevée (fort

comblement des mouilles par les fines).

► Un état de sédimentation est observé à partir du tronçon T2. Pour cette portion de cours d'eau, correspondant à la traversée de Guéreins, cela est expliqué par des berges artificialisées empêchant l'érosion ainsi que la présence de la retenue du vannage favorisant le dépôt des sédiments fins.

► Sur les tronçons du marais du Vernay jusqu'au pont de la RD17 à Saint-Maurice (T3 à T4), ainsi que pour le tronçon 8, les scores de sédimentation élevés sont conditionnés par des linéaires de bancs latéraux (souvent composés de galets) et de comblements de mouilles importants, compensant largement les érosions de berges.

► L'état d'équilibre observé sur le tronçon T6 est explicable par les érosions du lit et des berges plus marquées qu'à l'aval (notamment à l'amont immédiat de l'ancien seuil de Saint Maurice), mais des bancs latéraux toujours très présents.

► La sédimentation constatée sur le tronçon T7 est conditionnée par la présence de 2 retenues de seuils importantes.

► L'équilibre observé sur le tronçon T9 est imputable à la fois au peu de processus d'érosions et de sédimentation observés.

► Un score de sédimentation assez élevé est obtenu sur le tronçon T10 (amont de la Verne), explicable par la granulométrie des substrats dominants (fines et sables).

► La portion de cours d'eau comprise entre la RD 27 et la confluence du Grillet est à la limite entre les états d'équilibre et de sédimentation. Les processus de sédimentations dans le lit d'étiage (comblement) et le lit mineur (banc) sont en effet presque compensés par une érosion du lit importante.

► Sur la partie apical de la Calonne, peu de processus de dépôts dans le lit et d'érosion de berges sont constatés (T12). En revanche, les traces d'érosions du lit importantes place le tronçon aussi proche de l'état d'érosion que celui de sédimentation (score égal à 0).

► Deux des affluents prospectés (Grillet et Ru de la Batie) sont à l'état d'équilibre tendant vers la sédimentation, du fait du peu de processus (de dépôt ou d'érosion) constatés.

#### ◆ **Evolution récente du lit**

Les profils en long réalisés afin de préciser cette composante « stabilité du lit » sont présentés en ANNEXE 19. Globalement, leurs comparaisons avec ceux effectués en 1996 et 2004 montrent un **processus de basculement**, conduisant à :

- **un exhaussement de la partie aval (T1) de l'ordre du mètre depuis 2004,**
- **plusieurs zones d'incision postérieures à 2004 dans le marais du Vernay, avec un abaissement compris entre 0,2 et 1 m.**

Par manque de données topographiques antérieures, il n'a pas été possible, à partir des profils en long, d'obtenir des informations sur la dynamique récente du cours d'eau en amont du Vernay. Cependant, quelques comparaisons photographiques (exemples en ANNEXE 20) permettent de mettre en avant plusieurs zones **d'incision sur la partie plus amont du cours d'eau :**

- **à l'amont immédiat du marais du Vernay, depuis 2008,**
- **à l'amont du seuil de Saint Maurice, depuis 2005.**

Des investigations plus précises des cotes altitudinales ont été effectuées au droit des principaux obstacles transversaux, afin d'évaluer leur éventuel impact sur le transfert des sédiments. Il a ainsi été montré que les seuils, même les plus impactant en termes de pertes de charge (Seuil Ferrari, Crozet, seuils de la Batie et de Beybleu), **ne retiennent pas de volumes de matériaux réellement conséquents. Ils seraient donc « transparents » en période de crue, en termes de transport sédimentaire.**

Remarque :

Les données issues des investigations topographiques et des comparaisons photographiques n'ont pas été réintégrées dans le calcul du score de stabilité, les

résultats étant trop ponctuels et ne pouvant s'appliquer à l'ensemble du linéaire évalué par la méthode tronçon.

#### ◆ Score de qualité physique

► Globalement, la qualité physique est homogène sur la majeure partie du linéaire étudié, avec une qualité physique moyenne (classe C) pour 12 tronçons.

► Six d'entre eux (T3 à T8) se démarquent par un score supérieur à 2500. Bien que le tronçon T5 soit classé en bonne qualité physique, la note obtenue est comparable aux 3 cités précédemment. Cette qualité physique élevée comparée aux tronçons plus apicaux et plus avals est surtout conditionnée par les scores d'attractivité et d'hétérogénéité supérieurs.

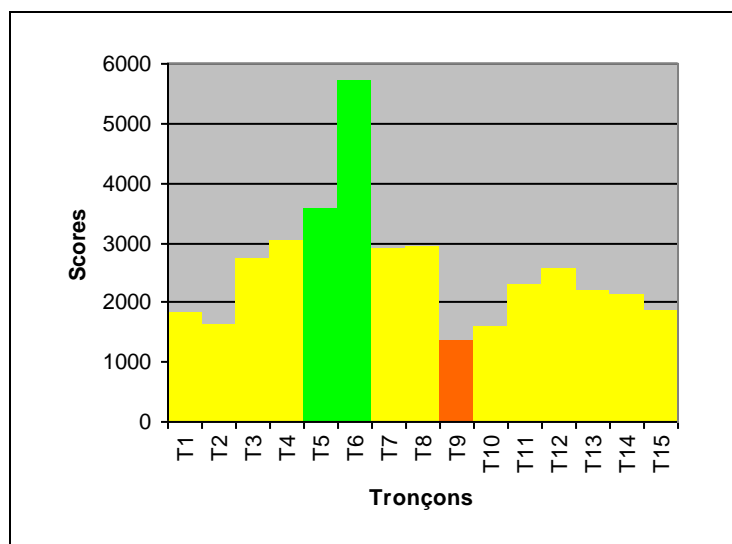


Figure 15 : Scores et classes de qualité physique par tronçons

► Le tronçon T6 domine largement les autres par la note obtenue. Les scores d'hétérogénéité, d'attractivité et de connectivité sont pourtant comparable avec les tronçons aval. C'est en fait la classe de stabilité obtenue (équilibre) qui influence très largement cette note.

► Le court tronçon à l'aval du pont de la Verne détient une qualité physique faible (classe D), s'expliquant surtout par une hétérogénéité et une connectivité médiocre.

#### Discussion

**Il est avant tout nécessaire de mettre en avant quelques limites de la méthode utilisée pour l'étude de la qualité physique à l'échelle du tronçon, et notamment pour le paramètre stabilité.** En effet, il est à remarquer que dans le marais du Vernay, un score de « sédimentation » assez élevé est obtenu. Or l'analyse des profils en long a mis en avant une incision notable dans ce secteur. Cela met en lumière un certain manque de clarté de la méthode « tronçons », notamment par un manque de précision concernant certains descripteurs. Les bancs peuvent par exemple être issus d'une exondation et ainsi ne pas refléter un processus de sédimentation. De plus, les comblements de mouilles peuvent provenir de la sédimentation de particules très fines, à l'étiage, mais peu stables et très facilement remobilisable en période de crue. Enfin, il peut être très difficile d'estimer « à l'œil » la hauteur et la période d'une

incision. Néanmoins, Les investigations menées à l'échelle du tronçon permettent de dégager plusieurs zones globalement homogènes en termes de qualité physique et de potentiel d'accueil pour la biocénose.

► **La partie aval du cours d'eau, de l'embouchure jusqu'à l'extrémité amont de la retenue du vannage de Guéreins (T1 et T2) est globalement très dégradée en terme de habitationnelle.** En effet, le colmatage algal et sédimentaire induit notamment par les rejets observés à l'aval (STEP de Guéreins, eaux usées en rejet direct) et par le dépôt des matériaux venus de l'amont homogénéisent les substrats. L'artificialisation du lit et des berges dans le bourg, ainsi que la présence de la retenue du vannage, influent également beaucoup sur la très faible attractivité globale. D'autres part, les hauteurs de berges très importantes à l'aval de Guéreins (induites par les nombreux curages ayant eu lieu depuis la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle) et la présence du vannage automatique, obstacle à la continuité piscicole majeur, contribuent à une mauvaise connectivité longitudinale et latérale.

► **La zone s'étendant de l'aval du marais du Vernay jusqu'à l'extrémité amont de la peupleraie de Beybleu (T3 à T8) détient la meilleure qualité physique,** en relatif à tous les autres tronçons de la zone d'étude. En effet, une bonne proportion d'ombrage du lit, une hétérogénéité des faciès et du lit mineur induite par la présence de nombreux bancs latéraux, un linéaire de cache parfois important (notamment sur le tronçon T5) sont autant de facteurs conduisant à une bonne attractivité pour la vie piscicole. En revanche, certains points noirs sont à mettre en avant :

- **un colmatage par les fines non négligeable,** à mettre en relation notamment avec les affluences de fossés (ou de Ru rectifiés) provenant du plateau céréalier,

- **une incision récente constatée dans le marais du Vernay.** Les impacts sur l'habitat de cet enfoncement du lit sont difficiles à quantifier. Malgré la perte d'attractivité que cela a put induire, notamment en termes de diminution des sous-berges, des comparaisons photographiques ont montré que le cours d'eau s'est reformé un lit fonctionnel, grâce à des dépôts latéraux de galets, favorisé dans certains secteurs par la présence d'embâcles freinant l'incision (Wallerstein et Thorne, 2003).

- **la présence de deux seuils de dérivation situés dans le marais du Vernay** (seuil Crozet et seuil Ferrari), infranchissables pour toute espèces piscicoles. En sus de l'impact sur la connectivité, les retenues homogénéisent l'habitat et peuvent provoquer un réchauffement de l'eau, surtout à l'amont du seuil Ferrari où la ripisylve est quasi absente. De surcroît, les détournements de débit par les biefs peuvent être défavorables à l'ichtyofaune en période d'étiage sévère, surtout entre la prise d'eau du

moulin Crozet et la restitution du bief (diminution de lame d'eau dans le lit principal et augmentation de l'impact du rejet du lagunage de Guéreins).

- **la présence de deux autres seuils infranchissables (seuil de la Batie et seuil de Beybleu) le long du tronçon T7.** Ceux-ci n'alimentent plus de biefs mais leurs impacts sont tout de même notables (déconnection avec les parties amonts, perte de diversité de l'habitat, etc.)

► **Les deux tronçons situés de part et d'autre du pont de la Verne (T9 et T10) sont très altérés en termes d'habitat.** Ceci peut s'expliquer, pour T9, par une forte érosion régressive consécutive à un recoupement de méandre (voir Annexe 17), matérialisée à l'amont par une hauteur de chute de 1,5m au pont de la Verne. Les petits seuils rustiques mis en place pour retenir la ligne d'eau contribuent à l'homogénéisation de l'habitat. Le tronçon T10, caractérisé par une absence quasi-totale de sédiments grossiers, semble avoir subi les effets d'une forte érosion couplé à un déficit d'apports en galets-graviers.

► **Enfin, la partie amont de la Calonne (T10 à T11) est morphologiquement plus hétérogène, mais les nombreux obstacles transversaux et l'absence de caches dans la plupart des secteurs en font une zone globalement peu attractive pour la vie piscicole.**

► **Aucun des affluents prospectés ne semblent très favorables à l'ichtyofaune.** Les caches sont quasi-absentes, et de nombreux autres facteurs limitant sont constatés :

- **le Ru de Bassereins subit des assecs réguliers** et l'incision est très marquée dans sa partie aval, **un fort colmatage par les fines est observé à l'amont de la peupleraie**, et 3 obstacles infranchissables ont été relevés.

- **le Ru du Grillet est également soumis à de fréquents assèchements**, l'incision y est également très visible en partie amont et plusieurs busages, abreuvoirs et rejets sont à signaler.

- **le Ru de la Batie est déconnecté de la Calonne par la retenue d'un ancien lavoir. Un manque de ripisylve y est constaté. Il constitue néanmoins un secteur intéressant.** En effet, des substrats marginaux sur la Calonne y sont retrouvés (gravier de faible diamètre, sable moyen) et l'alternance de faciès (séquences radiers plats et radiers mouilles) y est élevée, du moins sur le court linéaire prospecté.

#### **4.1.2. Qualité physique à l'échelle de la station**

Les rendus cartographiques de l'analyse IAM sont présentés en ANNEXE 21. Les descripteurs généraux ainsi que la répartition des substrats, classes de vitesse et de hauteur sont ici comparés.

◆ **Comparaisons des descripteurs généraux**

Les scores IAM sont respectivement de 4076, 4209 ; 4927 et 2261 pour le Gué Simond, le Vernay amont stade, le Charlet et la Verne.

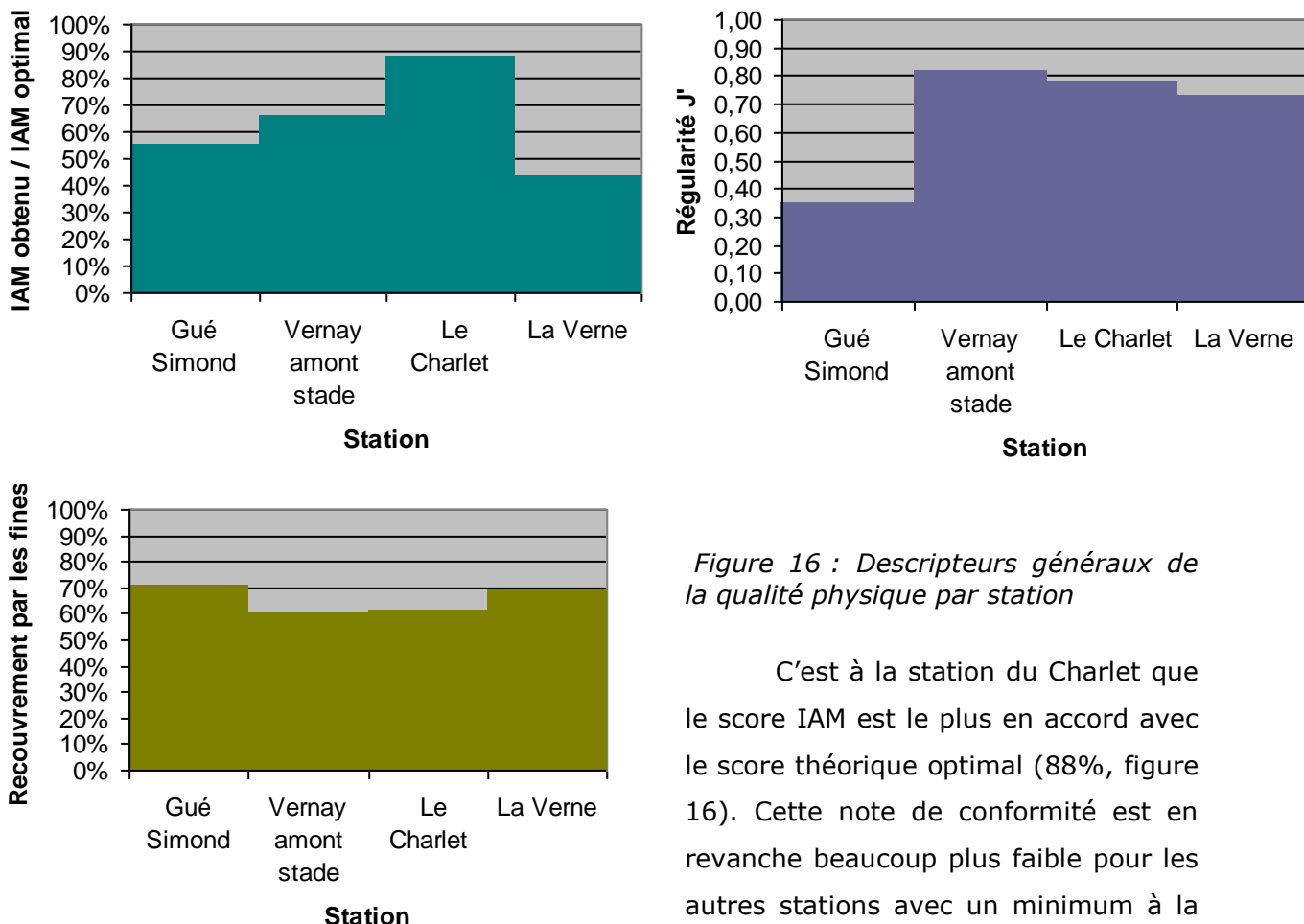


Figure 16 : Descripteurs généraux de la qualité physique par station

C'est à la station du Charlet que le score IAM est le plus en accord avec le score théorique optimal (88%, figure 16). Cette note de conformité est en revanche beaucoup plus faible pour les autres stations avec un minimum à la Verne (44%). La régularité des pôles

est relativement faible au Gué Simond (0,34) et plus importante pour les 3 stations amont (entre 0,73 et 0,82). Pour finir, le recouvrement par les sédiments fins (en substrat principal et secondaire) est important sur toutes les stations d'études (supérieur à 60%) et très important (70%) pour le Gué Simond et la Verne.

**Discussion**

Les résultats mettent en avant des différences assez marquées entre certaines stations. Globalement, **c'est à la station du Charlet que la qualité physique observée est la plus en adéquation avec l'optimum pour un tel gabarit. En revanche, les autres stations, surtout celle de la Verne, sont nettement plus éloignées des conditions idéales.** Le score de régularité montre la faible diversité et la mauvaise répartition des pôles d'attraction (une minorité de triptyques substrat / hauteur

/ vitesse largement dominants) pour la station la plus à l'aval. **Les pourcentages très élevés de recouvrement par les fines soulignent un problème de colmatage généralisé, avec des pics à l'amont et l'aval.**

◆ **Répartition des classes de substrats, de vitesse et de hauteur d'eau**

► Les substrats les plus attractifs sont peu présents sur la station du Gué Simond (figure 17, p38). Quelques branchages immergés sont observés, ainsi que de très faibles surfaces de sous-berges, de blocs. Les fines constituent le substrat majoritaire sur l'ensemble de la station. La classe de vitesse 1 (0-10 cm/s) domine très largement l'ensemble de la station. Cette station se démarque également des autres par la prépondérance très marquée de la classe 3 (21-70 cm) et une représentation non négligeable de la classe sub-maximale (71-150 cm).

► La station de l'amont du stade de Guéreins et celle du Charlet sont assez similaires concernant les répartitions substrats / hauteurs / vitesses. Les galets dominant et les graviers et fines sont bien représentés. En revanche, les sous-berges bien présentes au Charlet sont absentes au Vernay amont stade. De plus, la classe de vitesse la mieux représentée est plus élevée qu'à la station la plus aval (classe 2 ; 11-40 cm/s) et les hauteurs mieux réparties, même si la classe 3 domine toujours. A noter la présence de deux substrats, litière et sable, absents des stations amont et aval.

► C'est sur la station de la Verne que les fines sont retrouvées en plus forte proportion (substrat principal sur la station). Contrairement aux autres sites étudiés, il y a peu de graviers. Les galets sont en revanche bien présents. Les surfaces de sous-berges et de branchages ne sont pas négligeables en relatif aux autres stations. Les vitesses et les hauteurs d'eau sont réparties de manière identique à la station précédente.

**Discussion**

L'analyse des descripteurs généraux et des recouvrements permettent de dégager des tendances globales pour chaque station :

► **L'habitat sur la station du Gué Simond, représentative du tronçon n°1, est en adéquation avec la faible pente de cette partie du cours d'eau. Le site est en effet largement dominé par un faciès lentique (faibles vitesses d'écoulement) et une granulométrie fine, et est donc discriminant pour des espèces rhéophiles comme la truite. L'habitat y est trop homogène et loin de l'optimum pour cette largeur de cours d'eau, ce qui met en avant une perturbation de la qualité physique.**

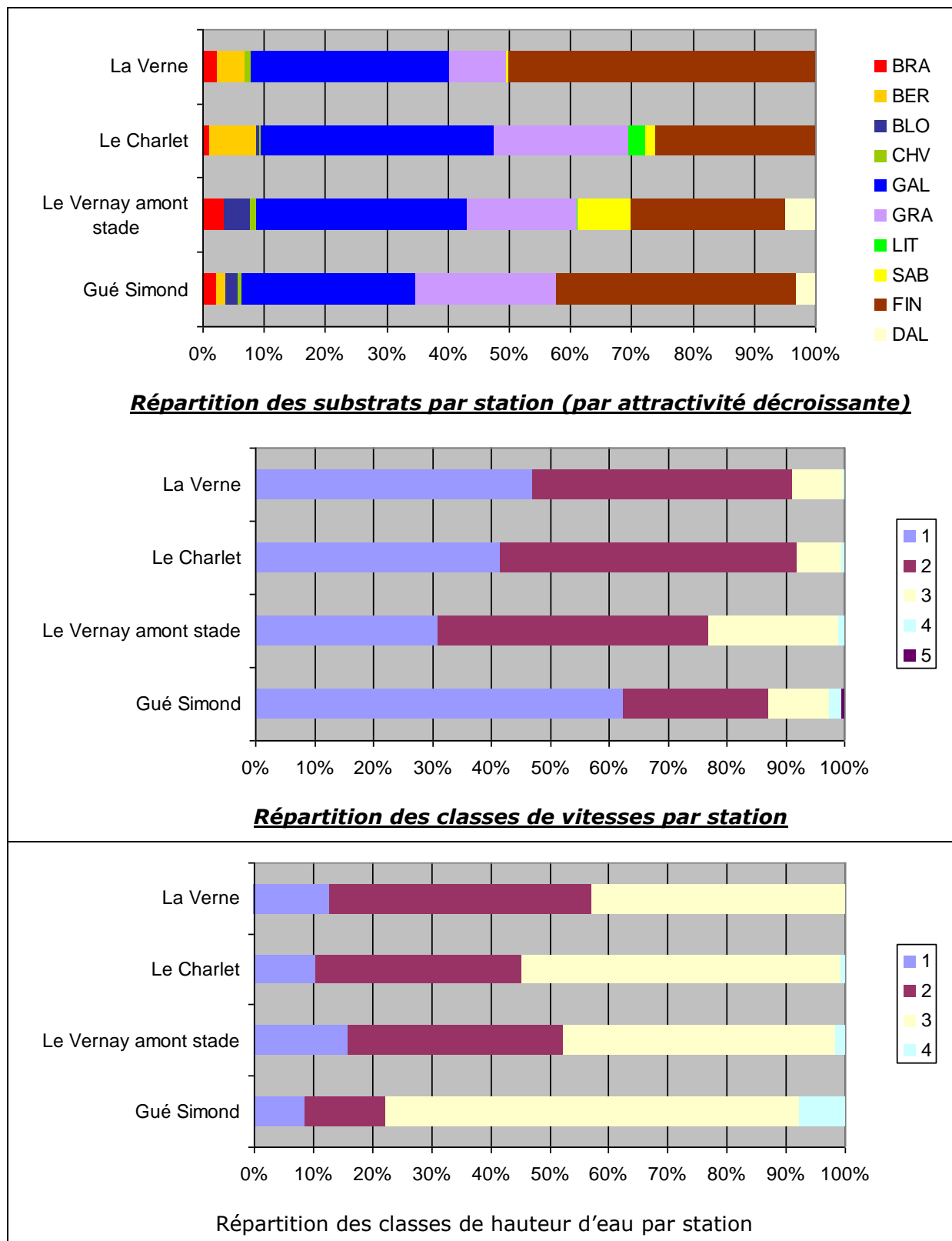


Figure 17 : Répartition des surfaces par substrat/support, classe de vitesse et de hauteur pour les 4 stations étudiées



► **L'habitat sur la station du Vernay amont stade, représentative du tronçon T3 est plus en accord avec les exigences d'espèces rhéophiles (faciès plus lotiques et substrats principaux plus grossiers).** La présence de sables non colmatés en proportions non négligeable lui confère un avantage sur les autres stations quant à l'habitabilité pour la Lamproie de planer. L'hétérogénéité du milieu est correcte, en revanche l'attractivité est loin de l'optimum attendu pour un tel gabarit du fait de l'absence de caches sous-berges, qui peut être une conséquence de l'incision récente sur le secteur.

► **La station du Charlet, représentative du tronçon T5, a une configuration générale identique à la station précédente.** La différence principale réside dans la présence de sous-berges., qui participe largement à la note d'attractivité importante, en bonne adéquation avec l'optimum théorique. **C'est ainsi la station étudiée ou la qualité physique est donc la meilleure, révélant peut être une meilleure stabilité du lit.**

► **C'est à la Verne que l'habitat semble le plus perturbé (44% de la note optimal).** Le tronçon n°9, duquel la station est représentative, a globalement une forte pente. Or c'est ici que les fines sont représentées en plus grande proportion. Cela met notamment en avant l'impact des petits seuils bétons présents tout au long du tronçon.

Pour finir, les conclusions obtenues à l'échelle stationnelle renforcent l'évaluation de l'habitat à l'échelle des tronçons. Elles soulignent les perturbations (colmatage, seuils, etc.) mais également les potentialités en termes d'habitat observées précédemment à plus grande échelle.

#### **4.1.3. Synthèse de la qualité physique**

Les résultats obtenus sur l'étude de la qualité physique de la Calonne et les principales perturbations sur cette composante sont mis en relation sur la figure 18 (page suivante).

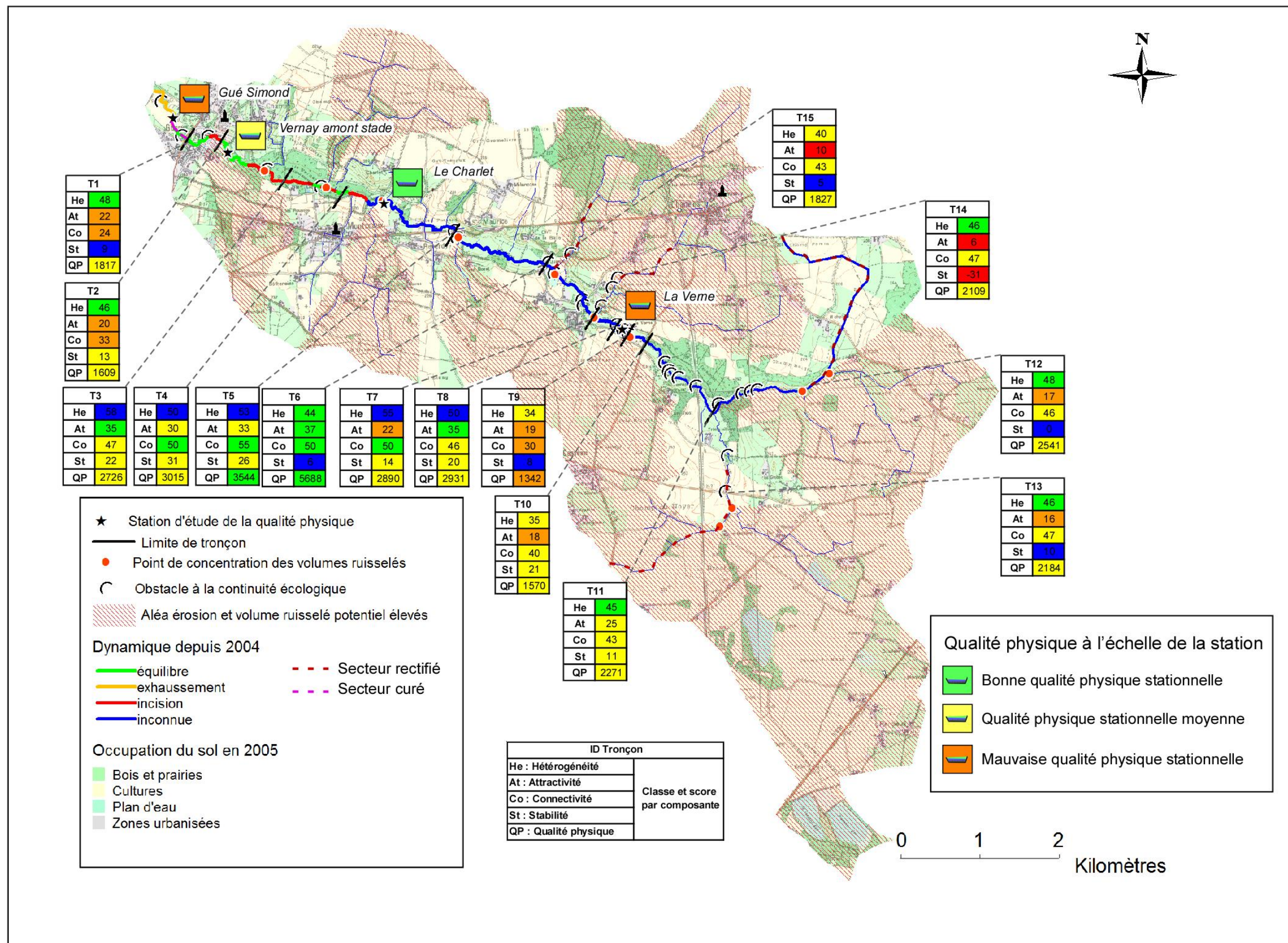


Figure 18 : Carte de synthèse des principales perturbations et résultats de l'étude de la qualité physique de la Calonne

## 4.2. Qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique a été étudiée en détail lors de l'étude. Les résultats présentés ici concernent tout d'abord la thermie du cours d'eau, puis les paramètres chimiques de la masse d'eau et enfin les toxiques sur sédiments.

### 4.2.1. Estimation de la désoxygénation hyporhéique

La méthode des bâtons de Marmonnier, mise en place sur deux stations lors de l'hiver 2009-2010, permet d'estimer l'impact du colmatage par les sédiments fins sur l'oxygénation de la zone hyporhéique dans les radiers. Le graphique suivant présente la moyenne des profondeurs minimales d'apparition de la désoxygénation par bâton, pour les deux stations et les 3 périodes de relevés.

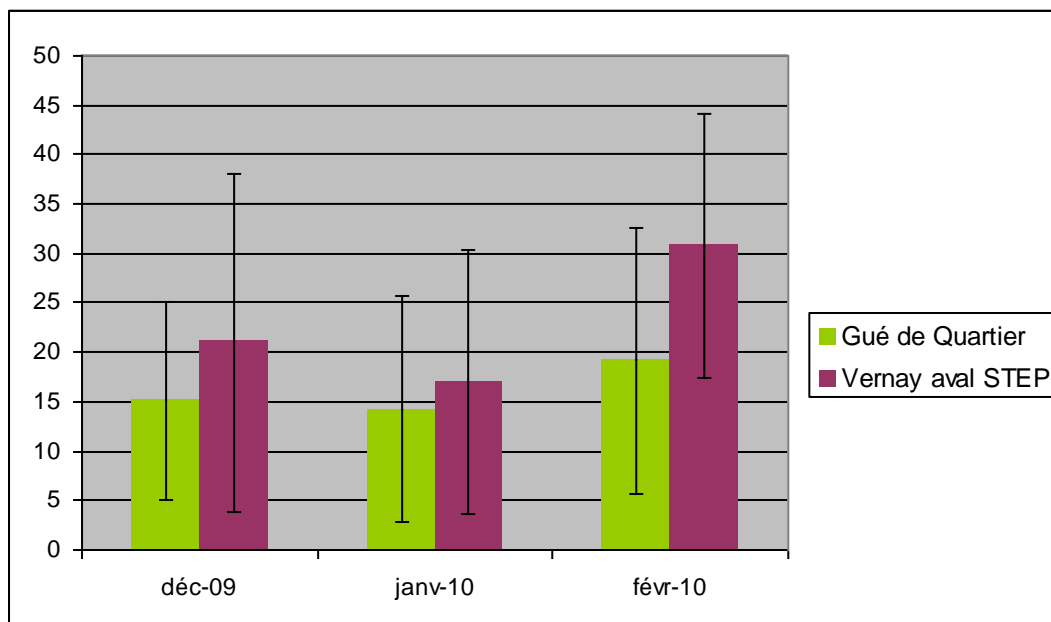


Figure 19 : Moyenne des profondeurs minimales d'apparition de la désoxygénation hyporhéique par bâton (cm), pour les 3 périodes de relevé et pour les 2 stations étudiées (les barres représentent les écarts-types)

Les profondeurs moyennes d'apparition de la désoxygénation (calculée à partir des valeurs minimales pour chacun des 12 bâtons) se situent entre 15 et 20 cm pour la station de Beybleu et entre 15 et 31 cm pour la station du Vernay. L'histogramme semble indiquer des profondeurs d'apparitions moins importantes dans le secteur du gué de Quartier, pour toutes les périodes de relevés. De plus, les profondeurs d'apparition semblent varier selon les périodes, avec des profondeurs maximales en fin d'hiver 2010.

**Discussion**

Bien que les profondeurs d'apparition moyennes soient toujours supérieures pour la station du Vernay aval STEP, il est difficile d'interpréter les résultats avec certitude au vu des écarts types très importants. En revanche, il est tout de même possible de dire que, d'après les classes établies sur le cours d'eau de l'Yzeron (Perrin, 2008) **les stations d'études sont peu colmatées (21-35 cm) à colmatées (10-20cm). La désoxygénation hyporhéique se produit globalement dans les profondeurs d'enfouissement des œufs de la Truite commune lors de la fraie (25 à 40 cm, Perrin, 2008), ce qui peut être impactant pour le développement embryonnaire de cette espèce.** Pour conclure, ces données renforcent celles acquise lors de l'évaluation de la qualité physique sur la problématique colmatage.

**4.2.2. Thermie**

La température est le facteur le plus important parmi ceux qui expliquent la répartition longitudinale des espèces au sein d'un réseau hydrographique. Il compte notamment pour 45% du calcul du Niveau Typologique Théorique développé par Verneaux (1973, 1977 et 1981).

Tableau 3 : Variables thermiques générales pour les 5 stations d'étude (°C)

	Gué Simond	Vernay aval STEP	En Bozet	Pont de la RD75	Ru de Bassereins
Température instantanée maximale ( $T_i$ max)	18,7	18,6	18,3	23	21,4
Amplitude thermique journalière maximale ( $A_{jmax}$ $T_i$ )	3,4	2,9	2,7	6,9	5
$T^\circ$ moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds ( $T_{m30j}$ max)	16,2	16,0	16,4	16,8	18,1
Nombre de jours durant lesquels la $T^\circ$ est comprise entre 4 et 19°C	361	361	354	?	317

Remarque : Le régime thermique n'a pas pu être évalué sur une année entière sur la sonde de Tavernost. En effet, celle-ci a été retrouvée au dessus de la ligne d'eau lors de la campagne de ramassage (incision probable). Ainsi, les données thermiques générales ont été étudiées de début juin 2008 à fin octobre 2008. Il faut également noter qu'une sonde thermique a été mise en place à la station du Charlet et laissée pendant l'année 2009 afin d'établir une comparaison avec l'année 2008, année plutôt froide (Météo France, 2010). Or la dynamique du cours d'eau a conduit à un déracinement

consécutif à l'enfoncement du lit, bloquant la sonde sous une souche et empêchant ainsi toute récupération des données.

Sur la période de juin à octobre 2008, d'après le tableau 3, les valeurs extrêmes pour  $T_i$  max et  $A_{jmax} T_i$  sont atteintes au pont de la RD 75 (station la plus à l'amont). Le critère  $T_{m30j}$  max diminue de  $0,3^{\circ}\text{C}$  vers l'aval à la station en Bozet (amont du seuil de Saint Maurice), puis de  $0,2^{\circ}\text{C}$  dans le marais du Vernay à l'aval de la STEP. Une augmentation de  $0,2^{\circ}\text{C}$  est ensuite observée sur la station du Gué Simond, à l'extrémité aval. Le paramètre  $T_{m30j}$  max est relativement élevé dans le Ru de Bassereins. Les températures sont comprises dans le preferendum thermique de la Truite commune, espèce repère, pratiquement toute l'année sur les 3 stations de la Calonne étudiées.

### **Discussion**

► **La station la plus à l'amont semble la plus soumise aux fortes variations de températures et aux températures extrêmes les plus importantes**, pouvant être très discriminantes, en lien avec un bassin versant très influencé par les précipitations.

► **Les températures extrêmes et les amplitudes thermiques maximales diminuent de manière significative à la station du Bozet, à 2 km en aval.** Ces écarts importants peuvent notamment être expliqués par la présence de sources entre les 2 stations (2 dans la peupleraie de Beybleu et 5 dans le pré du gué de la Batie) qui rafraichissent la température et lissent les écarts thermiques.

► **Le rafraichissement entre les stations du Bozet et l'aval du Vernay (environ 4 km de distance), peut également s'expliquer par l'apport de nombreuses sources**, affluents pérennes et fossés de drainage de peupleraie observés dans le marais.

► **L'augmentation globale de la température entre le Vernay et la station du Gué Simond peut être mis en relation avec des secteurs peu ombragés à partir de la sortie du marais**, et une zone particulièrement favorable au réchauffement de l'eau (retenue du vannage de Guéreins).

► **De forts écarts thermiques sont relevés dans le Ru de Bassereins, à mettre en relation avec des fortes variations du niveau d'eau et des périodes d'assec.**

► **Mise à part à l'amont, Les stations de la Calonne présentent des conditions thermiques relativement propices au cycle de vie de la Truite commune.**

### **4.2.3. Paramètres chimiques de la masse d'eau**

Le profil physico-chimique de la Calonne (figure 20, page 45) révèle des évolutions notables pour la plupart des paramètres. Les résultats bruts sont présentés en ANNEXE 22.

### ◆ **Evolution longitudinale**

► Les nitrates, retrouvés en très forte concentration en tête de bassin (presque 60 mg/L), diminuent de manière régulière jusqu'à la station la plus aval pour atteindre une concentration proche de 20 mg/L. Les concentrations tout au long du cours d'eau révèlent un degré de trophie maximale (classe 6) d'après Nisbet et Verneaux (1970)

► Concernant les Nitrites, la concentration, dénotant une « pollution sensible » (classe 3) sur la plupart du linéaire, évolue globalement de la même manière que les autres paramètres en partie amont. En revanche, un second pic est observé au Vernay amont stade.

► Pour tous les autres paramètres, deux pics de concentrations sont à relever, le premier à la station de la Batie, et le second, moins important, à la station du Vernay aval STEP. Ainsi, à l'aval de la Verne, les différences de concentration révèlent le passage d'une « forte productivité » à une « pollution de l'eau » (classe 4 à 5) pour les orthophosphates et d'une situation « normale à douteuse » à un état de « pollution insidieuse sensible » (classe 1 à 2) pour l'ammonium.

► Le Ru de Bassereins, qui conflue entre les stations de la Verne et de la Batie, détient des concentrations nettement plus importantes pour la plupart des paramètres (DBO5, DCO, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub> et PO<sub>4</sub>) que toutes les stations de la Calonne. Les concentrations en ammonium et orthophosphates révèlent respectivement « une pollution critique » et des « eaux nettement polluées ou très eutrophes ».

### ◆ **Evolution temporelle en 2010**

La station de suivi du Vernay, à l'amont du stade, met notamment en avant une diminution de la qualité, entre les prélèvements de mai et juin, pour les paramètres DBO5 (passage d'une situation normale à douteuse), MES et orthophosphates (évolution d'une situation polluée à nettement polluée).

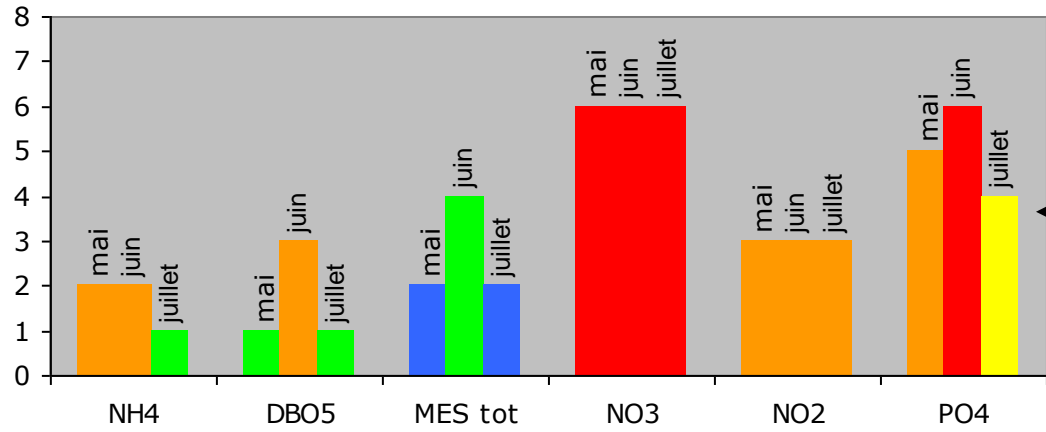
### ◆ **Toxicité pour la Truite commune**

D'après les valeurs décrites dans Vigier et al., 2010, le seuil d'effet toxique des nitrites pour la truite commune (0,1 mg/l) est dépassé sur 9 des 10 stations étudiées. De plus, le seuil d'effets néfastes de l'ammonium (0,3 mg/l) est dépassé sur toutes les stations de la Batie au Gué Simond. Enfin, la concentration en ammonium relevée dans le ruisseau de Bassereins est létale pour la Truite commune (supérieure à 1 mg/L).

	NH4	Azote Kjeldahl	COD 45 µm	DBO5	DCO	MES tot	NO3	NO2	PO4	Ptot	Dureté
Ru de Bassereins	7	7,1	6	2,9	39	29	14,5	0,62	3	0,95	23
	3			2		3	5	3	6		6

Concentrations (mg/l)<sup>o</sup> et classe d'interprétations des paramètres analysés dans le Ru de Bassereins (campagne de mai 2010)

Evolution temporelle des classes d'interprétation des principaux paramètres à la station du Vernay amont stade, pour les mois de mai, juin et juillet



Lagunage de Chaneins

RU DE BASSEREINS

Lagunage de Montceaux

LA SAONE

	NH4	Azote Kjeldahl	COD 45 µm	DBO5	DCO	MES tot	NO3	NO2	PO4	Ptot	Dureté
Les Masures	0,1 1	<1	1,3	0,6 1	<20	15 2	59 6	0,05 2	0,13 4	0,04	127 6
Amont Conflu. Grillet	0,05 1 ↓	<1	2 ↑	0,9 1 ↑	<20	32 3 ↑	53 6 ↓	0,15 3 ↑	0,21 4 ↑	0,08 ↑	126 6
Prairie Tavernost	0 1 ↓	<1	1,8 ↓	0,6 1 ↓	<20	9 1 ↓	40,1 6 ↓	0,17 3 ↑	0,23 4 ↑	0,08 =	140 6
La Verne	0,07 1 ↑	<1	2,3 ↑	0 1 ↓	20	9,8 1 =	35,7 6 ↓	0,15 3 ↓	0,17 4 ↓	0,07 ↓	119 6
La Batie	0,76 2 ↑	1	2,4 ↑	0,6 1 ↑	21	21 2 ↑	29,8 6 ↓	0,31 3 ↑	0,49 5 ↑	0,17 ↑	110 6
Le Charlet	0,33 2 ↓	<1	1,7 ↓	0,5 1 ↓	<20	15 2 ↓	26,2 6 ↓	0,26 3 ↓	0,32 5 ↓	0,12 ↓	116 6
Vernay aval STEP	0,8 2 ↑	1	2,3 ↑	0,8 1 ↑	<20	13 2 ↓	21,3 6 ↓	0,26 3 =	0,45 5 ↑	0,15 ↑	110 6
Vernay amont stade	0,61 2 ↓	<1	1,7 ↓	0,5 1 ↓	<20	11 2 ↓	20,3 6 ↓	0,34 3 ↑	0,4 5 ↓	0,14 ↓	114 6
Gué Simond	0,5 2 ↓	<1	1,7 =	0,5 1 =	<20	8,6 1 ↓	20,6 6 =	0,3 3 ↓	0,38 5 =	0,12 ↓	115 6

Concentrations (mg/l), classes d'interprétation et évolution longitudinale des paramètres physico-chimiques analysés (campagne de mai 2010 pour les 6 stations aval et de juillet 2010 pour les 3 stations amont)

NH4	
Classe	Situation
1	normale à douteuse
2	pollution insidieuse sensible
3	pollution critique

NO3	
Classe	Situation
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Code couleur des classes d'interprétation de Nisbet et Verneaux par paramètre

DBO5	
Classe	Situation
1	normale
2	acceptable
3	douteuse
4	anormale

NO2	
Classe	situation
1	eaux pures ou auto-épuration active
2	pollution insidieuse, perturbation du cycle de l'azote
3	pollution sensible
4	état de pollution critique

Productivité piscicole	
Classe	Productivité piscicole
1	très bonne
2	très bonne
3	bonne
4	bonne
5	moyenne
6	médiocre
7	faible à très faible
8	faible à très faible

PO4	
Classe	degré de trophie
1	eaux très peu productives
2	eaux peu productives
3	productivité moyenne
4	forte productivité
5	cours d'eau pollué
6	eaux nettement polluées ou très eutrophes

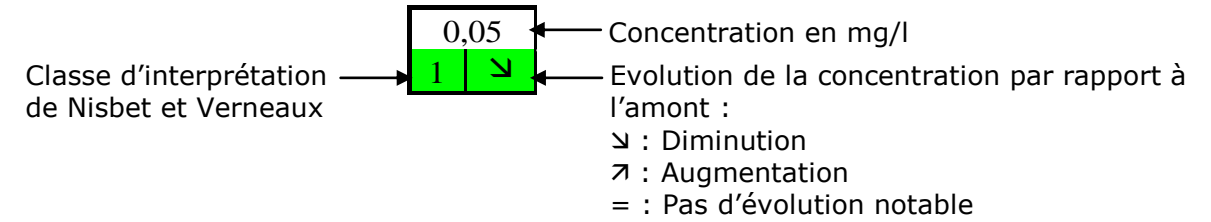


Figure 20 : Profil physico-chimique de la Calonne et suivi de la qualité

### ◆ Evolution interannuelle de la qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique de la masse d'eau a été analysée en 1996, puis 2003, au niveau de la station la plus aval (Gué Simond). Le tableau 4 présente les principaux résultats de ces études antérieures, en comparaison avec les résultats obtenus cette année. Le tableau présente **les classes de qualité par altération** et la **classe globale d'aptitude à la biologie selon le SEQeauV2**.

Tableau 4 : Evolution de la qualité physico-chimique entre 1996 et 2010

Année	MOOX	AZOT	NITR	PHOS	EPRV	PAES	TEMP	ACID	Aptitude à la biologie
1996 (2 prélèvements)	78	78	47	76	89	40	51	80	MOYENNE
2003 (2 prélèvements)	76	60	?	58	80	30	100	84	MOYENNE
2010 (1 prélèvement)	Inc.	?	?	?	Inc.	?	Inc.	Inc.	Inc.

MOOX : Matières organiques et oxydables

AZOT : Matières azotées hors Nitrates

PAES : Particules En Suspension

NITR : Nitrates

TEMP : Température

PHOS : Matières phosphorées

ACID : Acidité

EPRV : Effets des Proliférations Végétales

Inc. : Inconnue

Code couleur : Très bonne qualité Bonne qualité Qualité moyenne Qualité mauvaise  
Qualité très mauvaise

D'après le tableau n°4, seul les altérations pour le phosphore, les particules en suspension (diminution d'une classe de qualité) et la température (augmentation de deux classes de qualité) varient entre 1996 et 2003. Pour l'année 2010, les 4 altérations ayant pu être calculés correspondent au même classes de qualité que pour l'année précédente.

Remarques :

Les classes ont été calculées sur la base de 2 prélèvements en 1996 et 2003, mais sur la base d'un seul prélèvement en 2010. Deux plus, les campagnes d'échantillonnages ont été réalisées en juillet et septembre lors des études précédentes, et en mai pour le présent diagnostic. Cette comparaison est donc à prendre avec précaution.

**Les classes de qualité du SEQeau sont plus tolérantes que celles de Nisbet et Verneaux, privilégiées lors de cette étude. Néanmoins, elles permettent une analyse simplifiée de l'évolution de la qualité interannuelle.**



### ◆ Micropolluants dans la masse d'eau

Les micro-polluants dans la masse d'eau (produits phytosanitaires) ont été analysés en 2007 sur les stations du Gué Simond et de la Verne par le SRTC, lors de 4 campagnes de prélèvements. Le tableau suivant montre les classes de qualité SEQeau V2 pour les 4 prélèvements, et la classe sur l'année, pour l'altération Pesticides.

Tableau 5 : Classe de qualité SEQ eau V2 pour l'altération pesticides en 2007

	2 mai	13 juin	30 octobre	12 décembre	Année 2007
<b>Gué Simond</b>					
<b>La Verne</b>					

Code couleur : Très bonne qualité Bonne qualité Qualité moyenne Qualité mauvaise  
Qualité très mauvaise

Comme le montre le tableau, la qualité pour l'altération Pesticides est très mauvaise à la station du Gué Simond pour le prélèvement de mai. En revanche, pour les prélèvements de juin à décembre, la qualité est bonne à très bonne sur cette même station. Concernant la station de la Verne, à l'amont du bassin versant, la qualité est très bonne pour 3 prélèvements sur 4 et bonne pour le prélèvement du mois de juin.

### Discussion

- ▶ Les concentrations observées en nitrates et nitrites mettent avant **l'impact de l'occupation du sol majoritairement agricole** (60% de grandes cultures sur l'ensemble du cours d'eau).
- ▶ En revanche, la qualité de l'eau à l'aval de la station de la Batie, qui se révèle plus dégradée que sur la partie amont (paramètres nitrites, orthophosphates et ammonium) au jour du prélèvement, semble fortement conditionnée par l'apport du ruisseau de Bassereins. **La pollution dans l'affluent dépasse en effet un seuil critique, notamment pour l'ammonium, présent en concentration très compromettante pour la vie aquatique. Ces apports révéleraient un mauvais fonctionnement du lagunage de Chaneins.** Les bilans 24h de cette stations d'épuration montre en effet que les niveaux de rejets ne sont pas toujours respectés (Suez environnement, 2010).
- ▶ Le second pic de concentration, nettement moins important, relevé à l'aval du lagunage de Guéreins, montre la faible contribution de cette station d'épuration le jour du prélèvement.

► Les variations de la qualité révélées par le suivi effectué sur la station à l'amont du stade de Guéreins peuvent s'expliquer par les conditions météorologiques pré-échantillonnages. En effet, en mai, le prélèvement a été effectué après une courte période de précipitations de faibles intensités, mais de durées moyennes, favorisant un certain lessivage des sols. Par contre, pour le mois de juin, des précipitations orageuses ont eu lieu la veille de l'échantillonnage, le phénomène de lessivage était donc potentiellement plus important, ce qui expliquerait notamment le pic de concentration en MES et en DBO5. A l'inverse, bien que la dernière campagne ait été effectuée lors de conditions météorologiques très stables, les concentrations restent globalement élevées pour de nombreux paramètres. Au vu de l'évolution longitudinale des paramètres chimiques décrite précédemment, **il est possible que les fortes concentrations pour les paramètres DBO5 et orthophosphates, décelées en juin sur la station de suivi, aient pour origine le lagunage de Montceaux.**

► La qualité physico-chimique de l'eau semble assez limitante pour la Truite commune sur la majeure partie de la Calonne (paramètre nitrites), particulièrement à partir de la Batie (paramètre ammonium). La qualité de l'eau du ruisseau de Bassereins ne permet pas le maintien de cette espèce et compromet celle des autres.

► En ce qui concerne l'évolution interrannuelle de la qualité de l'eau, il y a globalement peu d'évolutions notables. En effet, entre 1996 et 2003, le changement de classe pour la température et les particules en suspension peut s'expliquer par la forte variabilité de ces 2 paramètres (forte dépendance aux conditions hydrologiques, et à la période de la journée pour la température). Il est également hasardeux de conclure à une véritable baisse de la qualité pour l'altération phosphates sur la base de 2 prélèvements annuels. Les altérations n'ayant pas pu être calculées pour l'année 2010 dépendent fortement de paramètres utilisés pour les autres altérations. De fortes variations avec les années précédentes pour les altérations non calculées semblent peu probables. **Cette constance de la qualité globale entre les trois années peut s'expliquer par le peu de changement d'occupation du sol à l'échelle du bassin versant, avec un pourcentage toujours élevé de grandes cultures.**

► Pour finir, l'étude des pesticides menés en 2007 montre que de très fortes concentrations, bien que temporaires peuvent être retrouvées à l'aval du bassin versant, alors que l'amont (station de la Verne) semble plus épargné. **Cela montre bien que malgré de fortes problématiques érosions/ruissellements en tête de bassin, l'apport des sous-bassins versants situés en partie médiane et aval sur la qualité de l'eau n'est pas négligeable.**

#### 4.2.4. Toxiques sur sédiments

Après avoir étudié la désoxygénation du milieu hyporhéique dans les zones de radiers, ainsi que les paramètres chimiques de la masse d'eau, il est intéressant d'étudier un troisième habitat potentiel pour certains organismes aquatiques (macro-invertébrés, ammocètes de Lamproies de planer) : les sédiments fins. Ce substrat est notamment accumulateur des micropolluants toxiques comme les métaux lourds, les pesticides ou les HAP. Il est donc nécessaire de connaître les concentrations pour ces différents paramètres, qui peuvent mettre en avant certaines pressions et évaluer leur contribution à la perturbation du milieu.

##### ◆ Métaux lourds

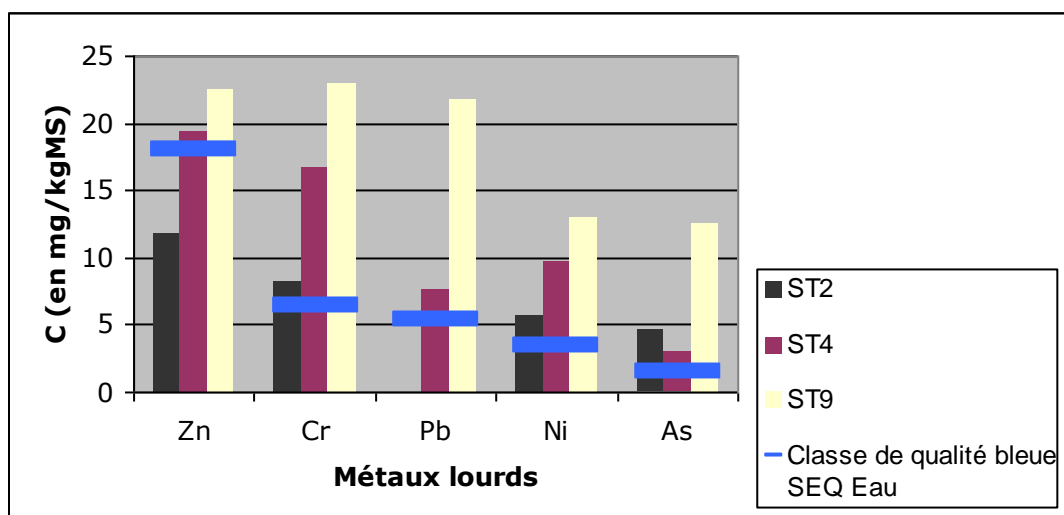


Figure 21 : Concentration en métaux lourds des sédiments fins de la Calonne

Trois des huit métaux lourds recherchés (Cadmium, cuivre et mercure) n'ont pas été détectés lors de l'analyse. La figure 21 montre que pour les cinq autres, les concentrations varient de manière parfois importante selon les stations. Les concentrations en zinc, chrome, plomb et nickel diminuent de l'amont vers l'aval. L'arsenic évolue différemment. Il est présent en concentration élevée à l'amont mais la concentration minimale est retrouvée à la station médiane (le Charlet).

La classe de qualité maximale du SEQ eau n'est atteinte pour aucun des cinq métaux sur les deux stations amont. En revanche, pour la station aval, la classe de qualité bleue est obtenue pour le Zinc et le Plomb.

## Discussion

Les 3 stations semblent donc impactées par des pollutions au chrome, plomb nickel et arsenic, avec un pic en station amont, particulièrement significatif pour l'Arsenic (seuil de pollution nette dépassé). Il n'est pas aisé de se prononcer quand à l'origine de ces perturbations. **Le trafic routier peut être mis en cause, notamment pour le plomb et le chrome (Vigier et al., 2010). En effet, la RD 17, dont le revêtement a été refait peu avant les prélèvements, traverse la Calonne à quelques centaines de mètres de la station de la Verne. L'ancienne décharge enterrée, aux abords immédiats du Ruisseau du Grillet, peu également être une source pour ce type de polluants.**

Il est assez difficile d'interpréter la répartition longitudinale des concentrations de métaux lourds dans les sédiments fins. L'hypothèse d'une dilution par apport de matières fines moins polluée (notamment par érosion de berges) peut être émise.

### ◆ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

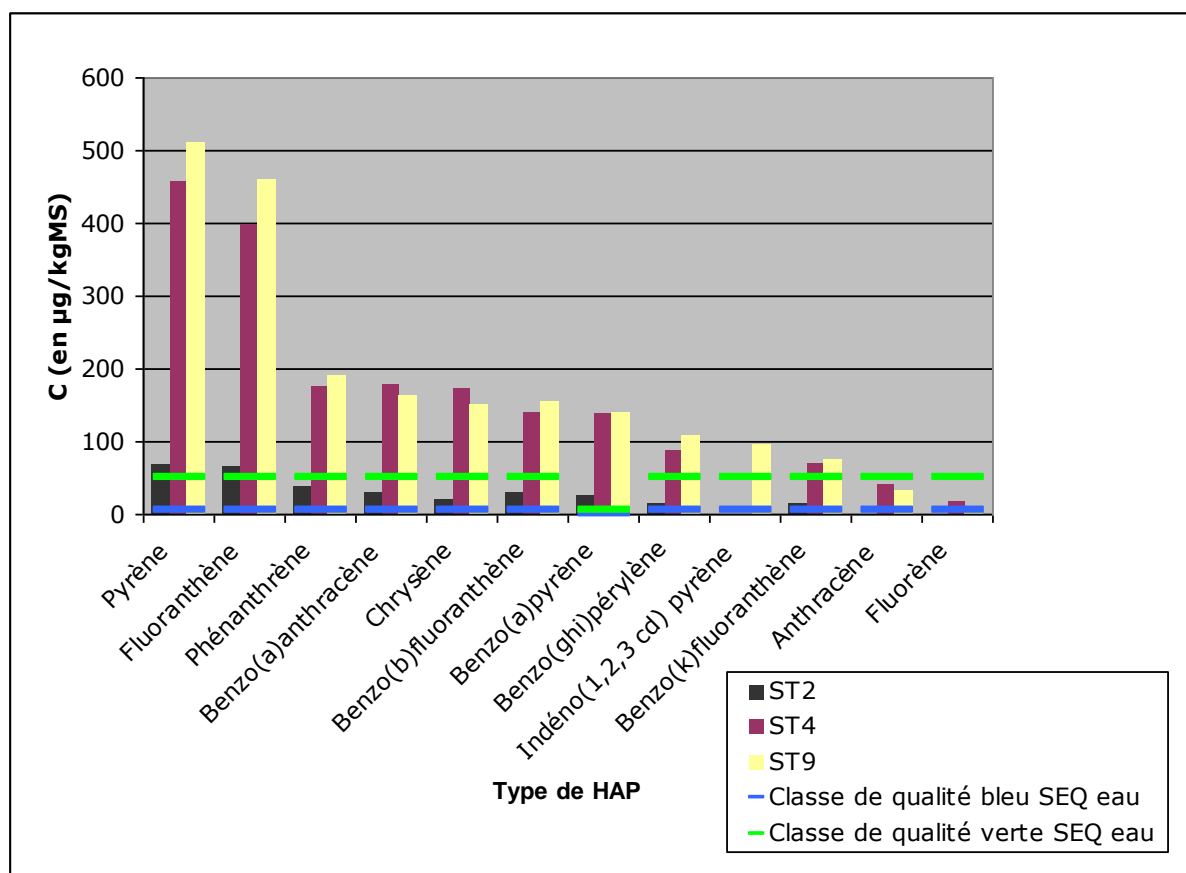


Figure 22 : Concentration en HAP des sédiments fins de la Calonne

Cinq des seize HAP étudiés ont des concentrations inférieures au seuil de quantification (10 µg/kgMS). La figure 22 montre les différences entre stations pour les onze substances détectées. Les concentrations sont globalement 5 fois plus importantes pour les stations du Charlet et de La Verne que pour la station du Vernay amont Stade. Les concentrations en Pyrène et Fluoranthène y sont particulièrement importantes (respectivement 509 et 460 µg/kgMS). Il est à noter que l'indéno(1,2,3 cd) pyrène n'est retrouvé qu'à la station de la Verne.

Sur les 3 sites, les concentrations de la grande majorité des HAP détectés correspondent à la classe de qualité moyenne du SEQ eau.

### **Discussion**

L'analyse indique clairement une pollution des sédiments par les HAP sur les stations de la Verne et du Charlet, forte pour 3 paramètres (Pyrène, Fluoranthène et Benzo(a)pyrène) et légère pour 7 autres. Concernant les origines, les seules retombées atmosphériques particulières ne peuvent suffire à expliquer de telles concentrations. **Les lessivats des routes peuvent être une source importante.** Le pyrène peut effectivement constituer jusqu'à 4,2% d'un revêtement routier (INERIS, 2005). De plus, certains paramètres retrouvés en forte concentrations (pyrène, fluoranthène, phénanthrène et l'indéno(1,2,3cd)pyrène sont présents dans les batteries et huiles de moteur usagers. **L'ancienne décharge peut donc être ici encore un facteur explicatif.** Les concentrations en pyrène dans ces huiles usagers peuvent notamment atteindre 750 mg/L.

Les sédiments de l'aval du Vernay sont quant à eux nettement moins pollués par les HAP. L'effet de « dilution » des sédiments pollués semble nettement plus visible que pour les métaux lourds.

#### **4.2.5. Synthèse de la qualité physico-chimique**

La figure 23 (page suivante) synthétise les résultats obtenus par l'étude de la qualité physico-chimique et présentent les principaux conditionnant ceux-ci.

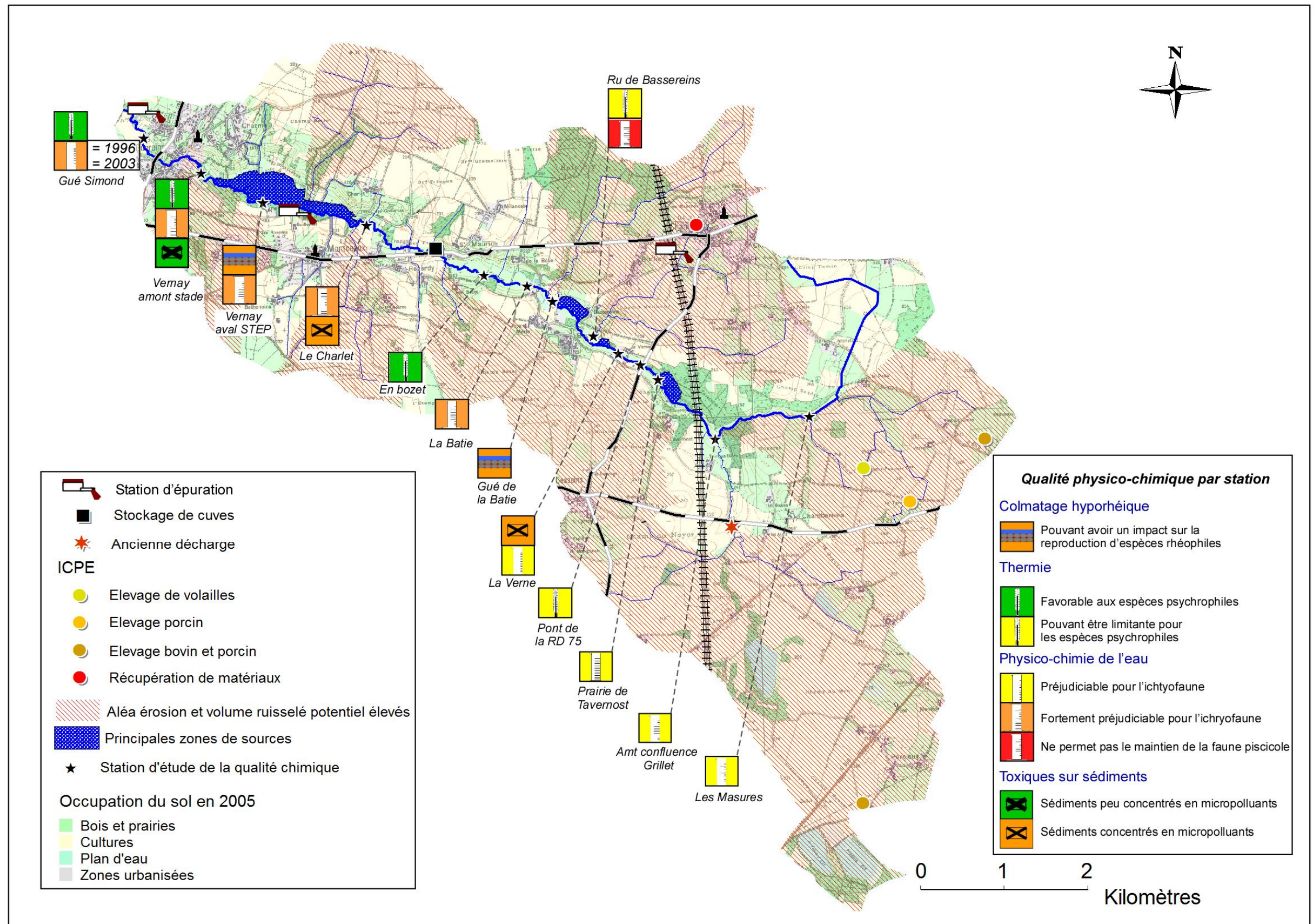


Figure 23 : Carte de synthèse des principales perturbations et résultats de l'étude de la qualité physique de la Calonne

## 4.3. Qualité biologique

Les espèces aquatiques sont intégratrices des perturbations chimiques et physiques de l'hydrosystème. Ainsi, l'évaluation de l'exploitation du milieu pour certaines étapes du cycle de vie comme la reproduction (recensement des frayères) et l'analyse fine des peuplements piscicoles peuvent permettre de mettre en avant l'effet relatif des altérations chimiques et biologiques, mais également de caractériser les secteurs à enjeux importants, notamment pour les espèces cibles de l'étude (Truite commune et Lamproie de planer).

### 4.3.1. Recensement des frayères

La cartographie des frayères à Truite commune et Lamproie de planer met en avant les tronçons les plus exploités par ces espèces pour la reproduction.

#### ◆ *Truite commune*

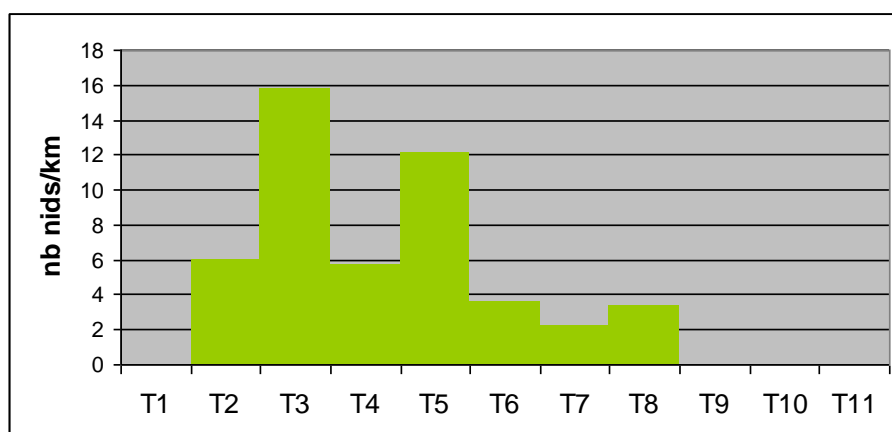


Figure 24 : Densité de frayères de truite commune par tronçon (en nombre de nids par km)

► Le frai de la Truite commune a été observé sur 7 tronçons (de T2 à T8).

Il n'a en revanche pas été constaté sur le tronçon le plus à l'aval (T1), ainsi qu'à l'amont de la RD 75 (T9, T10 et l'aval de T11). Les tronçons T12, T13, T14 et T15 n'ont pas été inspectés.

► Les tronçons de la partie aval du Vernay (T3) et de l'amont du seuil Crozet (T5) se détachent par des densités de nids relativement plus importantes (respectivement 16 et 12 nids par km). Les valeurs sont nettement plus faibles sur les tronçons T2 (traversée de Guéreins) et T4 (Vernay médian). Les valeurs minimales (de 2 à 4) sont observées de Saint Maurice jusqu'à la peupleraie de Beybleu. Le pourcentage de surface de frai exploité reste inférieur à 10% sur tous les tronçons.

### **Discussion**

La proportion très faible de frayères potentielles exploitées traduit une **population de Truite commune loin de son optimum en matière d'utilisation de l'espace vital**. Cependant, les différences de densité par tronçon sont significatives et peuvent être corrélées avec la qualité de l'habitat. Le peu de frayères observées à partir de Guéreins (T1 et T2) s'expliquent par un habitat globalement peu accueillant et un cloisonnement entre la Saône et le vannage de Guéreins, obstacle nettement infranchissable. En revanche, la densité nettement plus importante relevée sur les tronçons T3 et T5 proviennent d'un habitat favorable à l'ichtyofaune (score d'attractivité élevé). A l'inverse, le faible nombre de frayères recensées sur le tronçon n°4 met en avant une perturbation du milieu. L'impact du détournement d'une partie du débit de la Calonne par le bief de Crozet, le rejet du lagunage de Montceaux et le cloisonnement entre deux obstacles infranchissables (seuils Ferrari et Crozet) peuvent être en effet des facteurs très limitant. La faible densité sur le tronçon de Saint Maurice jusqu'au pont de la Batie est en revanche plus difficile à expliquer (score de qualité physique et d'attractivité élevée). Pour les tronçons amont, l'isolement par de nombreux obstacles infranchissables et un potentiel d'accueil pour l'ichtyofaune relativement faible sont les facteurs explicatifs du manque de frayère.

### **◆ Lamproie de planer**

Les 15 tronçons ont été parcourus lors du recensement des frayères de Lamproies de planer. Il n'en a été relevé que sur le tronçon T5, à raison de 21 nids (11 nids/km) pour 31 individus observés.

### **Discussion**

**La population de lamproie sur la Calonne semble donc cloisonnée dans le secteur T5. Le seuil du moulin Crozet, nettement infranchissable, empêche toute connexion avec les tronçons du Vernay médian et aval. A l'amont, le pont de la RD 17, infranchissable en période de basses eaux, coupe la liaison avec le tronçon T6.** L'habitat (score de qualité physique très élevé pour T5) semble être le facteur conditionnant la présence de la Lamproie de planer. Malgré tout, la qualité physique étant relativement bonne dans la zone du Vernay, un impact de la qualité chimique et des détournements du débit par les seuils peut être supputé. En revanche, d'après les usagers pêcheurs du cours d'eau, la présence de la Lamproie a été attestée dans le passé dans d'autres secteurs, tel qu'à l'aval de Guéreins. Il est possible que cette faible amplitude de répartition soit donc un effet des fortes crues de 2009. Les



crues ont en effet un impact non négligeable sur les mouvements des ammocètes (Hardisty, 1944).

#### **4.3.2. Peuplement piscicole : Pêches d'inventaires**

Neuf pêches électriques d'inventaires et dix pêches de sondages ont été effectuées le long de la Calonne et de ces affluents, permettant de caractériser le peuplement piscicole, son évolution longitudinale et ainsi de représenter l'état biologique de la rivière.

##### **◆ Pêches d'inventaires : résultats par station**

Deux niveaux typologiques se succèdent le long du cours d'eau, se rapprochant du métarhithron d'Illiès et Botosaneanu (1963) et de la zone à la truite moyenne d'Huet (1949, in Verneaux, 1973). Les paramètres ayant servis au calcul du NTT sont résumés en ANNEXE 23.

► Le NTT est ainsi de 4 sur les 4 stations amont, et correspond donc à la zone d'abondance maximale théorique pour la Truite commune (*Salmo trutta fario*), le Chabot (*Cottus gobio*) et le Vairon (*Phoxinus phoxinus*). La variété optimale est de 5 espèces.

► Sur les 5 stations aval, le NTT est de 4,5 et la Loche Franche (*Babatus barbatulus*) y est potentiellement retrouvée en optimum d'abondance. La figure 25 (page 57) présente les abondances des espèces piscicoles par station, en comparatif avec les peuplements théoriques, ainsi que les espèces majoritaires. Le nombre d'espèce optimale est de 7. La liste des deux peuplements théoriques retenus et les critères de sélection des espèces sont présentés en ANNEXE 23.

##### **Remarque :**

Dans l'objectif de caractériser le peuplement « naturel » du cours d'eau -c'est-à-dire issu de la reproduction au sein de l'hydrosystème, ou tout au moins ayant croît dans le milieu- les Truites communes identifiées comme issues du déversement par l'AAPPMA ont été comptabilisées avec les Truite Arc en Ciel (TRL : Truite issues de déversements).

Globalement, le peuplement piscicole inventorié sur le linéaire de la Calonne diffère du référentiel établi. En effet, le vairon est absent de toutes les stations prospectées. De plus, le chabot a été retrouvé uniquement sur deux stations, en très faibles densité et biomasse. De même, la Lamproie de Planer n'est présente que sur un des neufs sites inspectés. Enfin, le Pseudorasbora, espèce exotique à caractère envahissante (Pinder et al., 2005) est bien représenté sur toutes les stations. Il est enfin à noter que le Blageon, espèce rare endémique du bassin du Rhône (Téléos, 2002) est

bien représenté sur la moitié aval. En sus de ces observations générales, de fortes variations de l'ichtyofaune sont observées sur le profil longitudinal.

► La station la plus apicale, à l'amont de la confluence immédiat avec le Ru du Grillet, détient un peuplement piscicole nettement distant du référentiel théorique. En effet, seul une espèce parmi les 5 attendues, la Loche Franche, a été retrouvée, cependant en abondance supérieure au NTT. De plus, les 2 autres espèces de la station sont des espèces ubiquistes (*Pseudorasbora*) ou présentant une grande plasticité dans le cas du Poisson chat (Bruslé et Quignard, 2004).

► L'ichtyofaune de la prairie de Tavernost est également très éloignée d'un peuplement de biotype 4. En effet, uniquement 3 espèces ont été inventoriées. De plus, l'espèce dominante en termes de densité et de biomasse est le *Pseudorasbora*. A l'inverse, La Loche Franche n'est présente qu'en abondance très faible (classe 1). Enfin, la biomasse totale est très faible (28 kg par hectares) comparativement aux autres stations.

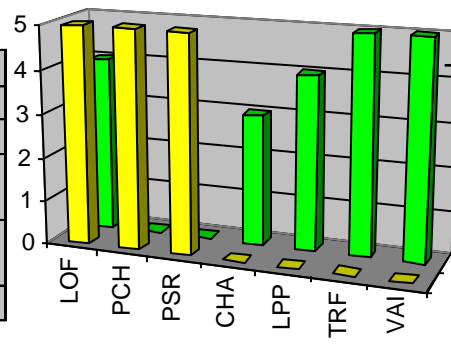
► La faune pisciaire de la station de la Verne est nettement plus diversifiée (8 espèces), et la biomasse y est presque 6 fois plus importante (169 kg/ha). Le peuplement inventorié est toujours loin de celui attendu mais une nouvelle espèce du biotype théorique, la Truite commune, y est présente, bien qu'en abondance très faible (classe 1). Il est enfin à noter l'apparition de trois espèces de milieux lenticules (Keith et Allardi, 2001) : le Gardon (qui domine le peuplement en termes de biomasse), le Rotengle et le Carassin.

► La diversité diminue de nouveau à la station de la Batie (3 espèces). Il n'y a toujours que 2 espèces sur les 5 du peuplement théorique, mais relativement bien présentes (classe d'abondance 4/4 pour la loche franche et 4/5 pour la Truite commune). De part leur bonne représentation et la quasi-absence de taxons hors peuplement théorique, la Batie est, sur les 4 stations amonts, la plus en adéquation avec une biocénose de métarhithron.

	Peuplement théorique
	Peuplement observé
	Peuplement observé en 1996 (station le Charlet)

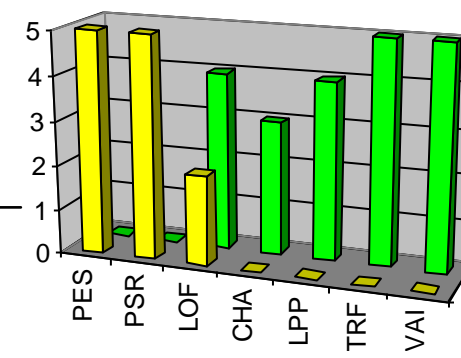
**Amont confluence Grillet**

Nombre d'espèces théorique	5
Nombre d'espèces observé	3
Biomasse totale	124 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Loche franche (97 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Pseudorasbora (2963 ind/ha)
NTT	4



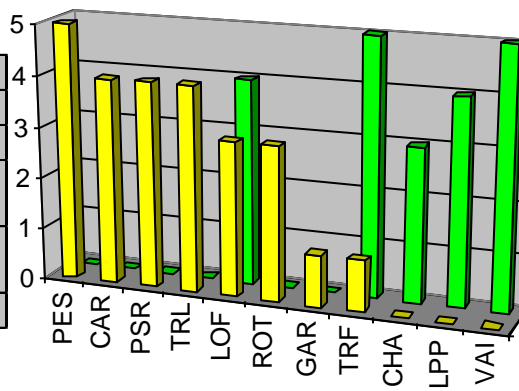
**Prairie de Tavernost**

Nombre d'espèces théorique	5
Nombre d'espèces observé	3
Biomasse totale	28 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Pseudorasbora (13 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Pseudorasbora (3930 ind/ha)
NTT	4



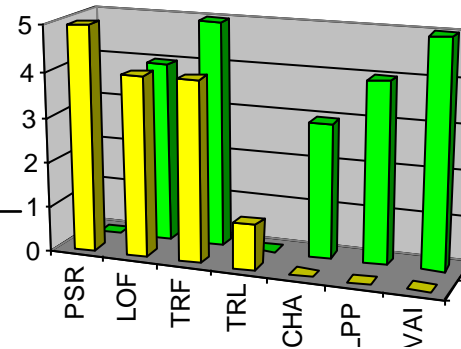
**La Verne**

Nombre d'espèces théorique	5
Nombre d'espèces observé	8
Biomasse totale	169 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Gardon (72,5 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Loche franche (6350 ind/ha)
NTT	4



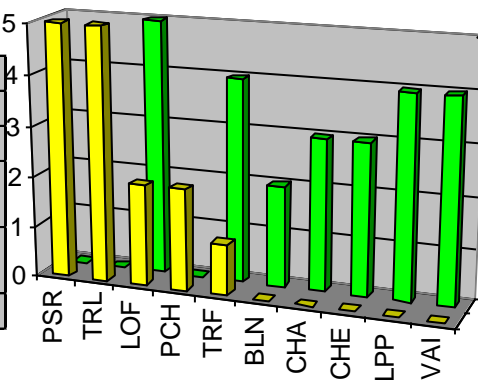
**La Batie**

Nombre d'espèces théorique	5
Nombre d'espèces observé	4
Biomasse totale	184 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Truite commune (117 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Loche franche (9000 ind/ha)
NTT	4



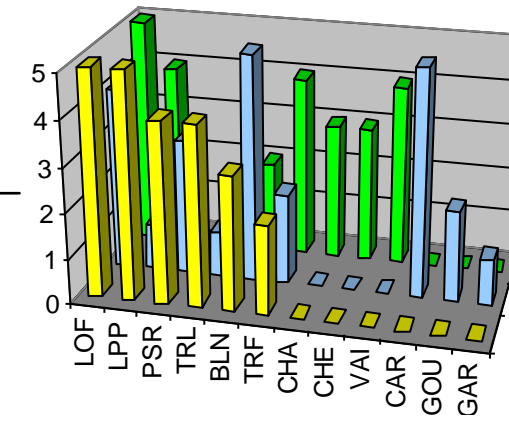
**Saint-Maurice**

Nombre d'espèces théorique	7
Nombre d'espèces observé	5
Biomasse totale	121 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Truite arc-en-ciel (71 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Pseudorasbora (10140 ind/ha)
NTT	4



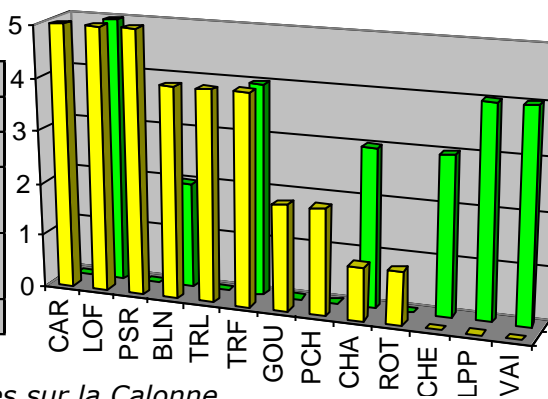
**Le Charlet**

Année	2005	2010
Nombre d'espèces théorique	7	7
Nombre d'espèces observé	10	6
Biomasse totale	191 kg/ha	205 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Blageon (39 kg/ha)	Loche franche (91 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Loche franche (14000 ind/ha)	Loche franche (20000 ind/ha)
NTT	4,5	4,5



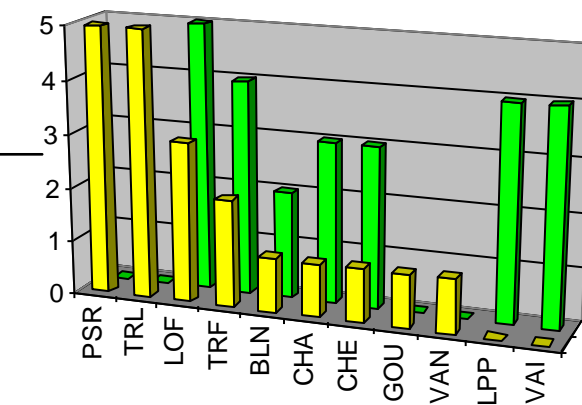
**Vernay aval STEP**

Nombre d'espèces théorique	7
Nombre d'espèces observé	10
Biomasse totale	464 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Truite commune (118 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Loche franche (21800 ind/ha)
NTT	4,5



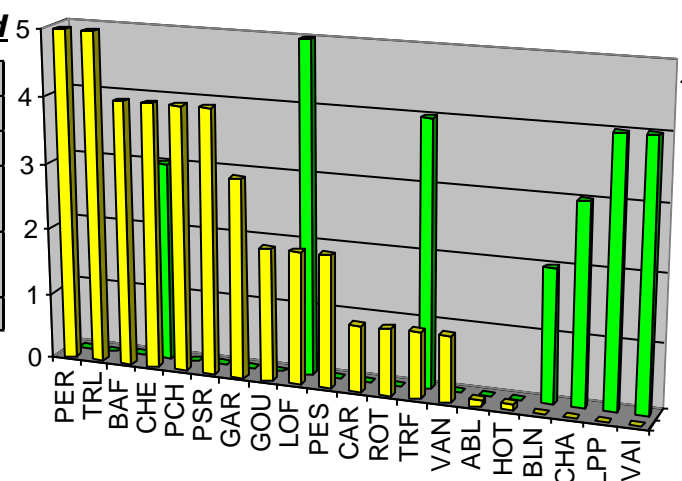
**Vernay amont stade**

Nombre d'espèces théorique	7
Nombre d'espèces observé	9
Biomasse totale	211 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Truite commune (34 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Loche franche (9100 ind/ha)
NTT	4,5



**Gué Simond**

Nombre d'espèces théorique	7
Nombre d'espèces observé	16
Biomasse totale	563 kg/ha
Espèce dominante en biomasse	Barbeau fluviatile (177 kg/ha)
Espèce dominante en densité	Loche franche (2890 ind/ha)
NTT	4,5



- ABL : Ablette (*Alburnus alburnus*)
- BAF : Barbeau fluviatile (*Barbus barbus*)
- BLA : Blageon (*Telestes soufia*)
- CAR : Carassin (*Carassius carassius*)
- CHA : Chabot (*Cottus gobio*)
- CHE : Chevaine (*Leusiscus cephalus*)
- GAR : Gardon (*Rutilus rutilus*)
- GOU : Goujon (*Gobio gobio*)
- HOT : Hotu (*Chondostroma nasus*)
- LOF : Loche Franche (*Barbatula barbatula*)
- LPP : Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*)
- PCH : Poisson chat (*Ictalurus melas*)
- PER : Perche commune (*Perca fluviatilis*)
- PES : Perche soleil (*Lepomis gibbosus*)
- PSR : Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)
- ROT : Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*)
- TRF : Truite fario (*Salmo trutta fario*)
- TRL : Truite issue de laché (*Salmo trutta fario* et *Onchorynchus mykiss*)
- VAI : Vairon (*Phoxinus phoxinus*)

- █ Obstacle infranchissable
- █ Obstacle difficilement franchissable

► A partir de la station située à l'amont du seuil de Saint -Maurice, le biotype théorique est de 4,5. S'ajoutent donc à la liste du peuplement théorique le Chevaine et le Blageon. Le site de Saint Maurice est ainsi très éloigné de l'ichtyofaune attendue, avec uniquement 2 espèces sur 7 (Truite commune et Loche franche), de plus en abondance très faible. La diversité est peu élevée (5) et il y a diminution de la biomasse totale par ha d'environ 1/3 par rapport à la station amont. Les espèces les plus représentées en densité (*Pseudorasbora*) et en biomasse (Truite-arc-en-ciel) sont bien éloignées du biotype théorique.

► Le peuplement évolue significativement à la station du Charlet. En effet, deux espèces du peuplement théorique apparaissent : le Blageon et la Lamproie de planer, chacune en classe supérieure par rapport à la valeur attendue (3/2 pour le Blageon et 5/4 pour la Lamproie de planer). L'abondance de la Loche franche correspond au biotype, et domine en biomasse (91 kg par hectares, à peu près 45% de la biomasse totale) ainsi qu'en densité (20000 individus par ha). L'abondance de Truite commune augmente par rapport à la station amont, mais reste relativement peu élevée par rapport à l'optimum (2/4). La biomasse totale est comparable à celle obtenue à la Batie.

► La station à l'aval du lagunage de Guéreins a également des spécificités en termes de peuplement. La biomasse totale est relativement importante (464 kg/ha). L'ichtyofaune y est relativement diversifiée, avec 10 espèces dont 5 hors peuplement théorique. Trois taxons à habitats plutôt lentiques sont retrouvés (forte abondance de carassins, présence de poissons chats et de rotengle). Le Goujon, absent des stations amont, apparaît ici. Concernant les espèces du biotype, la Lamproie de planer n'est plus présente mais est remplacée par une autre espèce de l'ichtyofaune théorique : le Chabot (*Cottus Gobio*). En revanche, celui-ci n'est présent qu'en abondance faible. La Truite commune atteint la classe d'abondance optimale et domine en termes de biomasse (118 kg/ha).

► C'est sur la station du Vernay amont stade que la proportion d'espèces du peuplement théorique est maximale (5 sur 7), avec l'apparition du Chevaine. Néanmoins, tous les taxons sont loin de leur optimum théorique en termes d'abondance. La biomasse totale est proche de la plupart des stations amont.

► Pour finir, la station du Gué Simond se démarque nettement avec une diversité et une biomasse totale maximales (16 espèces pour 563 kg/ha). En revanche, le peuplement en place est complètement différent du NTT 4,5. En effet, 4 espèces du

biotype sont absentes, deux autres, la Truite commune et la Loche franche sont très faiblement représentés. Seul le Chevaine atteint son optimum.

#### ◆ **Evolution par rapport à 2005**

Sur la station du Charlet, plusieurs changements sont à noter comparativement à 2005. Tout d'abord, une baisse de variété spécifique est observée avec la disparition du goujon et de 3 autres taxons, d'habitats lenticques (Carassin, Tanche, Gardon). Le Blageon est présent en abondance deux fois plus importante. Il y a en revanche une forte augmentation de la densité en loche franche et d'abondance de la Lamproie de planer (classe 5 en 2010 et 1 en 2005).

#### **Discussion**

**L'absence du Vairon, espèce caractéristique du biotype et historiquement présente d'après les usagers du cours d'eau, faire ressortir l'état global perturbé de la Calonne. Le vairon est en effet une espèce polluo-sensible.** Ainsi, la qualité chimique de l'eau, clairement dégradée, combinée à d'autres facteurs, comme le manque de zones refuges en période de crues sur certains secteurs, le rempoissonnement surdensitaire en truites d'élevage (Salmant et Kestemond, 1991), peut expliquer son absence. Le chabot, espèce également polluo-sensible (Oberdorff et Porcher., 1994) peut ici constituer un indicateur de la dégradation de la qualité chimique de la masse d'eau, mais également du colmatage des sédiments grossiers. En revanche, l'étude des communautés pisciaires par station permet de dégager plusieurs zones en fonction des potentialités piscicoles :

##### ► **La zone amont jusqu'à la Verne, présente une faible potentialité :**

- Les résultats pour les deux stations apicales montrent un cours d'eau à l'ichtyofaune clairement perturbée, la station à l'aval du ruisseau du Grillet (prairie de Tavernost) étant nettement plus dégradée. La biomasse totale en effet très faible peut notamment indiquer l'impact d'une pollution aiguë ancienne ou plus récente, combinée au cloisonnement de la station (seuils infranchissables à l'amont et à l'aval) limitant fortement les capacités de recolonisation.

- La dominance d'espèces lenticques sur la station de la Verne montre la perturbation piscicole engendrée par les petits seuils calant la ligne d'eau sur la majeure partie du tronçon.

► **A partir de la station de la Batie jusqu'à l'amont du stade de Guéreins, le peuplement piscicole est plus en accord avec l'ichtyofaune théorique du**

**métarhithron**, au regard des espèces observées et de leurs abondances respectives. **Le potentiel piscicole y est plus intéressant, mais non homogène :**

- Le peuplement de la station de la Batie, avec la biomasse importante en Truite commune et Loche franche, mettent en avant l'attractivité du secteur pour ces espèces,

- **Le peuplement de l'amont du seuil de Saint-Maurice est nettement dégradé, comme le montrent la biomasse totale relativement faible et la dominance d'espèces hors biotype.** Ce constat trouve son explication par le manque d'habitats, mis en avant lors de l'analyse par tronçon. En effet, bien que quelques caches soient présentes, la destruction naturelle du seuil a engendrée une forte érosion régressive entraînant la mise à nue du substratum marneux, support non compatible à une vie piscicole.

- **Le site du Charlet détient un enjeu fort, puisque c'est la seule station où la Lamproie de planer est représentée** (résultat concordant avec l'étude des frayères). Bien que les habitats optimaux décrits par Taverny et Ellie, 2010 (sédiments fins/litière en faibles vitesses et hauteurs d'eau) soient présents sur toutes les stations où les cartographies IAM aient été effectuées (voir Annexe 18), l'explication de cette répartition résiderait dans la localisation spatiale des micro-habitats, hypothèse étayée par les observations de Hardisty (1944). En effet, ceux-ci sont situés, sur la station du Charlet, dans un contre-courant en retrait du lit d'étiage, à l'aval d'un banc latéral. Les ammocètes y sont donc plus à l'abri de crues d'importance mineures que dans les mêmes micro-habitats sur les autres stations. Il faut noter que des configurations semblables ont été observées sur une grande partie du tronçon T5, duquel la station est représentative. La répartition de l'espèce peut également être indicatrice de stabilité globale du lit sur la partie amont du tronçon (Taverny et Ellie, 2010).

- A l'aval du lagunage de Montceaux, le peuplement est assez atypique. En effet, la biomasse y est très importante, et des espèces lenticques y côtoient les espèces du biotype, présentes en abondance optimale pour la Truite commune et la Loche franche. La présence de zones lenticques et plus profondes que sur les stations précédentes, ainsi que des surfaces conséquentes de sous-berges expliqueraient cette forte productivité piscicole. Ce résultat met en évidence le fort potentiel de la Calonne en termes d'habitabilité pour la Truite commune, mais ne peut pas être extrapolée à la partie amont du tronçon où se situe la station, où le linéaire de caches est nettement moins conséquent. La présence du lagunage de Montceaux peut également avoir un effet sur la productivité.

- le peuplement nettement moins dense de la station du Vernay amont stade s'explique par une qualité physique de la station moyenne (annexe 21) notamment par manque de supports de forte attractivité comme les sous-berges, ce qui est globalement représentatif de l'ensemble du tronçon. La présence de la Vandoise et du chevaine

(espèce du biotype théorique mais absent des stations amont), met en évidence l'influence du peuplement de Saône.

► Enfin la dernière « zone piscicole » de la Calonne correspond à la station du Gué Simond jusqu'à la Saône, qu'il est possible d'étendre en amont jusqu'au vannage automatisé de Guéreins. La station montre une influence très forte de l'ichtyofaune de la Saône, avec des espèces comme le Barbeau fluviatile, la Perche commune, la Vandoise, combinée à un milieu globalement lentique (voir résultats IAM), apprécié par les espèces comme le Gardon, le Rotengle et le Carassin. Mis à part pour le chevine (Grandmottet, 1983), les caractéristiques de l'habitat ne satisfont pas les exigences des espèces du peuplement théorique, comme le prouve les faibles abondances de Truite commune et de Loche franche.

► L'évolution du peuplement de la station du Charlet depuis 2005 peut se résumer à une disparition d'espèces lentiques hors biotype, pouvant s'expliquer par un décalage spatiale de la station. En effet, en 2005, le choix c'était porté sur un ensemble de faciès à dominante lentique. La station 2010 a été décalée d'une centaine de mètres en amont, dans un souci de meilleure représentativité du tronçon T5. La forte augmentation de la Lamproie de Planer est difficile à expliquer, et peut être mis sur le compte de la faible efficacité des pêches électriques classiques pour cette espèce.

♦ **Classes de taille pour la Truite commune**

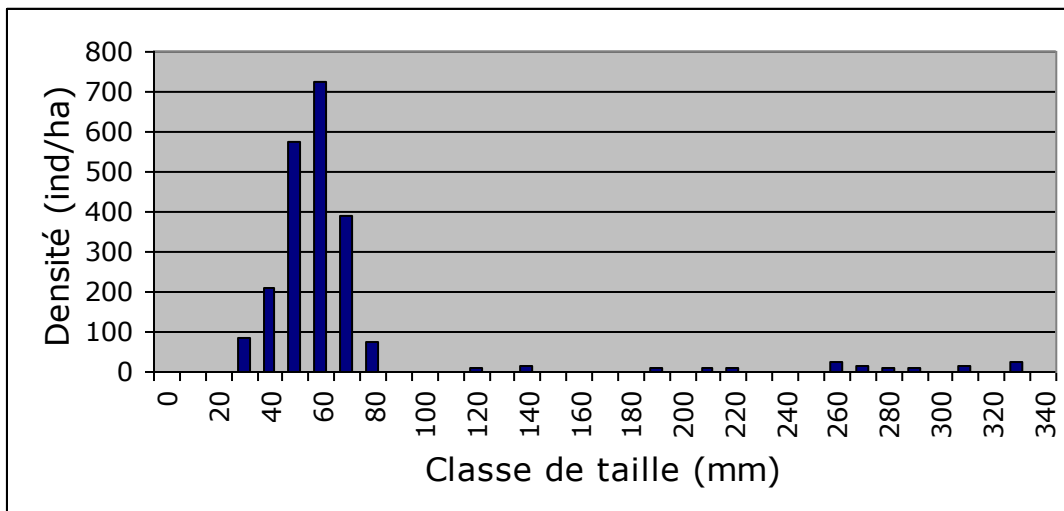


Figure 26 : Classes de tailles des individus de Truite commune inventoriés sur la Calonne

Comme le montre la figure 26, la classe de taille dominante pour la Truite commune se situe entre 30 et 90 mm (2055 individus par hectare). En revanche, seulement 51 individus par hectare sont retrouvés dans la gamme de 90 à 240 mm. Les

individus de longueur comprise entre 230 et 330 mm sont un peu plus représentés (de l'ordre de 100 individus par hectare).

### **Discussion**

Les densités totales et par classe de taille montrent un peuplement de Truite commune perturbé. La population est ainsi largement dominée par les juvéniles de l'année (0+). Cela met tout de même en avant les potentialités de l'habitat en termes de reproduction. En revanche, les individus de l'année précédente (1+) sont très peu représentés, même moins que ceux issus de reproduction antérieures à 2009. **Ceci peut mettre en avant l'impact des deux crues de l'hiver 2008/2009, qui ont dut fortement « lessiver » les œufs et/ou les larves de Truites communes.** Enfin, les Truites communes les plus âgées (2+), également sous-représentées montrent, d'une part, **un manque de caches sur de nombreux secteurs**, mais peut-être aussi, **dans une moindre mesure, un effet prélèvements par l'activité pêche.**

#### **4.3.3. Peuplement piscicole : pêches complémentaires**

Dans cette partie sont tout d'abord présentés les résultats issus des pêches de sondages ponctuelles effectués sur certains systèmes latéraux de la Calonne (sources, affluents et biefs) ainsi que sur une station apicale sur le cours d'eau. Ensuite, le résultat des pêches des habitats à ammocètes (larves) de Lamproie de planer sur la Calonne sont brièvement exposés.

#### **◆ Résultats des pêches de sondages**

D'après le tableau n°6, aucun individu n'a été contacté sur le Ru de Bassereins. Concernant le Ru du Grillet, aucune espèce du biotype n'est représentée (présence d'espèces exotiques et de milieux lentiques). Sur les deux biefs de dérivation (Crozet et Ferrari), la Loche franche est présente, de manière anecdotique (bief Ferrari aval) à très importante (bief Crozet amont). Il est à noter la présence de juvéniles de Truites communes dans la partie aval du Ru de Quartier, et d'individus plus âgés sur la station Calonne pont busé, située pourtant à l'amont des stations de pêches d'inventaires où cette espèce n'était pas contactée.



Tableau 6 : Résultats des pêches de sondages : nombres d'individus par espèce

	Surfaces pêchées (m <sup>2</sup> )	Gardon	Loche franche	Poisson chat	Pseudo-rasbora	Tanche	Truite commune < 90 mm	Truite commune [90-240mm]	Truite commune > 240mm
Bief Ferrari aval	11,2		1						
Bief Ferrari amont	30		13	1	4				
Ru de Ferrari	15		7		2				
Bief Crozet aval	22		20						
Bief Crozet amont	15		155		5			1 (issue de lâché)	
Ru de Quartier	30						15		
Ru de Bassereins	22								
Source Beybleu	15				3	4			
Calonne pont busé	32		17				3	2	
Grillet aval	15				4				
Grillet amont	20	2		1	5	1			

### Discussion

Tout d'abord, ces résultats soulignent **les fortes perturbations constatées sur les affluents de Bassereins et du Grillet**. En effet, l'absence de vie piscicole où la présence uniquement d'espèces tolérantes met en avant **l'impact des périodes d'assèchements** d'une part, et des **problèmes de pollutions ponctuelles** d'autre part (**lagunage de Chaneins pour le Ru de Bassereins, élevage pour le Ru du Grillet**). Les biefs semblent présenter peu d'intérêt en termes pisciaires, avec des habitats globalement très homogènes. Le **Ru de Quartier apparaît plus atypique, avec une production en juvéniles de Truite commune, à mettre en corrélation avec la présence de zones de radier peu colmatées et un débit correct**. Enfin, la présence de Truites communes non issues de déversements d'adultes (longueur de 23 cm) sur la partie amont de la Calonne modère les résultats obtenus en pêche d'inventaire. **Il y a donc à minima un potentiel de grossissement de juvéniles -voire de reproduction- sur un secteur amont de la Calonne.**

#### ◆ **Résultats des investigations sur les habitats des ammocètes de Lamproies de planer**

Pour ce type de pêche, les secteurs suivants ont été prospectés :

- ▶ de l'amont de la retenue du seuil Ferrari à l'amont de la retenue du seuil Crozet,
- ▶ de la fosse de l'ancien seuil de Saint-Maurice à 200 m en aval du bois d'en Bozet,
- ▶ du pont de la Batie au Gué de Quartier.

Ainsi, sur le premier secteur, cinq individus de Lamproies de Planer ont été contactés dans un banc de sédiment à l'amont immédiat de la retenue du seuil de Saint Maurice, et une Lamproie a été capturée en partie amont de la retenue du seuil Crozet. Enfin, l'espèce n'a pas été inventoriée sur les deux autres secteurs.

#### **Discussion**

**Ces résultats semblent confirmer la limite de répartition amont de la Lamproie de Planer sur la Calonne (pont de la RD 17), supputée lors de la cartographie des frayères et des pêches d'inventaires.** En revanche, la présence de juvéniles (bien qu'anecdotique) constatée entre le seuil Ferrari et le seuil Crozet apporte une nouvelle donnée, puisque la reproduction n'a pas été constatée dans ce secteur. Pour finir, il aurait pu être intéressant d'appliquer cette technique d'inventaire sur le secteur où le frai a été observée, afin d'avoir une meilleure appréciation quantitative sur la population dans son aire de répartition.

#### **4.3.4. Macro-invertébrés benthiques**

Le peuplement macro-benthique est un indicateur très puissant des perturbations, notamment de la qualité de l'eau, exercées sur un hydrosystème. Dans le cadre de l'étude, ce compartiment a été étudié à 2 échelles :

- ▶ tout d'abord sur une base de 8 prélèvements (protocole IBGN), dans le but de caractériser les différences principales entre les stations, notamment en termes de pollution d'origine organique,
- ▶ puis sur une base de 20 prélèvements (protocole MAG 20), afin de caractériser de manière plus précise les peuplements de chaque station. Les résultats bruts sont présentés en ANNEXE 24.

#### ◆ **Indices IBGN et Cb2**

La note IBGN (figure 27) n'évolue pas significativement entre les stations (valeurs comprises entre 11 et 12, taxon indicateur Ephemerae).

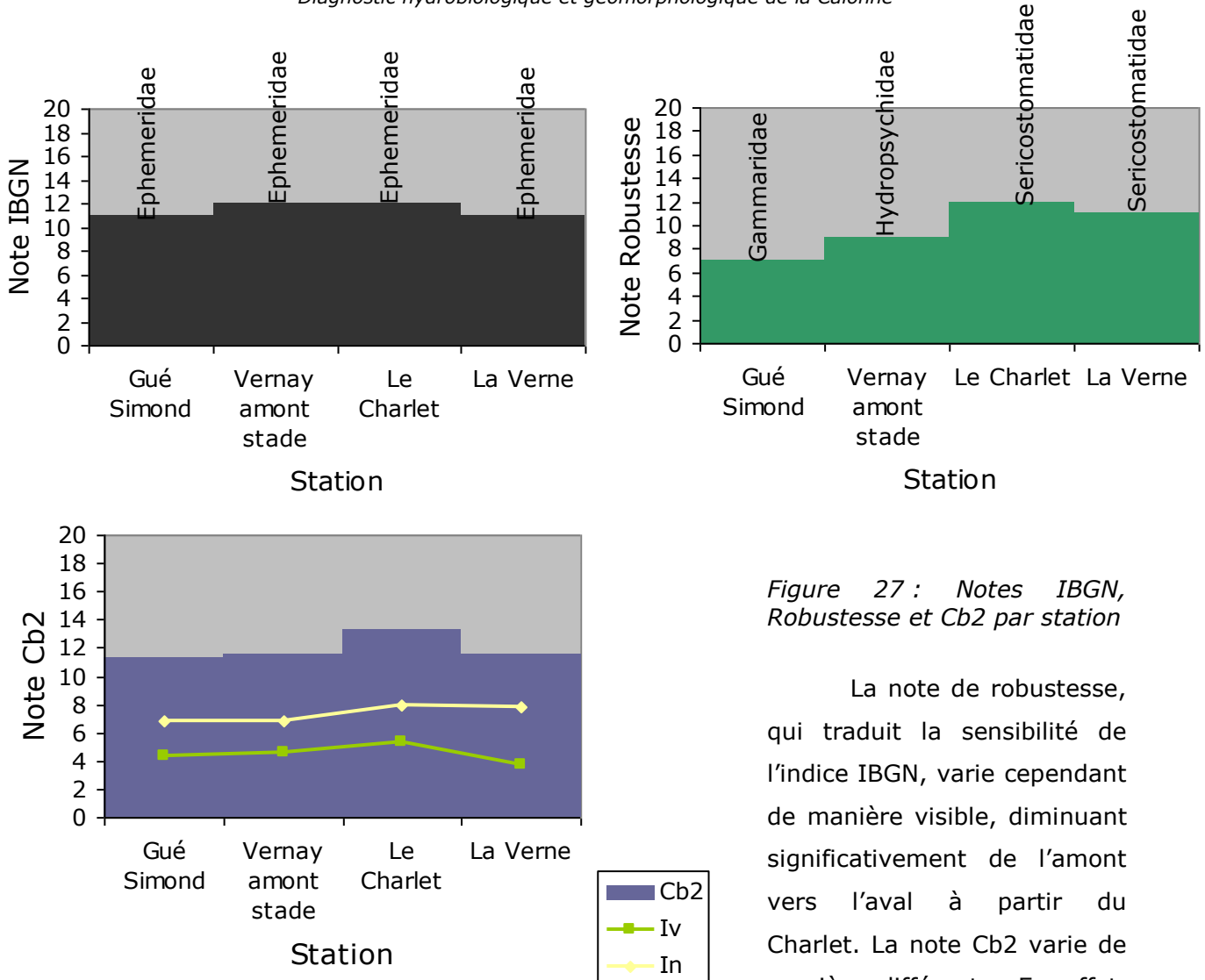


Figure 27 : Notes IBGN, Robustesse et Cb2 par station

La note de robustesse, qui traduit la sensibilité de l'indice IBGN, varie cependant de manière visible, diminuant significativement de l'amont vers l'aval à partir du Charlet. La note Cb2 varie de manière différente. En effet,

elle est maximum à la station du Charlet (13,3) mais n'est pas significativement différente entre les autres stations (de 11,3 pour le site aval à 11,6 à la Verne). L'indice In, qui sanctionne la participation de la qualité physico-chimique de l'eau à la note, est toujours plus élevé que l'indice Iv, lié à l'habitat. Ces deux notes augmentent du Gué Simond jusqu'à la station du Charlet. L'indice In reste constant entre le Charlet et la Verne. En revanche, l'indice Iv diminue significativement pour cette dernière station.

### Discussion

L'indice IBGN apporte ici peu d'informations quand à l'évolution amont/aval de la qualité biologique. Sa faiblesse est révélée sur les deux stations basales par l'indice de robustesse, **qui diminue significativement entre l'amont et l'aval du Vernay, puis de l'aval du Vernay jusqu'au du Gué Simond, ce qui peut mettre en avant deux points de perturbations, dans le marais (lagunage) et dans le bourg de Guéreins (rejets domestiques)**. Cette dernière hypothèse est à prendre en revanche avec prudence car les notes Cb2, plus robustes, ne diffèrent pas entre les deux stations avales.

Les indices Iv et In discriminent bien les perturbations globales sur le peuplement d'invertébrés :

► une qualité physico-chimique plus élevée sur les deux stations amont, avec une diminution entre le Charlet et l'amont du stade de Guéreins, qui pourrait traduire un impact du lagunage de Montceaux.

► un habitat perturbé, notamment à cause de l'homogénéisation globale des substrats par colmatage, à laquelle les invertébrés sont particulièrement sensibles (Gayraud et al., 2001). Cette perturbation est particulièrement marquée à la station de la Verne, où les seuils d'AAPPMA diminuent les diversités de vitesse et de sédiments.

◆ Analyse de la structure du peuplement macro-benthique

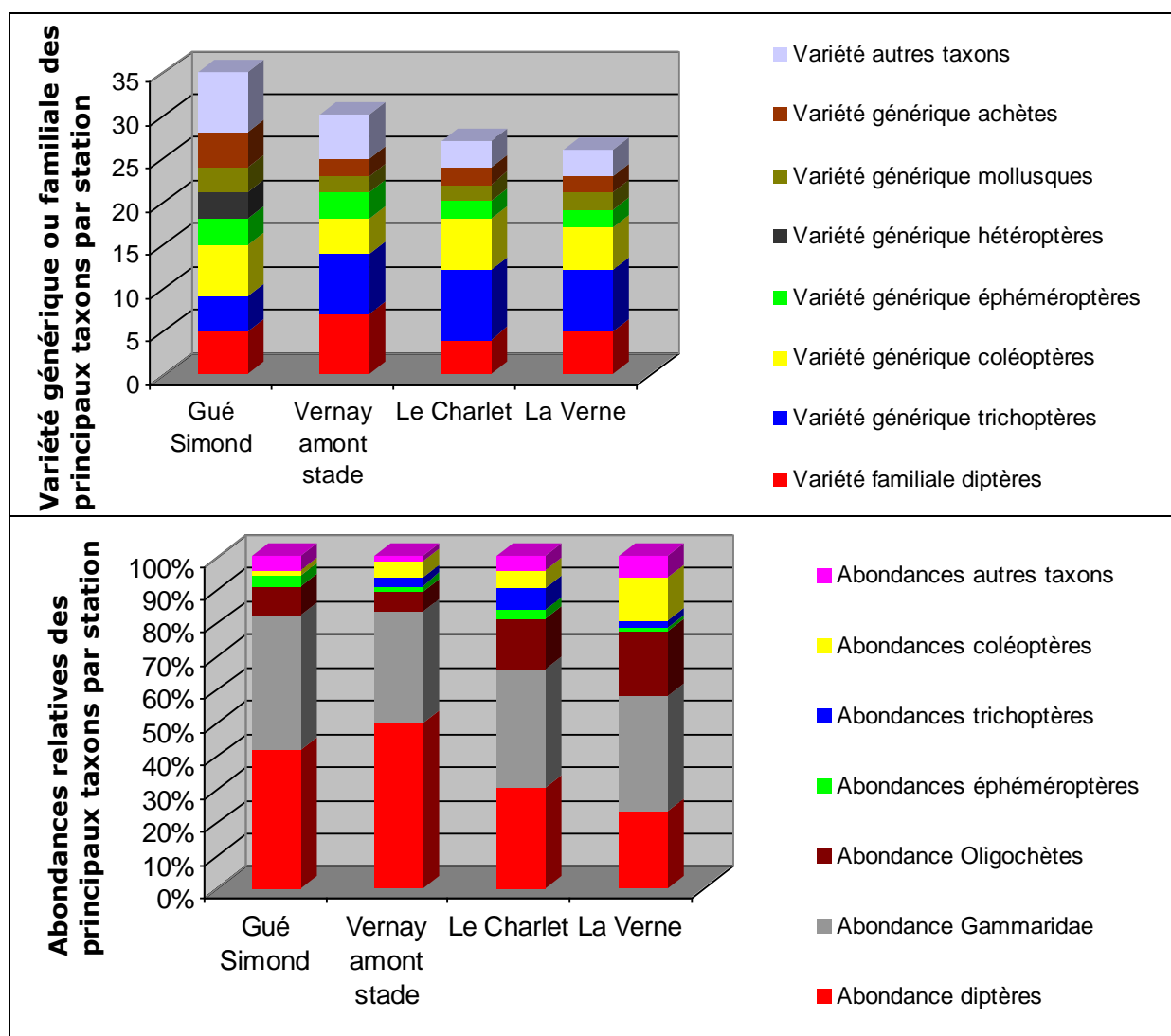


Figure 28 : Description du peuplement par station

► Comme le montre la figure 28, le nombre de taxons augmente d'amont en aval. Les diagrammes de variété de la Verne et du Charlet sont globalement identiques. C'est sur

le site du Charlet que la variété en PTEC est maximale (16, 13 à 14 pour les autres stations). La station du Vernay amont stade est structurellement différente des deux sites concernant les variétés. Il y en a effet une forte augmentation du nombre de taxons de diptères, apparition d'un nouveau taxon d'éphéméroptère (*Serratella*), mais en revanche baisse de la variété en trichoptères (avec notamment absence de *Lasiocephala*) et en coléoptères. C'est sur la station aval que la variété totale est la plus élevée. Trois taxons d'hétéroptères (*Velia*, *Microvelia* et *Sigara*) ainsi que deux genres d'achètes non présents sur les stations plus apicales contribuent significativement à cette augmentation.

► En revanche, sur les 4 stations, le peuplement est dominé en abondance par trois taxons saprobiontes : Oligochètes, Gammaridae et diptères (dont les Chironomidae constituent l'essentiel de l'effectif). Néanmoins, un gradient amont-aval de cette dominance est cependant observé avec des effectifs relatifs proches à la Verne et au Charlet (respectivement 76 et 79%), augmentant pour la station de l'amont du stade (86%) et maximum au Gué Simond (90%). A l'inverse, il y a une baisse conséquente des effectifs en PTEC de l'amont vers l'aval, avec des abondances relatives de 16%, 14%, 9% et 5% de la Verne à l'amont de la Saône.

► D'autres indicateurs (ANNEXE 24) montrent des évolutions amont aval. Les indices de diversité et d'équitabilité (Shannon, 1949 et Piélou, 1966) sont très semblables entre les deux stations amonts (entre 2,6 et 2,7 pour la diversité et de 0,6 pour l'équitabilité). Ils diminuent en revanche à l'aval (diversité comprise entre 2,2 et 2,4 et équitabilité à 0,4). La variété maximale en taxons (relativement) polluo-sensibles (groupe indicateur 7 du Cb2) est retrouvé au Charlet. En revanche, c'est à la Verne que les taxons du GFI 7 dominant en termes d'abondance.

### **Discussion**

L'analyse structurelle de la macrofaune benthique met en avant un peuplement déséquilibré sur toutes les stations (équitabilité inférieur à 0,8, valeur couramment admise pour désigner un état d'équilibre). Elle différencie cependant des degrés de perturbations :

► **Les deux stations amont (la Verne et le Charlet) semblent peu impactées par la pollution physico-chimique, comparativement aux deux autres sites étudiés** (bonne représentation des taxons polluo-sensibles, PTEC relativement abondants),

► **La station du Vernay amont stade où l'incidence d'une pollution de la masse d'eau est visible** (nette diminution de l'abondance de PTEC, remplacés par les

Chironomidae et les Gammaridae, déséquilibre dans la structure du peuplement, mis en avant par une équitabilité très faible),

► La station aval où la macro faune semble perturbée de manière encore plus significative avec une abondance en PTEC très faible et un peuplement également très déséquilibré. La forte variété observée s'explique tout d'abord par l'apparition de taxons d'habitats lenticques (*Haemantaria*, *Hellobdella*, *Lythoglyphus*, *Asellus* ; Tachet et al., 2003), en accord avec la classe de vitesse dominante sur la station (voir résultats IAM). La présence (marginale) d'un micro-habitat absent des autres stations (spermaphytes émergents, *Veronica beccabunga*) a de plus permis d'ajouter trois genres d'hétéroptères (*Velia*, *Microvelia*, *Sigara*) à la liste faunistique globale. Il est en revanche ici plus **difficile de distinguer l'impact potentiel d'une pollution en amont (bourg de Guéreins) de l'influence de la structure de la station, significativement plus large que les sites amont, dominée par un faciès lentique et une granulométrie des substrats très fine.**

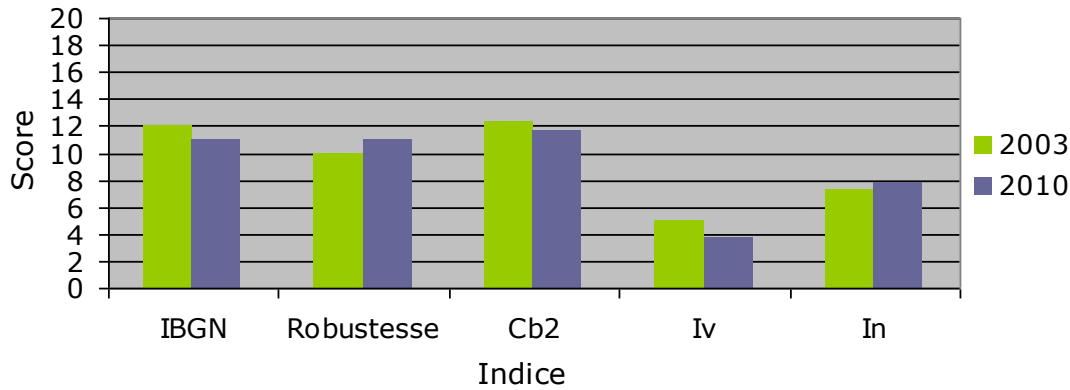
#### ◆ **Evolution interannuelle de la qualité biologique**

Dans le cadre d'étude précédente, le protocole IBGN a été appliqué en 1996 et 2003 sur la station du Gué Simond, et en 2003 à la station de la Verne. La comparaison entre les résultats obtenus à l'époque avec ceux de la présente étude peuvent apporter des informations quant à l'évolution de la qualité biologique.

► Concernant la station de la Verne, les scores IBGN, robustesse et Cb2 évoluent très peu entre 2003 et 2010 (différence de l'ordre d'un point au maximum, figure 29 page suivante). Les communautés macro-benthiques des deux années sont assez proches, avec un PSC (Pourcentage de Similarité des Communautés, 1952, *in* Charvet, 1995) de 68%.

► Pour la station la plus aval, du Gué Simond, il n'y a pas d'évolution de La note IBGN entre 1996 et 2003. En revanche, le score augmente de 2 points entre 2003 et 2010. Cette différence n'est par contre plus visible pour les indices de robustesse et de Cb2, qui n'évoluent au maximum que d'un point entre 1996 et 2010. Par contre, les contributions respectives des indices Iv et In à la note Cb2 s'inversent entre 1996 et 2003. Concernant la composition taxonomique des communautés, il semble y avoir une évolution significative entre 1996 et 2003 (voir ANNEXE 13), malgré des PSC assez élevés (60% entre 2010 et 2003, 58% entre 2003 et 1996 et 81% entre 2010 et 1996). En effet, en observant deux taxons d'éphéméroptères, les familles Heptagenidae et Oligoneuridae présents en 1996, ne sont retrouvés sur aucun prélèvement de la Calonne (toutes stations comprises) en 2003 et 2010.

## La Verne



## Gué Simond

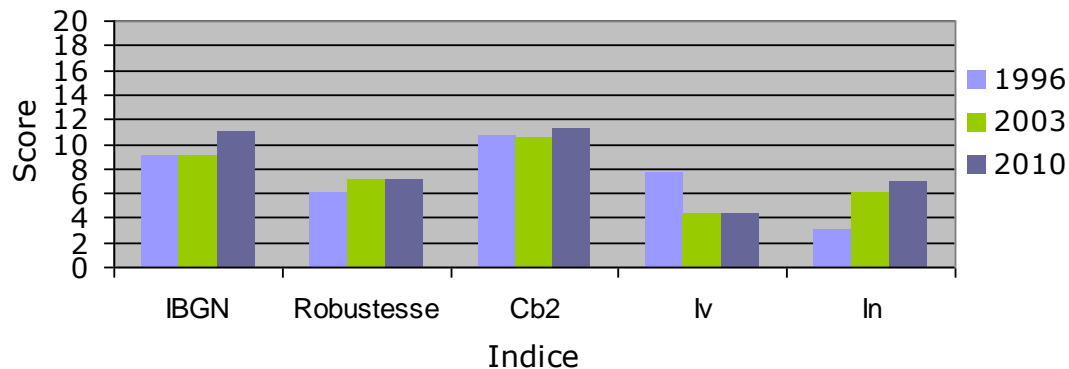


Figure 29 : scores IBGN, Robustesse et Cb2 obtenus en 1996, 2003 et 2010 aux stations de la Verne et du Gué Simond

### Discussion

Il n'y a pas d'évolution notable de la qualité biologique entre 1996 et 2010, que ce soit à l'amont (station de la Verne) ou à l'aval du cours d'eau (station du Gué Simond). Ceci est à mettre en relation avec le peu d'évolution de la qualité physico-chimique et peut s'expliquer par la faible évolution de l'occupation du sol à l'échelle du bassin versant. En revanche, à l'aval, il semblerait qu'en 1996, la qualité de l'eau était beaucoup plus contraignante que l'habitat sur le peuplement macro-benthique. Or les indices Iv et In de 2003 et 2010 montre une tendance contraire. Le peuplement macro-benthique de 1996 semble réellement avoir évolué (présence de 2 taxons d'éphéméroptères absents de toutes les stations de 2003 2010).

### 4.3.5. Synthèse de la qualité biologique

La figure 30 (page suivante) synthétise les résultats obtenus par l'étude de la qualité biologique et présentent les principaux conditionnant ceux-ci.

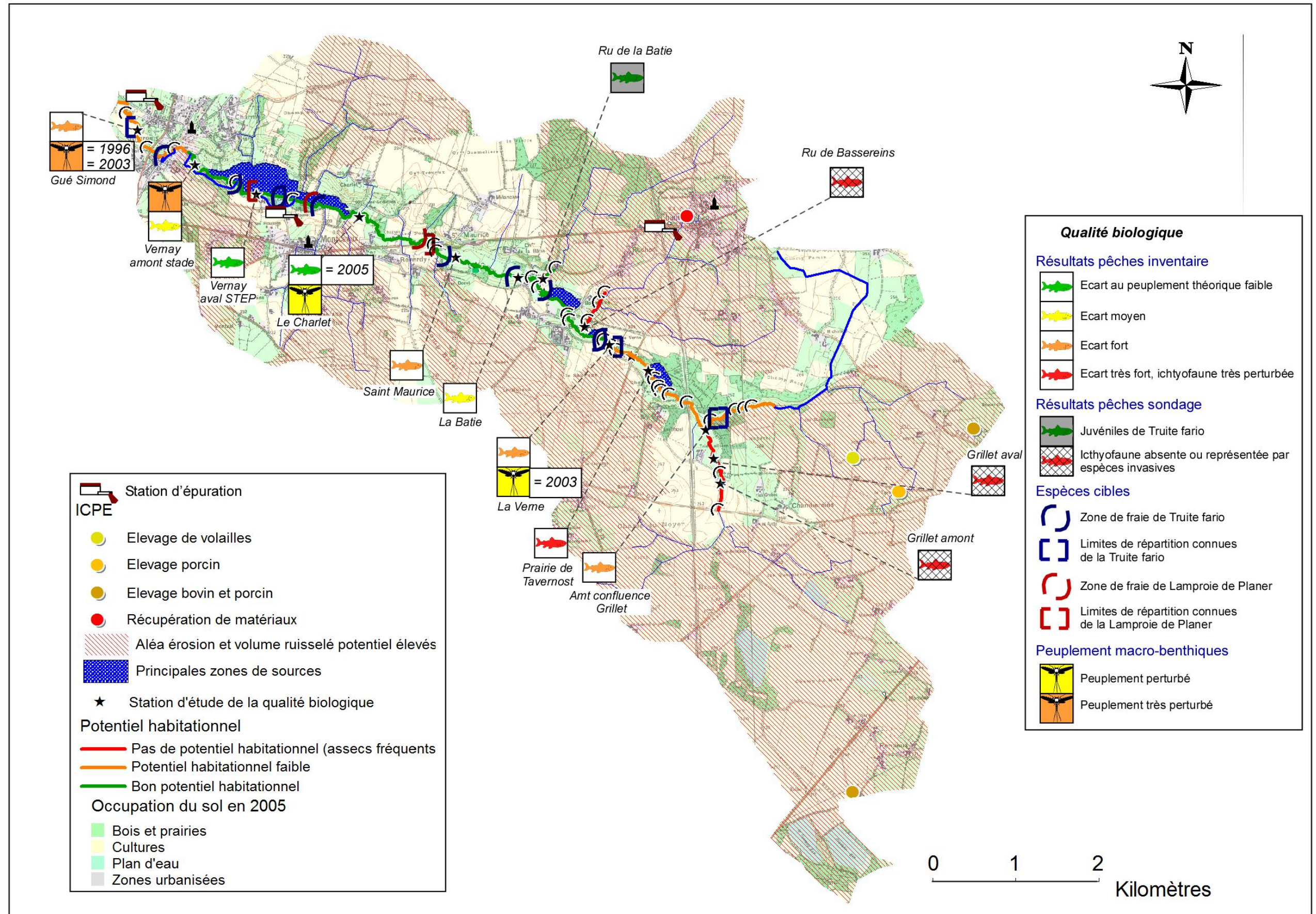


Figure 30 : Carte de synthèse des principales perturbations et résultats de l'étude de la qualité physique de la Calonne



## 4.4. Synthèse générale

Les résultats des différentes investigations menées à l'échelle des tronçons et des stations, permettent une synthèse de l'état général de la Calonne.

► De même que la plupart des cours d'eau du secteur Dombes-Bresse, les grandes cultures situées sur le plateau ont très largement contribué à la dégradation du cours d'eau, avec pour conséquence un colmatage par les fines présent sur tout le linéaire, l'absence (ou quasi-absence) d'espèce piscicoles polluo-sensibles (vairon, chabot) et une faune macro-benthique globalement altérée. Seule la thermie globalement fraîche contrebalance en partie ces effets. Malgré ce constat global plutôt négatif, la qualité physique, chimique et biologique n'est pas partout homogène.

► L'aval, jusqu'à la retenue de Guéreins, est très dégradé, que ce soit physiquement, du fait de l'artificialisation et des curages, et chimiquement (comme le montre le macro-benthos), de par la traversée du bourg, des rejets d'eaux usées non traitées (dont un, à l'aval du Gué Simond, semble particulièrement impactant), et de la station d'épuration de Guéreins. L'exhaussement constaté a pu participer à l'homogénéisation des habitats. Cependant, le secteur, bien exploitée par l'ichtyofaune de Saône (forte diversité et biomasse), remplit donc certaines fonctionnalités biologiques.

► La partie médiane, de l'aval du Vernay jusqu'à l'amont de la peupleraie de Beybleu, possède un potentiel piscicole intéressant mais non homogène. En effet, certains déficits d'abondance, notamment en Truite commune, peuvent s'expliquer par un manque de caches dans certains secteurs. De plus, la faible connectivité longitudinale participe au cloisonnement des populations, notamment de Lamproies de Planer. Le lagunage de Chaneins influe sur la physico-chimie de la zone, et peut induire un effet négatif sur certaines espèces polluo-sensibles. L'impact de la station d'épuration de Montceaux n'est également pas négligeable, comme le montre les peuplements macro-benthiques. Enfin, l'incision constatée en de nombreux secteurs, peut, à terme, causer de graves perturbations de l'habitat physique.

► La petite partie de l'amont du bois de Beybleu jusqu'à la RD 75 est physiquement très dégradée, de part l'ancien recoupement de méandre et la présence actuelle de seuils. L'impact physique se ressent ici sur l'ichtyofaune. En revanche, le peuplement macro-benthique semble moins impacté par des pollutions organiques que sur les parties les plus à l'aval.

► L'amont de la Calonne est physiquement plus hétérogène, mais cette partie est complètement isolée de l'aval par de nombreux obstacles infranchissables. En outre, c'est sur ces secteurs que l'ichtyofaune est la plus dégradée, peut être à cause d'une pollution aiguë ancienne ou récente.

## 5. PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION

Au vu des résultats du diagnostic de la qualité physique, chimique et biologique du cours d'eau, il ressort que plusieurs actions semblent nécessaire, afin d'améliorer « l'état écologique » du cours d'eau, mais également de préserver certaines caractéristiques biologiques déjà en place, notamment concernant l'ichtyofaune. Ces actions peuvent être divisées en différentes catégories, tout d'abord selon l'échelle géographique à laquelle elles s'appliquent.

### 5.1. A l'échelle du bassin versant

Le diagnostic met bien en avant que ce sont tout en premier les perturbations et les caractéristiques du bassin versant, qu'elles soient globales (exemple : occupation du sol) ou ponctuelles (exemple : stations d'épuration) qui conditionnent le plus l'état actuel du cours d'eau. **Ce sont donc les actions à cette échelle qui semblent prioritaires afin d'améliorer le potentiel écologique du cours d'eau et sauvegarder le patrimoine actuel. Le tableau 7 (page 75) résume les propositions d'actions à l'échelle du bassin versant.**

Remarque :

► Les priorités d'actions sont déterminées en premier lieu par le rapport coûts/bénéfices obtenus. Ainsi, par exemple, une action sur la qualité globale de l'eau assure plus de gain écologique que des travaux de restauration physique. En deuxième exemple, une action de restauration physique (continuité, attractivité) apporte également plus de résultats dans un secteur où certain potentiel biologique est déjà en place que dans un secteur à l'ichtyofaune dégradée.

► Un critère secondaire dans la priorisation : la facilité technique, financière et/ou d'acceptation locale. Ainsi, une action située dans un secteur d'intérêt faible peut être plus prioritaire que d'autres sur ce même secteur, de part sa facilité de mise en application.

### **5.1.1. Action 1 : Limiter les processus d'érosion à l'échelle du bassin versant**

Les résultats obtenus concernant la qualité physico-chimique globale (fortes concentration en nitrates), mais aussi le colmatage limoneux omniprésent, et dans une certaine mesure le processus d'incision globale ont pour cause principale un certain dérèglement des processus d'érosion/ruissellement à l'échelle du bassin versant. En effet, l'occupation du sol à dominante culturale, en interaction avec la pédologie et la topographie a fortement modifié l'hydrologie du cours d'eau et des affluents et les volumes de fines apportés à la rivière.

Ainsi, il semble prioritaire de limiter ces processus. **Les méthodes, les moyens et les outils à mettre en place sont détaillés dans l'étude érosion menée par le SRTC en 2007.** Appliquée à l'échelle de tout le bassin versant, c'est cette première action qui permettra une **amélioration maximale de la qualité chimique, biologique et, dans une certaine mesure, physique.**

### **5.1.2. Action 2 : Préserver les secteurs de sources**

Le diagnostic met bien en avant le fait que c'est avant tout la présence de sources, qui permet le maintien, dans certains secteurs, d'une ichtyofaune en accord avec le peuplement théorique (notamment par la présence de la Truite fario). **Ainsi, il semble également prioritaire de conserver en l'état ces zones de sources, en :**

- ▶ maintenant une occupation du sol prairiale ou boisée,
- ▶ limitant les travaux sur les suintements, sources et cressonnières.



Figure 31 : Source dans le marais du Vernay (crédit photo : Benjamin Knaebel)

### **5.1.3. Action 3 : Limiter les cultures en fond de vallée**

Une des caractéristiques du bassin versant est l'occupation du sol en bordure de cours d'eau. En effet, les boisements (semi-naturels, artificiels) et les prairies dominent,

ce qui constitue une zone tampon pour les processus d'érosion et de ruissellement directement au cours d'eau. Ainsi, dans l'optique de préservation de l'existant, **il semble important de**

- ▶ **maintenir prairies et boisements en fond de vallée là où ils sont déjà en place,**
- ▶ **remplacer les cultures en bordure immédiate par des zones prairiales.**

#### **5.1.4. Action 4 : Limiter/Diminuer les peupleraies en fond de vallée**

Les plantations de peuplier (marais du Vernay, bois de Beybleu) peuvent avoir un impact non négligeable sur l'hydrologie du cours d'eau (pertes par évaporation), et également dans une moindre mesure, sur la qualité de l'eau (apports de feuilles peu dégradables, productrices de phénol). Enfin, dans un contexte de préservation générale de la biodiversité, les peupleraies homogénéisent fortement les zones humides et contribuent à la régression d'espèces sensibles. Ainsi, il semble également important de limiter l'expansion des peupleraies en fond de vallée, et, notamment dans le secteur du Vernay, reconnu comme zones humides, de diminuer les surfaces en peupleraies ou tout au moins gérer celles-ci de manière à retrouver un patrimoine naturel plus diversifié, notamment en terme de végétation herbacée. **L'étude zones humides menée par le SRTC met en avant certaines propositions de gestions pouvant s'appliquer au marais du Vernay.**

#### **5.1.5. Mieux connaître le fonctionnement des étangs sur le bassin versant**

Enfin, il est à rappeler la présence de plusieurs étangs, en bordure de cours d'eau (étangs de pêches) et en tête de bassins (étangs dombistes). Afin de mieux évaluer leur impact sur le cours d'eau et d'ainsi améliorer leur gestion si besoin, **il semble nécessaire de mieux connaître leurs caractéristiques et leur gestion actuelle (analyse physico-chimique et thermiques des rejets, mode d'alimentation, périodes de vidange, etc.).**



Figure 32 : Etang du château de Tavernost (crédit photo : Benjamin Knaebel)

Tableau 7 : Propositions d'actions à l'échelle du bassin versant

Secteurs concernés	Volets	Action	Gains escomptés	Moyens/Outils	Priorité d'action
Tout le bassin versant	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Qualité de l'eau</li> <li>▶ Hydrologie</li> </ul>	Mise en place des mesures proposées par Druais (2009) sur la gestion de l'érosion et du ruissellement à l'échelle parcellaire, intra-parcellaire et du bassin versant	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Amélioration de la qualité physico-chimique globale</li> <li>▶ Diminution du colmatage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Incitatif : MAET</li> <li>▶ Réglementaire : PLU</li> <li>▶ Acquisition de foncier</li> <li>▶ Communication/Partenariat avec les propriétaires</li> </ul>	<b>1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bois de Tavernost</li> <li>▶ Peupleraie de Beybleu</li> <li>▶ Prairie de Bassereins</li> <li>▶ Marais du Vernay</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Qualité de l'eau</li> <li>▶ Hydrologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maintien de milieux prairiaux boisés dans les secteurs de sources</li> <li>▶ Limitation des travaux sur suintements prairiaux, cressonières et sources dans le marais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Conservation de milieu intéressant pour la biocénose</li> <li>▶ Conservation d'une thermie favorable aux espèces psychrophiles sur le cours d'eau</li> </ul>		<b>1</b>
Fonds de vallées	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Environnement général</li> <li>▶ Qualité de l'eau</li> <li>▶ Hydrologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Conserver les prairies et boisements existants en fond de vallée</li> <li>▶ Remplacer les cultures existantes en bordures de cours d'eau par des prairies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Conservation et augmentation des milieux intéressants pour la biocénose</li> <li>▶ Amélioration de la qualité physico-chimique globale et du colmatage</li> </ul>		<b>2</b>
Bois de fond de vallée	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Environnement général</li> <li>▶ Qualité de l'eau</li> <li>▶ Hydrologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Limiter l'expansion des peupleraies</li> <li>▶ Diminuer les surfaces en peupleraies</li> <li>▶ Gestion alternative des peupleraies existantes (voir étude Zones Humides)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Conservation et augmentation des milieux intéressants pour la biocénose</li> <li>▶ Limitation des pertes par évaporations</li> <li>▶ Limitation des apports de feuilles peu dégradables</li> </ul>		<b>2</b>
Etang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Connaissance</li> </ul>	Analyse du fonctionnement et des caractéristiques des étangs	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Evaluer l'impact des étangs sur la rivière</li> <li>▶ Proposer des modes de gestion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Analyses physico-chimiques</li> <li>▶ Enquêtes auprès des propriétaires</li> </ul>	<b>3</b>

## 5.2. A l'échelle du cours d'eau

Le cours d'eau est la seconde échelle d'approche. Dans cette partie sont donc mises en avant les propositions d'actions pouvant s'appliquer à l'ensemble ou à une grande partie du linéaire. L'étude ayant mis en avant une importante problématique d'incision, la plupart des actions proposées concernent ce sujet. Il est tout de même important de rappeler que les processus causes/conséquences sont encore mal connus et mériteraient d'être éclairés. Le tableau 8 (page 77) résume les actions à l'échelle du cours d'eau.

### **5.2.1 Action 1 : limitation de l'artificialisation des berges**

Environ 4% du linéaire du cours d'eau est constitué de berges artificialisées (enrochements, matériaux de construction, berges bétonnées, etc.). Bien que cette artificialisation ne puisse être la cause principale de l'incision constatée, il se peut qu'elle y contribue. **Ainsi, il semble important, à minima, de limiter l'expansion de l'artificialisation des berges, et dans la mesure du possible, de diminuer ce linéaire artificialisé.**

### **5.2.2. Action 2 : Maintenir les embâcles et le bois mort penché en berge**

L'action des embâcles sur la création de bancs latéraux et ainsi de « réserves sédimentaires » a été constatée lors de l'étude de la qualité physique. **C'est pourquoi, dans le contexte de limitation des processus d'incision, il semble important de rappeler la nécessité du maintien de ces embâcles mais également du bois mort en berge.** En allant plus loin, la présence d'une ripisylve diversifiée (en termes de classe d'âge) est nécessaire pour une recharge continue en bois mort.

### **5.2.3. Action 3 : Limitation de la végétalisation des bancs**

De nombreux bancs latéraux, médians et de méandres ont été observés lors de l'étude de la qualité physique. Comme la recharge en sédiment grossiers par le bassin versant semble faible, ces bancs peuvent donc constituer une importante réserve sédimentaire pour la limitation de l'enfoncement du lit. C'est pourquoi empêcher une végétation ligneuse de coloniser ces bancs et ainsi de les fixer peut garantir la pérennité de leur rôle de « recharge sédimentaire ».

#### 5.2.4. Action 4 : Mise en place de seuils de fond de l'aval du Vernay jusqu'à la Batie

L'incision constatée dans le marais du Vernay et supposée plus à l'amont peut, dans l'avenir, avoir un effet négatif sur la zone à bon potentiel habitationnel et piscicole mis en avant lors de l'étude. Etant primordial de sauvegarder ce potentiel, **la mise en place de seuils de fond (type selles de cheval), à titre de principe de précaution, est à envisager, au moins du linéaire de l'aval du Vernay jusqu'au seuil de la Batie.** Une étude particulière devra dans ce cas être menée préalablement pour déterminer le nombre, le placement et les dimensions des seuils de fond à mettre en place.

Tableau 8 : Propositions d'actions à l'échelle du cours d'eau

Secteurs concernés	Volets	Action	Gains escomptés	Moyens/Outils	Priorité d'action
Tout le cours d'eau (13,6 km)	Hétérogénéité Attractivité Stabilité	Limitation/diminution de l'artificialisation des berges	► Limitation de l'incision ► Hétérogénéisation naturelle du lit (banquettes, méandrement)	► Communication riverains/acteurs locaux ► Travaux/nettoyage d'enrochements	<b>3</b>
Tout le cours d'eau (13,6 km)	Hétérogénéité Attractivité Stabilité	Maintien des embâcles, du bois mort et du bois penché en berge	► Limitation de l'incision ► Hétérogénéisation du lit et création de caches	► Communication riverains/acteurs locaux ► Continuité de la philosophie de gestion de la ripisylve actuelle	<b>1</b>
Tout le cours d'eau (13,6 km)	Stabilité	Limitation de la végétalisation des bancs	► Limitation de l'incision	► Surveillance du linéaire ► Coupe des ligneux	<b>3</b>
De l'aval du Vernay au pont de la Batie (5,1 km)	Stabilité	Mise en place de seuils de fond	Limitation de l'érosion régressive et incision associée	► Travaux en lit mineur	<b>3</b>
Tout le cours d'eau (13,6 km)	Halieutique	Plan de gestion halieutique	Limiter l'impact de l'halieutisme sur le peuplement sauvage de truites	► Concertation avec AAPPMA ► Reclassement du cours d'eau	<b>2</b>

#### 5.2.5. Action 5 : Plan de gestion halieutique

L'étude piscicole a mis en avant l'impact que pouvait avoir la pratique halieutique sur la population de Truite fario sauvage. Ainsi, dans l'objectif de limiter cet impact potentiel mais également dans un objectif purement halieutique, **la mise en place d'un plan de gestion halieutique est à réfléchir.** Celui-ci pourrait par exemple comprendre :

► la mise en place de secteur de graciation ou de réserves, avec rotation tous les 1 à 5 ans,

► la mise en place de secteurs à gestion patrimoniale (pas de réempoisonnement), en relation avec les secteurs où le recrutement naturel est le plus important (marais du Vernay).

De plus, au vu des caractéristiques piscicoles et halieutiques du cours d'eau, **son reclassement (passage de la seconde à la première catégorie piscicole) est à envisager.**

### 5.3. A l'échelle des tronçons

Les tronçons correspondent à l'échelle géographique de gestion la plus précise. Ainsi, la plupart des actions proposées dans cette partie correspondent à des travaux sur le lit mineur et les berges. En revanche, quelques actions (notamment sur les STEP et rejets) sont localisés par tronçon mais leur effet est bien entendu étendu à l'échelle du cours d'eau. Ces propositions d'actions sont présentées dans le tableau 9 (pages 80 à 84).

#### 5.3.1. Actions ponctuels sur les rejets

De nombreux rejets de tous types (stations d'épuration, rejets directs, etc.) ont été constatés et l'impact de certains d'entre eux (exemple : STEP de Chaneins) a été démontré. Ainsi, les rejets sur lesquelles une action s'avère nécessaire sont présentés ici. A titre informatif, il faut savoir que la construction d'une nouvelle station d'épuration à Chaneins est déjà engagée, et que des travaux d'amélioration des STEP de Montceaux et Guéreins sont d'ores et déjà prévus.

#### 5.3.2. Actions ponctuels concernant le piétinement bovin

Sur la partie amont de la Calonne et sur l'affluent du Grillet, des zones d'abreuvements non protégées ont été relevées. L'impact sur les berges, mais également sur le cours d'eau (piétinement de zones de fraie potentiel, apport de MES) n'est pas négligeable. C'est pourquoi il semble de réduire les surfaces d'abreuvements (sur les berges et dans le lit) par clôtures et stabiliser les zones conservées.

#### 5.3.3. Actions ponctuelles sur la continuité longitudinale

Comme il a été montré dans le diagnostic, de nombreux obstacles à la continuité (seuils, radiers de pont) jalonnent le cours d'eau. Leurs impacts diffèrent, notamment



selon le secteur où ils se situent. En effet, ceux pour lesquelles une action semblent prioritaire se situent dans les zones de fort intérêt biologique, notamment dans le cadre de la circulation d'espèces comme la Lamproie de Planer et la Truite fario.

Cette problématique particulière mettant en jeu de nombreux intérêts, souvent contradictoire a été traitée à part, **par la réalisation de fiches de synthèse résumant les principaux enjeux et actions à envisager pour chaque ouvrage.**

#### **5.3.4. Actions ponctuelles sur la restauration du lit mineur**

L'analyse de l'état physique du cours d'eau met en avant des problèmes de qualité physique, autres que la connectivité longitudinale :

- ▶ la connectivité latérale, avec notamment des hauteurs de berges très importantes,
- ▶ la stabilité, avec le phénomène d'incision,
- ▶ l'attractivité, notamment avec un manque de caches, même au sein de certains tronçons de la zone à bon potentiel habitational et biologique.

▶ Pour le premier paramètre, une action localisée est prévu à l'amont du seuil de Saint Maurice, où les profils en travers sont vraiment trop encaissés (voir AVP site de Saint Maurice). En revanche, étendre des actions de reprofilage à l'ensemble des tronçons semble difficilement envisageable, du point de vue financier et technique.

▶ Le critère stabilité a été pris en compte dans la partie « propositions d'actions à l'échelle du cours d'eau ».

▶ Enfin, le manque d'attractivité est, comme la connectivité latérale, un problème qui ne peut se résoudre sur l'ensemble des tronçons concernés, du point de vue financier et technique. C'est pourquoi, de la même manière que pour la continuité longitudinale, il a été retenu de privilégier, pour ce type d'action, les secteurs où un bon potentiel biologique est déjà en place, afin de s'assurer du meilleur rapport coûts/bénéfices (exemple : mise en place de caches dans un secteur à bon recrutement en juvéniles de Truites fario, mais à présence limité d'individus adultes).

#### **5.3.5 Actions ponctuelles sur la végétation des berges**

Plusieurs secteurs avec absence de ripisylve ont été repérés lors de l'analyse de la qualité physique. Ainsi, des replantations sont proposées sur ces zones, à intégrer dans le plan de restauration/entretien de la ripisylve du SRTC.

Tableau 9 : Propositions d'actions à l'échelle des tronçons

Secteurs concernés	Volets	Action	Gains escomptés	Moyens/ Outils	Priorité d'action
<b>T1</b>					
STEP de Guéreins	Qualité de l'eau	Amélioration du fonctionnement de la station d'épuration de Guéreins	Amélioration de la qualité physico-chimique, diminution du colmatage algal et organique, 200 m avant la Saône	Règlementaire : Respect des normes	3
Aval du gué Simond	Qualité de l'eau	Raccordement au réseau ou traitement du rejet direct	Amélioration de la qualité physico-chimique, diminution du colmatage algal et organique	Règlementaire : Respect des normes	3
Aval et amont immédiat du pont de halage (100m)	Connectivité latérale	Plantation de ripisylve	Diminution du colmatage algal	Plan de restauration/entretien de la ripisylve	2
Seuil à l'aval de la RD 933	Connectivité longitudinale Stabilité	Voir fiche synthèse seuil			4
Seuil aval STEP	Connectivité longitudinale Stabilité	Voir fiche synthèse seuil			4
<b>T2</b>					
Pelle automatique de Guéreins	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			3
Retenue du vannage (60m)	Connectivité latérale	Plantation de ripisylve	Effet positif sur la température dans la retenue du vannage	Plan de restauration/entretien de la ripisylve	3

Secteurs concernés	Volets	Action	Gains escomptés	Moyens/Outils	Priorité d'action
<b>T3</b>					
Seuil Ferrari	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			2
Amont du seuil Ferrari (150m)	Connectivité transversale	Plantation de ripisylve	Limitation du colmatage algal	Plan de restauration/entretien de la ripisylve	3
Tout le linéaire (1,2 km)	Hétérogénéité Attractivité	Création de caches sous-berge et/ou souches et peignes dans le lit mineur	Augmentation du potentiel d'accueil pour l'ichtyofaune	Travaux en lit mineur	3
<b>T4</b>					
Lagunage de Montceaux	Qualité de l'eau	Amélioration du fonctionnement du lagunage de Montceaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Amélioration de la qualité physico-chimique</li> <li>▶ Diminution du colmatage algal et organique</li> <li>▶ Amélioration de la qualité du peuplement macro-benthique</li> </ul>	Règlementaire : Respect des normes	<b>2</b>
Aval du lagunage de Montceaux (100m)	Hétérogénéité Attractivité	Resserrement du lit mineur	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Diversification des habitats</li> <li>▶ Diminution du colmatage</li> <li>▶ Augmentation du potentiel d'accueil pour l'ichtyofaune</li> </ul>	Travaux en lit mineur	3
Seuil du moulin Crozet	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil et dossier AVP Crozet			2
Bief Crozet	Hétérogénéité Attractivité	Diversification de l'habitat à l'aval du moulin (seuils de fonds, caches)	Augmentation du potentiel d'accueil pour l'ichtyofaune	Travaux en lit mineur	3

Secteurs concernés	Volets	Action	Gains escomptés	Moyens/ Outils	Priorité d'action
<b>T5</b>					
Pont de la RD17	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			<b>2</b>
<b>T6</b>					
Ancien seuil du moulin de Saint Maurice et linéaire amont	Connectivité longitudinale et latérale Hétérogénéité Attractivité	Voir fiche synthèse seuil et dossier AVP Saint Maurice			<b>2</b>
Amont du bois (80m)	Connectivité latérale	Replantation de ripisylve	Diminution du colmatage algal	Plan de restauration/entretien de la ripisylve	3
<b>T7</b>					
Seuil de la Batie	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			<b>3</b>
Pont de Beybleu	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil et dossier AVP Beybleu			4
Seuil de Beybleu	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil et dossier AVP Beybleu			4
<b>T8</b>					
Pas d'actions proposées					
<b>T9</b>					
seuil rustique intact	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			<b>3</b>

Secteurs concernés	Volets	Action	Gains escomptés	Moyens/ Outils	Priorité d'action
<b>T10</b>					
Pas d'actions proposées					
<b>T11</b>					
Seuils de Tavernost	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			<b>5</b>
Seuil du pont SNCF	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			5
Zone d'abreuvement aval de l'étang	Qualité de l'eau Attractivité Stabilité	Mise en place d'abreuvoirs en Bi-stable et de clôtures de délimitation de s zones d'abreuvements	Limitation du transfert de sédiments fins, stabilisation de la berge et protection de zones de fraies potentielles	Communication/ contractualisation avec l'agriculteur	4
Amont du pont SNCF (50m)	Connectivité latérale	Replantation de ripisylve	Diminution de la température		4
<b>T12</b>					
Buse	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			<b>5</b>
Ancien seuil dérivation	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			5

<b>T13 : Ruisseau du Grillet</b>					
tout le Ruisseau	Connaissance	Déterminer les causes de l'assec estival prolongé	Etre en mesure de lutter contre l'assèchement du Ru	Etude hydrologique du Ru	<b>4</b>
Zones d'abreuvement	Qualité de l'eau Attractivité Stabilité	Mise en place d'abreuvoirs en Bi-stable et de clôtures de délimitation de s zones d'abreuvements	Limitation du transfert de sédiments fins, stabilisation de la berge et protection de zones de fraies potentielles	Communication/contractualisation avec l'agriculteur	4
Rejets de l'élevage de la Trinquailières	Connaissance Qualité de l'eau	► Connaître l'impact des rejets de l'élevage sur la qualité chimique du Ru ► Améliorer l'épuration/Epurer les rejets si besoin (fossé végétalisé à ciel ouvert)	Amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitabilité du Ru du Grillet	Communication/contractualisation avec l'agriculteur	4
Prairie de la Trinquailières	Connectivité latérale	Replantation de ripisylve	Diminution de la température	Plan de restauration/entretien de la ripisylve	4
<b>T14 : Ruisseau de Bassereins</b>					
Lagunage de Chaneins	Qualité de l'eau	Améliorer le fonctionnement du lagunage	Amélioration de la qualité physico-chimique de la Calonne	Règlementaire : Respect des normes	<b>1</b>
tout le Ruisseau	Connaissance	Déterminer les causes de l'assec estival prolongé	Etre en mesure de lutter contre l'assèchement du Ru	Etude hydrologique du Ru	4
<b>T15 : Ruisseau de la Batie</b>					
Ancien lavoir	Connectivité longitudinale	Voir fiche synthèse seuil			<b>2</b>
Amont de l'ancien lavoir (200 m)	Connectivité latérale	Replantation de ripisylve	Diminution de la température	Plan de restauration/entretien de la ripisylve	3

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : La Calonne et son bassin versant dans le département de l'Ain .....	4
Figure 2 : Graphique des précipitations mensuelles en mm à Ambérieux et Baneins, période : 1950-1995 pour Ambérieux en Dombes, 1979-1995 pour Baneins .....	6
Figure 3 : Cartes topographiques, géologiques, pédologiques et d'occupation du sol du bassin versant de la Calonne.....	11
Figure 4 : Illustration des échelles emboîtées.....	12
Figure 5 : Exemples de paramètres pour les 4 composantes .....	14
Figure 6 : Aspects des bâtons de Marmonnier après test d'oxydations.....	16
Figure 7 : Aspect de zone de frayère de Truite commune.....	18
Figure 8 : Prélèvement d'invertébrés au filet Surber .....	20
Figure 9 : Principales pressions potentielles sur le bassin versant et le cours d'eau .....	25
Figure 10 : Localisation des tronçons et stations d'étude .....	28
Figure 11 : Scores d'hétérogénéité par tronçons et codes couleurs utilisés .....	29
Figure 12 : Scores d'attractivité par tronçons.....	30
Figure 13 : Scores de connectivité par tronçons .....	30
Figure 14 : Scores et classes de stabilité par tronçons.....	31
Figure 15 : Scores et classes de qualité physique par tronçons.....	33
Figure 16 : Descripteurs généraux de la qualité physique par station .....	36
Figure 17 : Répartition des surfaces par substrat/support, classe de vitesse et de hauteur pour les 4 stations étudiées .....	38
Figure 18 : Carte de synthèse des principales perturbations et résultats de l'étude de la qualité physique de la Calonne .....	40
Figure 19 : Moyenne des profondeurs minimales d'apparition de la désoxygénation hyporhéique par bâton (cm), pour les 3 périodes de relevé et pour les 2 stations étudiées (les barres représentent les écarts-types).....	41
Figure 20 : Profil physico-chimique de la Calonne et suivi de la qualité.....	45
Figure 21 : Concentration en métaux lourds des sédiments fins de la Calonne.....	49
Figure 22 : Concentration en HAP des sédiments fins de la Calonne .....	50
Figure 23 : Carte de synthèse des principales perturbations et résultats de l'étude de la qualité physique de la Calonne .....	52
Figure 24 : Densité de frayères de truite fario par tronçon (nombre de nids par km) .....	53
Figure 25 : Résultats des pêches d'inventaires effectuées sur la Calonne .....	57
Figure 26 : Classes de tailles des individus de Truite commune inventoriés.....	61
Figure 27 : Notes IBGN, Robustesse et Cb2 par station .....	65
Figure 28 : Description du peuplement par station.....	66
Figure 29 : scores IBGN, Robustesse et Cb2 obtenus en 1996, 2003 et 2010 aux stations de la Verne et du Gué Simond.....	69
Figure 30 : Carte de synthèse des principales perturbations et résultats de l'étude de la qualité physique de la Calonne .....	70
Figure 31 : Source dans le marais du Vernay (crédit photo : Benjamin Knaebel) .....	73
Figure 32 : Etang du château de Tavernost (crédit photo : Benjamin Knaebel).....	74
Tableau 1 : Caractéristiques des tronçons étudiés .....	26
Tableau 2 : Caractéristiques des stations d'étude .....	27
Tableau 3 : Variables thermiques générales pour les 5 stations d'étude (°C).....	42
Tableau 4 : Evolution de la qualité physico-chimique entre 1996 et 2010 .....	46
Tableau 5 : Classe de qualité SEQ eau V2 pour l'altération pesticides en 2007 .....	47
Tableau 6 : Résultats des pêches de sondages : nombres d'individus par espèce .....	63
Tableau 7 : Propositions d'actions à l'échelle du bassin versant .....	75
Tableau 8 : Propositions d'actions à l'échelle du cours d'eau .....	77
Tableau 9 : Propositions d'actions à l'échelle des tronçons .....	80

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	2
CONTEXTE DE L'ETUDE .....	3
Présentation de la FDPMA 01 .....	3
Présentation du SRTC .....	3
1. PRESENTATION DE LA CALONNE ET DE SON BASSIN VERSANT .....	4
1.1. Contexte géographique et administratif .....	4
1.1.1. Situation géographique .....	4
1.1.2. Contexte paysager et patrimoine naturel .....	4
1.1.3. Contexte administratif lié à la gestion de l'eau .....	5
1.2. Caractéristiques physiques.....	6
1.2.1. Climatologie.....	6
1.2.2. Topographie.....	7
1.2.3. Géologie.....	7
1.2.4. Pédologie.....	8
1.2.5. Hydrogéologie .....	8
1.2.6. Hydrologie .....	8
1.3. Activités humaines.....	9
1.3.1. Population et occupation du sol .....	9
1.3.2. Principaux usages de l'eau sur la rivière .....	9
2. MATERIELS ET METHODE.....	12
2.1. Qualité physique.....	13
2.1.1. Qualité physique à l'échelle du tronçon.....	13
2.1.2. Qualité physique à l'échelle de la station .....	15
2.2. Qualité physico-chimique.....	16
2.2.1. Données antérieures .....	16
2.2.2. Estimation du colmatage hyporhéique .....	16
2.2.3. Suivis thermiques .....	17
2.2.4. Analyses physico-chimiques .....	17
2.2.5. Analyses des toxiques sur sédiments .....	17
2.3. Qualité biologique.....	18
2.3.1. Données antérieures .....	18
2.3.2. Analyse du peuplement piscicole .....	18
2.3.3. Analyse du peuplement macro-benthique .....	20
3. Synthèse des pressions et sectorisation .....	22
3.1. Synthèse des pressions potentielles .....	22
3.4.1. Principaux points de concentrations des pollutions diffuses .....	22
3.4.2. ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).....	22
3.4.3. Assainissement collectif.....	23
3.4.4. Etangs .....	23
3.4.5. Autres points d'apport potentiel de pollutions .....	23
3.4.6. Travaux dans le lit mineur du cours d'eau .....	23
3.4.7. Obstacles à la continuité écologique.....	24
3.4.8. Infrastructures routières et voie ferrée .....	24
3.2. Présentation des tronçons, secteurs et stations d'études.....	26
3.2.1. Tronçons .....	26
3.2.2. Stations .....	27
4. RESULTATS ET DISCUSSION .....	29
4.1. Qualité physique.....	29
4.1.1. Qualité physique à l'échelle du tronçon.....	29
4.1.2. Qualité physique à l'échelle de la station .....	35
4.1.3. Synthèse de la qualité physique .....	39
4.2. Qualité physico-chimique.....	41
4.2.1. Estimation de la désoxygénation hyporhéique .....	41
4.2.2. Thermie .....	42



4.2.3. Paramètres chimiques de la masse d'eau .....	43
4.2.4. Toxiques sur sédiments .....	49
4.2.5. Synthèse de la qualité physico-chimique .....	51
4.3. Qualité biologique .....	53
4.3.1. Recensement des frayères .....	53
4.3.2. Peuplement piscicole : Pêches d'inventaires .....	55
4.3.3. Peuplement piscicole : pêches complémentaires .....	62
4.3.4. Macro-invertébrés benthiques .....	64
4.3.5. Synthèse de la qualité biologique.....	69
4.4. Synthèse générale .....	71
5. PROPOSITIONS DE MESURES DE GESTION .....	72
5.1. A l'échelle du bassin versant .....	72
5.1.1. Action 1 : Limiter les processus d'érosion à l'échelle du bassin versant.....	73
5.1.2. Action 2 : Préserver les secteurs de sources.....	73
5.1.3. Action 3 : Limiter les cultures en fond de vallée.....	73
5.1.4. Action 4 : Limiter/Diminuer les peupleraies en fond de vallée.....	74
5.1.5. Mieux connaître le fonctionnement des étangs sur le bassin versant .....	74
5.2. A l'échelle du cours d'eau .....	76
5.2.1 Action 1 : limitation de l'artificialisation des berges .....	76
5.2.2. Action 2 : Maintenir les embâcles et le bois mort penché en berge.....	76
5.2.3. Action 3 : Limitation de la végétalisation des bancs .....	76
5.2.4. Action 4 : Mise en place de seuils de fond de l'aval du Vernay jusqu'à la Batie .....	77
5.2.5. Action 5 : Plan de gestion halieutique.....	77
5.3. A l'échelle des tronçons .....	78
5.3.1. Actions ponctuels sur les rejets .....	78
5.3.2. Actions ponctuels concernant le piétinement bovin .....	78
5.3.3. Actions ponctuelles sur la continuité longitudinale.....	78
5.3.4. Actions ponctuelles sur la restauration du lit mineur .....	79
5.3.5 Actions ponctuelles sur la végétation des berges .....	79
Liste des figures et tableaux .....	85
Bibliographie.....	88

## BIBLIOGRAPHIE

AFNor, 1992. Essai des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Association française de normalisation, norme homologuée T 90-350, 8p.

Agence Paysage Ménard, 2006. Etude de valorisation paysagère et touristique des bassins versants de l'Avanon, de la Calonne, de la Petite Calonne et de la Chalaronne et ses affluents. Rapport d'étude.

Arnaud et al., 2006. Etude piscicole de la Chalaronne et de ses affluents, de la Calonne, de la petite Calonne, de l'Avanon et du Jorfon. Rapport d'étude, FPPMA 01.

Bacchi, M., 1994. Recherches sur la macrofaune benthique de la Haute-Loue - Structuration des habitats - Evolution des peuplements macrobenthiques depuis 1973. Mémoire D.E.S.S. « Eaux continentales, pollution et aménagement » Université de Franche Comté, Besançon.

Bonada, N., et al., 2006. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. *Annu. Rev. Entomol.* 51, pp495-523.

Bruslé, J., Quignard, J.P., 2004. Biologie des poissons d'eau douce européens. Éditions Tec & doc, Paris.

Burgeap, 2006 : Etude éco-géomorphologique de la Chalaronne et de ses principaux affluents. Rapport d'étude.

Burgeap, 2006 : Etude du fonctionnement hydrologique et hydraulique de la Chalaronne et de ses principaux affluents. Rapport d'étude.

Carle, F. L., and M. R. Strub. 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 34, pp 621-630.

Caudron, Champigneulle et Guyomard, 2006a. Identification et caractéristiques génétiques des populations de truites autochtones sur le réseau hydrographique de Haute-Savoie. pp : 39-53. in programme INTERREG III Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute-Savoie. Rapport d'étude, 153p.

CG 01, 2004. Suivi Allégé de Bassin de la Chalaronne.

Chambre d'Agriculture de l'Ain, 1987. Géologie du département de l'Ain, les sols du Val de Saône Sud. Service Agronomie-Environnement, Bourg-en-Bresse. Rapport d'étude.

Charvet, S., 1995. Les méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux basées sur les macroinvertébrés benthiques, rapport bibliographique.

CSP DR5, 2000. Guide technique utilisation de l'ichtyofaune comme indicateur de la qualité des eaux. Guide technique.

Decourcière, H., Degiorgi, F., 2000. Protocole d'analyse semi quantitative des communautés benthiques : le MAG20, note technique.

Degiorgi, F., et al., 1995. Protocole préliminaire de cartographie des mosaïques d'habitats en rivière selon la logique des pôles d'attraction, Rapport CSP DR5, 8p.

De Lury D.B., 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population. *J.Fish Res.Bd. Can.*, 18, pp 281-307.

DIREN Rhône-Alpes, 1999. Bilan hydrogéologique départemental. Département de l'Ain.

DIREN Rhône-Alpes, 2007. Inventaire National du Patrimoine Naturel, fiche ZNIEFF type II n°0101, Val de Saône Méridional.

DIREN Rhône-Alpes, 2007. Inventaire National du Patrimoine Naturel, fiche ZNIEFF type II n°0109, Ensemble formé par la Dombes des étangs et sa bordure orientale forestière.

DIREN Rhône-Alpes, 2007. Inventaire National du Patrimoine Naturel, fiche ZNIEFF type I n°01010006, Partie aval du ruisseau de la Calonne.

Druais, J., 2009. Caractérisation de l'érosion et du ruissellement des territoires aval de la Chalaronne. Propositions de mesures de gestion. Mémoire de fin d'études présenté pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, Montpellier Sup Agro, SMTC.

Dumoutier Q., et al., 2010. Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles, MACMASalmo1.0.

FDAPPMA 01, 2006. PDPG.

FDAPPMA 69, 2008. Proposition de protocole : suivi du colmatage de la Boussuivre.

Gayraud, S., et al., 2001. Colmatage minéral du lit des cours d'eau, revue bibliographique des mécanismes et des conséquences sur les habitats et les peuplements de macroinvertébrés. *Bull. Fr. Pêche Piscic* 365/366, pp. 339-355.

Geo plus, 1996. Etude de définition d'un schéma général de restauration, de mise en valeur et de gestion de la Chalaronne, phase 1, état initial et diagnostic. Rapport d'étude.

Grandmottet, J.P., 1983. Principales exigences des téléostéens dulcicoles vis-à-vis de l'habitat aquatique. *Annls Univ. Fr. Comté Biol.*, 4 : 3-32p.

Hardisty, M. W., 1944. The Life History and Growth of the Brook Lamprey (*Lampetra planeri*) : *Journal of Animal Ecology*, 13: 2 pp. 110-122.

Huet, M., 1946. Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Trav. Stat, REch. Groenendaal*, 4 (t3) pp 232-243.

Hydrétudes, 2009 Expertise Post Crue du 6 février 2009 sur les territoires de Chalaronne. Note technique.

IGN, 2000. Orthophotographies des communes de Chaneins, Guéreins, Montceaux, Saint-Trivier-sur-Moignans, Villeneuve, Amareins-Francheleins.

IGN, 2005. Orthophotographies des communes de Chaneins, Guéreins, Montceaux, Saint-Trivier-sur-Moignans, Villeneuve, Amareins-Francheleins.

Illies, J;, Botosaneanu, L., 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Verein, Limno.* 12 : pp1 - 57.

Keith, P. & Allardi, J., 2001 - Atlas des poissons d'eau douce de France. *Patrimoines Naturels*, **47**, Paris, SPN / IEGB / MNHN.

Launay, B., 2009. Etude de la population d'écrevisses à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) du ruisseau de Vaux - Bassin versant du Gland (Ain). Mémoire, Master

professionnel IMACOF, Université Sciences et Techniques François Rabelais de Tours, FPPMA 01.

Lorenchet de montjamont M., et al., 1969. Notice explicative carte géologique de Belleville XXX-29. BRGM, Orléans.

Montjuvent, G., et al., 1969. Notice explicative carte géologique de Villefranche-sur-Saône XXX-30. BRGM, Orléans.

Nisbet, M., Verneaux, J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Annales de Limnologie*. T. 6, 2. pp 161-188.

Oberdorff T., Porcher J.P., 1994. An index of biotic integrity to assess biological impacts of salmonid farm effluents on receiving waters. *Aquaculture*, 119, pp 219-235.

Parmentier, E., 1994. Etude de la biocénose benthique du Drugeon. Application d'un nouveau protocole d'échantillonnage. Bilan de la qualité habitacionnelle. Analyse biocénotique générique. Bilan de la qualité faunistique. Mém. D.U.E.H.H., Lab. Hydrobiol. Univ. Fr.-Comté, Besançon : 69 p. + ann.

Pielou, 1966. The measurement of diversity indifferent types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13,131-144.

Pinder, A.C., et al., 2005. Dispersal of the invasive topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* in the UK: a vector for an emergent infectious disease. *Fisheries Management and Ecology*, 12 (6), pp411-414.

Agence de l'Eau RMC, 2010. SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015.

Shannon, 1948. A mathematical teory for communication. *Bell Labs Technical Journal* 27 379-423 et 623-656.

SMTC, 2007. Etude des Zones Humides des bassins versants de l'Avanon, de la Chalaronne, de la Calonne, de la Petite Calonne, du Jorfon et du Râche. Rapport d'étude.

SMTC, 2007. Dossier définitif de candidature pour un contrat de rivière.

Stalmans, J.M., Kestemond, P., 1991. Production de juvéniles de vairons *Phoxinus phoxinus* L. à partir de larves obtenues en conditions contrôlées. *Bull. Fr. Pêche Piscic* 320 pp 29-37.

SUEZ Environnement, 2010. Assainissement bilan 24h des stations d'épuration de Chaneins, Montceaux et Guéreins, fichier Excel.

Tachet, et al., 2000. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris.

Taverny, C., Elie, P., 2010. Les Lamproies en Europe de l'Ouest : écophases, espèces et habitats. Editions Quae, Versailles.

Teleos, 2002. Etude piscicole de la Veyle et de ces principaux affluents. Rapport d'études.

Verneaux, J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura), Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs -Essai de biotypologie-. Thèse, Faculté des sciences et techniques de Besançon.

Verneaux, J., 1977. Biotypologie de l'écosystème « eau courante ». Les groupements socio-écologiques, C.R Acad. Sc. Paris, t. 284 (21.02.1977), série D, 675-677.

Vernaux, 1981. Les poissons et la qualité des cours d'eau. *Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté, Besançon, Biologie Animale*, 4<sup>ème</sup> série, fascicule 2, p 33-41.

Verneaux, 1982. Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de la qualité générale (IBG), *Annales scientifiques de l'université de Franche-Comté, Besançon, Biologie Animale*, 3 : pp. 11-22.

Vigier, L., 2006. Diagnose écologique et recherche des causes de perturbations du peuplement piscicole du Foron de Reignier. Mémoire, Master 2 professionnel, université de Franche-Comté, FPPMA 74.

Vigier, L., et al. 2010. Diagnose écologique et plan de gestion piscicole appliqués au cours d'eau - approche méthodologique à l'échelle du bassin versant. Rapport SHL 295.2010, 38 p.

Wallerstein, N.P., Thorne, C.R., 2004. Influence of large woody debris on morphological evolution of incised, sand-bed channels. *Geomorphology* pp 57 53–73.

**Site Internet :**

BRGM, 2010. Visualiseur infoterre, disponible sur < <http://infoterre.brgm.fr/>>, 04/07/2010.

Insee, 2010. Les résultats des recensements de la population. Disponible sur <<http://www.insee.fr/>>, 06/05/2010.

Météo France, 2010. Disponible sur < <http://france.meteofrance.com/> >, 04/07/2010.

DREAL Lorraine, 2010. Photographie de Surber. Disponible sur <<http://lorraine.ecologie.gouv.fr>>