



Étude globale des bassins Versants des Petits affluents de la Saône (Roye, Echalonge, Soufroide, Ecoulottes) et Tenise

RAPPORT DE PHASE 2 : LOGIQUE D'ACTION



Étude globale des bassins Versants des Petits affluents de la Saône (Roye, Echalonge, Soufroide, Ecoulottes) et Tenise

Communauté de Communes Val de Gray
Rapport de phase 2 : Logique d'action

Indice :	Établi par :	Vérfifié par :
B		

ARTELIA
Agence Bourgogne - Franche-Comté
21 000 DIJON

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
A. POINTS CLÉS DU DIAGNOSTIC	8
1. ZONE D'ÉTUDE	9
2. PRINCIPALES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC	11
2.1. Des cours d'eau largement anthropisés	11
2.1.1 De nombreux ouvrages hydrauliques.....	11
2.1.2 Un état de chenalisation généralisé	12
2.1.3 Un stress hydrologique important	13
2.2. Conséquence : une qualité écologique dégradée	13
2.2.1 Qualité physique des cours d'eau	13
2.2.2 Qualité des eaux.....	14
2.1. De multiples enjeux écologiques et socio-économiques	14
2.1.1 Enjeux écologiques.....	14
2.1.2 Enjeux socio-économiques	15
2.2. Cartographies de synthèse	15
2.2.1 Bilan de la qualité physique et des enjeux écologiques	16
2.2.2 Bilan de la qualité hydrobiologie en lien avec les usages	17
2.3. Bilan : La nécessité d'un Programme d'actions	18
B. DÉFINITION D'OBJECTIFS DE RESTAURATION	19
1. OBJECTIFS À L'ÉCHELLE DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	20
1.1. Mener des projets de restauration profonde et ambitieuse des cours d'eau.....	20
1.2. ... Tout en conduisant un travail de fond à l'échelle du secteur d'étude.....	20
2. PRINCIPES TECHNIQUES DE RESTAURATION	21
2.1. Reméandrement	21
2.1.1 Objectifs.....	21
2.1.2 Principe d'aménagement.....	21

2.2.	Remodelage du chenal d'écoulement	22
2.2.1	Objectifs.....	22
2.2.2	Principe d'aménagement.....	23
2.2.3	Aménagements connexes.....	24
2.3.	Diversification des écoulements	24
2.3.1	Objectifs.....	24
2.3.2	Principes d'aménagement	25
2.3.2.1	Épis de recentrage	25
2.3.2.2	Seuils	25
2.3.2.3	Banquettes.....	26
2.3.2.4	Blocs abris et sous berges	27
2.4.	Restauration et gestion de la végétation rivulaire	27
2.4.1	L'entretien de la végétation.....	27
2.4.2	La restauration	27
2.4.2.1	Diversification des essences, des strates et/ ou des âges	27
2.4.2.2	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	28
2.4.2.3	Reconstituer une végétation absente	28
2.5.	Compléments à la gestion de la ripisylve	28
2.5.1	Gestion de l'accès du bétail à la rivière	28
2.5.2	Gestion de l'abreuvement des troupeaux.....	28
2.5.3	Gestion de la problématique ragondins	29
2.6.	Bilan des principes techniques de restauration hydromorphologique	29
2.7.	Gestion des ouvrages hydrauliques	31
2.7.1	Effacement de l'ouvrage.....	31
2.7.1.1	Principe général.....	31
2.7.2	Aménagement d'un dispositif de franchissement piscicole.....	31
2.7.2.1	Objectifs.....	31
2.7.2.2	Principes d'aménagement.....	32
2.7.3	Cas particulier des tronçons court-circuités.....	33
2.7.3.1	Contexte	33
2.7.3.2	Solutions d'aménagement	33
3.	APPROCHE GÉNÉRALE PROPOSÉE POUR L'ATTEINTE DU BON ÉTAT	34

3.1.	Restauration hydromorphologique	34
3.2.	Composante ouvrages hydrauliques.....	34
3.3.	Développement de la notion « d'espace cours d'eau ».....	35
3.4.	Composante paysagère	37
3.5.	Bilan : priorités générales d'intervention.....	37
C.	SECTORISATION ET PROPOSITION D'OBJECTIFS PAR TRONÇON	38
1.	SECTORISATION	39
1.1.	Méthode	39
1.2.	Présentation de la sectorisation	39
2.	HIÉRARCHISATION DES SECTEURS D'INTERVENTION	41
2.1.	Avant-propos	41
2.2.	Cours d'eau à priorité élevée.....	43
2.3.	Cours d'eau à priorité moyenne ou faible.....	44
2.4.	Synthèse.....	45
3.	FICHES TRONÇONS	48
4.	CONCLUSION	48

TABLEAUX

Tableau 1 – Comparaison des principaux types d'aménagement de restauration.....	30
Tableau 2 – Tableau des tronçons opérationnels.....	41
Tableau 3 – Hiérarchisation des cours d'eau.....	46

FIGURES

Figure 1 – Hydrographie des cours d'eau à l'étude	10
Figure 2 – Exemple rectification sur le ruisseau d'Echalonge à l'aval de Poyans.....	12
Figure 3 – Exemple de secteur fortement chenalisé sur la Tenise.....	12
Figure 4 – Carte de synthèse de la qualité physique et des enjeux écologiques	16
Figure 5 – Carte de la qualité hydrobiologique en lien avec les usages	17
Figure 6 – Schéma de principe d'un reméandrage	22
Figure 7 – Schéma de principe du terrassement des berges en déblais/ remblais	23
Figure 8 – Schéma de principe de la diversification des écoulements dans l'emprise du lit mineur	24
Figure 9 – Schémas de principes de remodelage de la section mouillée avec création de banquettes	24
Figure 10 – Exemple d'épis sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)	25

Figure 11 – Exemple de seuils sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)	26
Figure 12 – Exemple de banquettes sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017).....	26
Figure 13 – Ouvrage en aval de l'Étang de Pelleray – Photos du radier du seuil avant aménagement (à gauche) et après plusieurs abaissements de 0.5m -(Artelia, juin 2014 à 2016)	31
Figure 14 –Passe à bassin successifs sur la Bèze au droit de l'ensemble hydraulique de Mirebeau-sur-Bèze (Artelia, 2016).....	32
Figure 15 – Rampe à macro-rugosités sur l'Allans à Méziré (Artelia, 2016)	32
Figure 16 – Rivière de contournement au droit du Seuil de la Bruche (Artelia, 2010)	33
Figure 17 – Carte de sectorisation des cours d'eau en tronçons homogènes.....	40
Figure 18 – Ruisseau des Ecoulottes de Vars, à Vars (gauche) et Auvet-et-la-Chapelotte (droite)	43
Figure 19 – Tenise amont (à gauche) et médiane.....	44
Figure 20 – Vues sur l'Echalonge aval et le seuil de l'étang de Talmay	45
Figure 21 – La Soufroide à Nantilly.....	45
Figure 22 – Carte de hiérarchisation des priorités d'intervention	47

INTRODUCTION

Sur les petits affluents de la Saône du territoire de la **Communauté de Communes Val de Gray**, la restauration de la qualité physique et physicochimique des cours d'eau représente une des priorités d'intervention dans l'objectif d'atteinte du bon état écologique imposé par la Directive Cadre sur l'Eau.

Le présent rapport concerne la **Phase 2** de l'étude globale de cinq affluents de la Saône : le Ruisseau des Ecoulottes, la Soufroide, la Tenise, le Ruisseau d'Echalonge et la Roye, pour un linéaire total de 72 km environ.

Suite au diagnostic de Phase 1, la phase 2 « Enjeux et objectifs » vise à **synthétiser et hiérarchiser les enjeux et facteurs de pression sur les milieux aquatiques**, ainsi que de définir **le niveau d'ambition et les objectifs de restauration associés**.

À l'issue de cette phase, l'enjeu principal sera de disposer d'axes d'orientation par cours d'eau, avec la **définition de secteurs prioritaires d'intervention et de principes de restauration envisageables à ce stade**. À cette fin, une nouvelle sectorisation des cours d'eau sera établie et chaque tronçon fera l'objet d'une fiche de synthèse.

Ce travail servira de base à la Phase 3 « Élaboration du programme d'actions », durant laquelle une série de fiche actions proposera une esquisse d'aménagement par tronçon identifié en phase 2 (description schématique de l'aménagement, chiffrage estimatif, contraintes, etc.)



A. POINTS CLÉS DU DIAGNOSTIC

1. ZONE D'ÉTUDE

Le secteur d'étude concerne cinq affluents de la Saône situés sur le territoire de la Communauté de Communes-Val-de-Gray (CCVG), dans le département de la Haute-Saône.

Trois d'entre eux sont des affluents rive droite de la Saône :

- **Le ruisseau d'Echalonge ;**
- **La Soufroide ;**
- **Le ruisseau des Ecoulottes ;**

Et deux d'entre eux sont des affluents rive gauche :

- **La Tenise ;**
- **La Roye**

La carte page suivante rappelle la localisation de ces différents cours d'eau.

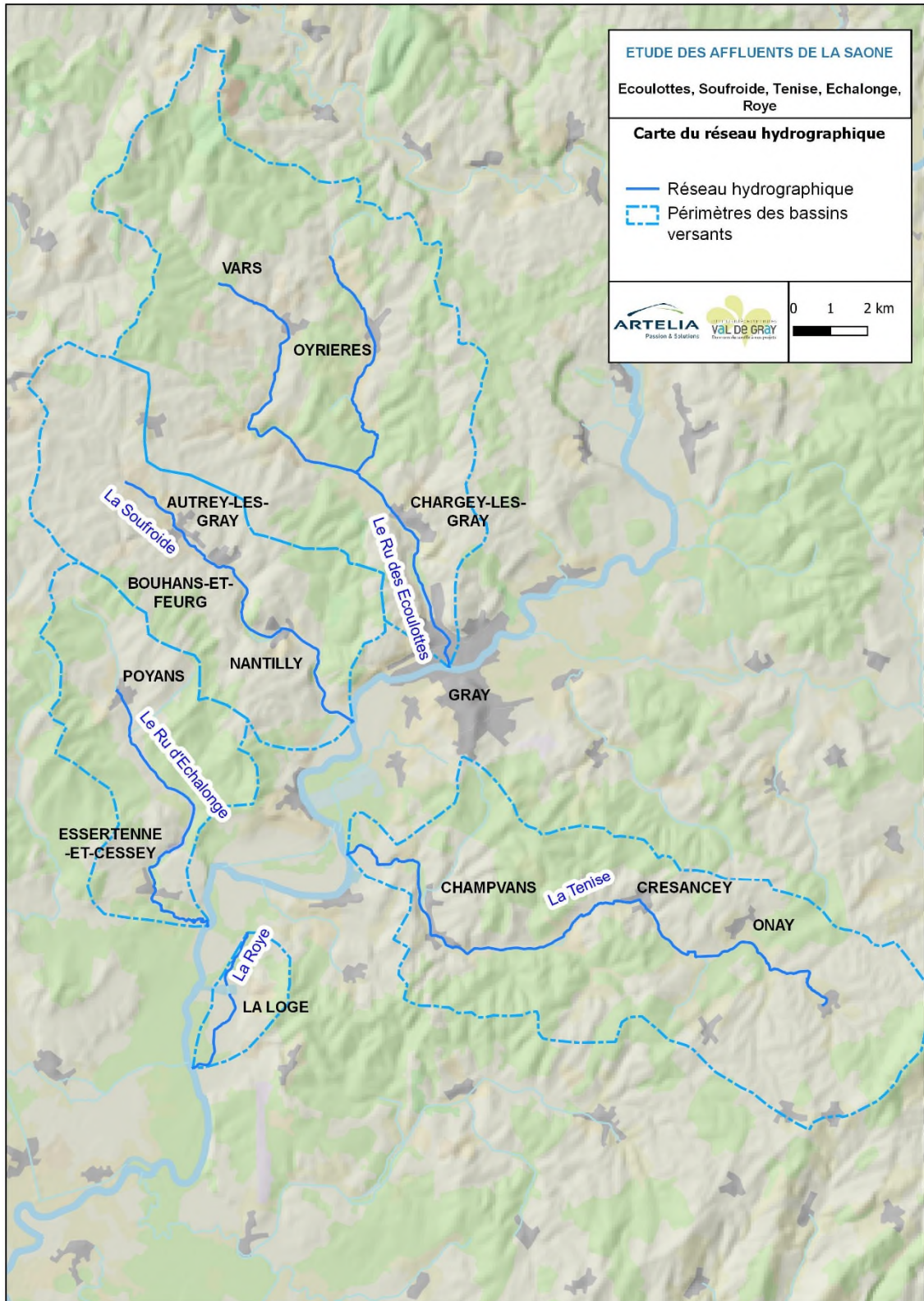


Figure 1 – Hydrographie des cours d'eau à l'étude

2. PRINCIPALES CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC

2.1. DES COURS D'EAU LARGEMENT ANTHROPIÉS

Les cours d'eau traversent pour l'essentiel des **plaines agricoles** (cultures et pâturages) entrecoupés par quelques bourgs. Leurs bassins versants ont donc depuis longtemps été façonnés par les activités humaines, que cela soit en lien avec l'utilisation de la force motrice de l'eau, le développement de l'agriculture ou encore le développement des zones urbaines.

Les paragraphes suivants synthétisent les principaux facteurs d'artificialisation et d'altération des milieux.

2.1.1 De nombreux ouvrages hydrauliques

Il existe notamment de nombreux ouvrages hydrauliques sur le linéaire des différents cours d'eau. Ces ouvrages étaient utilisés dans le cadre du lavage de minerais (patouilles), de l'activité de forge ou de minoterie. D'autres ouvrages comme les lavoirs participaient à la vie quotidienne des populations. L'utilisation de la force motrice de l'eau est souvent l'origine des premiers grands aménagements effectués dans l'histoire des cours d'eau, à partir du moyen-âge.

Les principaux types d'ouvrages rencontrés sur le secteur d'étude sont les suivants :

- Moulins (ex : minoterie), ainsi que biefs associés ;
- Vannages (ex : réserve incendie) ;
- Étangs au fil de l'eau ou en dérivation (et seuil associé) ;
- Lavoirs (généralement positionnés sur des sources, mais localement présents au fil de l'eau) ;

Seize moulins (ou anciens moulins en partie démantelés) ont été comptabilisés. En tout, une trentaine d'ouvrages divers sont positionnés sur les linéaires à l'étude.

Ces ouvrages sont le vecteur de plusieurs perturbations profondes des milieux :

- Des perturbations au niveau du transit sédimentaire, avec un **envasement des fonds** dans les retenues à l'amont des ouvrages.
- Des perturbations écologiques, avec une **homogénéisation des écoulements et des habitats au sens large à l'amont des ouvrages**, une incidence potentielle sur la thermie, et bien entendu un cloisonnement des milieux (continuité écologique rompue).

Sur certains cours d'eau, l'influence des ouvrages hydrauliques constitue le premier facteur limitant le bon état écologique, avec notamment 40% de linéaire influencé sur le Ruisseau des Ecoulottes, 25% sur la Tenise ou encore 20% sur le Ruisseau d'Echalonge. En moyenne, un **ouvrage est retrouvé tous les 1.9 à 3.6 km de linéaire de cours d'eau** (hors Roye).

En tout, environ **15 ouvrages sont fortement problématiques pour la qualité des milieux et la continuité écologique**.

2.1.2 Un état de chenalisation généralisé

En lien avec les aménagements d'ouvrages et les travaux agricoles, la géométrie du lit a été lourdement artificialisée.

La sinuosité des cours d'eau a significativement baissé au cours des derniers siècles, et en particulier à la suite des travaux de remembrement de la deuxième moitié de XIX^{ème} siècle et de la lutte contre les débordements.



Figure 2 – Exemple rectification sur le ruisseau d'Echalonge à l'aval de Poyans

Toujours en conséquence de ces travaux, le lit des cours d'eau est généralement surcalibré, avec des berges hautes et abruptes (souvent d'une hauteur supérieure à 1.5m) et une surcharge du lit.



Figure 3 – Exemple de secteur fortement chenalisé sur la Tenise

Ainsi, **les caractéristiques physiques des cours d'eau sont radicalement éloignées de ce qu'elles étaient à l'origine.** Ces éléments ont des conséquences directes sur :

- Le fonctionnement du cours d'eau : augmentation de la pente, instabilité des berges, incision du lit, tendance au colmatage des fonds etc.

- La qualité des milieux aquatiques et riverains (qualité physique des cours d'eau).

2.1.3 Un stress hydrologique important

En conséquence d'enjeux globaux (changement climatique) et locaux (drainages, étangs, etc.) les ruisseaux connaissent des étiages particulièrement sévères en période estivale, avec en particulier des assècs sur les portions amont.

Cet élément se conjugue avec l'étalement de la lame causé par le surcalibrage pour rendre les milieux bien souvent impropres à la vie piscicole en période estivale.

Ces étiages sévères sont donc un facteur de stress important pour la faune et la flore affiliée à ces cours d'eau, et cette thématique est bien présente dans les préoccupations des acteurs locaux.

2.2. CONSÉQUENCE : UNE QUALITÉ ÉCOLOGIQUE DÉGRADÉE

2.2.1 Qualité physique des cours d'eau

Les incidences de ces aménagements se retrouvent clairement sur la qualité des habitats aquatiques, avec **une qualité physique généralement « Moyenne » à « Mauvaise » sur les tronçons étudiés : la dégradation des milieux est uniforme et généralisée.**

En particulier, les trois composantes utilisées pour qualifier la qualité du cours d'eau (hétérogénéité, attractivité, connectivité), sont très dégradées sur l'ensemble des cours d'eau :

- Une **hétérogénéité du lit mineur particulièrement réduite** :

Aujourd'hui, **les cours d'eau sont quasiment rectilignes sur tout leur tracé**, là où le tracé originel était souvent méandriforme. En conséquence, les milieux sont aujourd'hui banalisés : les écoulements et les habitats sont peu diversifiés et les milieux profitent donc à un nombre d'espèce réduit. Les espèces emblématiques des milieux ont vraisemblablement tendance à disparaître.

- Une **attractivité menacée** :

Dans le cas des cours d'eau de plaine, la végétation des berges joue un rôle primordial en tant qu'habitat (insectes, racines au contact de l'eau qui forment des caches piscicoles et diversifient les écoulements, rôle de filtre ...).

En effet, en l'absence d'une réelle dynamique fluviale (dynamique latérale, transport de matériaux grossiers, ...), la végétation des berges est le principal agent de création et de diversification des habitats aquatiques.

Sur le secteur d'étude, la ripisylve est présente de manière relativement continue, ce qui constitue un point positif pour la qualité des habitats. Cela dit, cette végétation est souvent déconnectée du lit mouillé en raison de la hauteur de berges.

Les autres types d'habitats sont très dégradés. La végétation aquatique est peu développée et les fonds sont généralement occupés par des matériaux fins (argiles) : les matériaux grossiers d'origine ayant probablement été décupés au cours des différents curages et recalibrages.

■ Une mauvaise connectivité du lit mineur :

Concernant la connectivité latérale, les berges sont hautes et abruptes et l'incision du lit est très marquée sur certains secteurs (notamment la partie médiane/ aval de la Tenise). Il a notamment été retrouvé de nombreux secteurs avec des berges d'une hauteur supérieure à 1.5 voire 2.0 m, là où une hauteur inférieure à 1.0 m serait attendue en contexte naturel.

En conséquence, les milieux humides connexes (ex : prairie humide) sont quasiment inexistantes car depuis longtemps déconnectés du cours d'eau et il n'existe aucune interface entre le lit mouillé et le lit majeur. Hors, ces éléments occupent normalement un rôle écologique prépondérant dans les hydrosystèmes, car ils constituent un habitat pour de nombreuses espèces faunistiques, et notamment les insectes, les oiseaux et certains poissons.

La connectivité longitudinale est fortement pénalisée par le grand nombre d'ouvrages hydrauliques.

Il existe donc un cloisonnement marqué des milieux tant du point de vue latéral que longitudinal.

2.2.2 Qualité des eaux

L'étude de la qualité hydrobiologique rejoint les conclusions de l'analyse de la qualité physique : **les milieux sont uniformément dégradés et globalement « Médiocres » à « Mauvais ».**

En plus des dégradations d'ordre physique énoncées précédemment, les cours d'eau **subissent de fortes pressions** en lien avec :

- Des rejets de station d'épuration particulièrement impactants ;
- Des pressions en lien avec les activités agricoles ;
- Des assecs récurrents sur certains cours d'eau (Ruisseau d'Echalonge, Ruisseau des Ecoulottes de Vars).

En effet, l'étude des macro-invertébrés benthiques (vivants sur le fond du lit) a montré que **l'état des cours d'eau est systématiquement moins bon en aval des STEP par rapport à leur amont** (alors que la qualité est déjà peu satisfaisante en amont des différentes STEP). Seuls les taxons polluo-résistants subsistent, indiquant un état écologique globalement « Mauvais ».

De même, **les pressions morphologiques (qualité physique) énoncées dans les parties précédentes induisent une disparition des communautés macrobenthiques.**

2.1. DE MULTIPLES ENJEUX ÉCOLOGIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

2.1.1 Enjeux écologiques

Malgré la dégradation généralisée de la qualité physique, il demeure un potentiel écologique intéressant sur le secteur, avec des enjeux reconnus en lit mineur et en lit majeur :

- **Des zones de frayères** (avérées et potentielles), notamment sur le Ruisseau des Ecoulottes et la Soufroide (liste 1), mais aussi sur le ruisseau des Ecoulottes de Vars (liste 1 et 2) et la Tenise aval (liste 2 avérée).
- **Des milieux humides en lit majeur**, en particulier sur le Ruisseau des Ecoulottes où les prairies pâturées ont été conservées en grande partie.

2.1.2 Enjeux socio-économiques

Dans le même temps, il existe d'importants enjeux socio-économiques aux abords des cours d'eau :

- **L'activité agricole** (pâturages, abreuvoirs, cultures, etc.) ;
- **Des zones urbaines** ;
- **Le captage SDAGE** l'aire d'alimentation de la source de la Fontaine Ronde à proximité de la Tenise (plan d'action en cours d'élaboration, 303.50 ha).

2.2. CARTOGRAPHIES DE SYNTHÈSE

Les deux cartographies ci-après synthétisent les enjeux relevés dans le cadre du diagnostic.

2.2.1 Bilan de la qualité physique et des enjeux écologiques

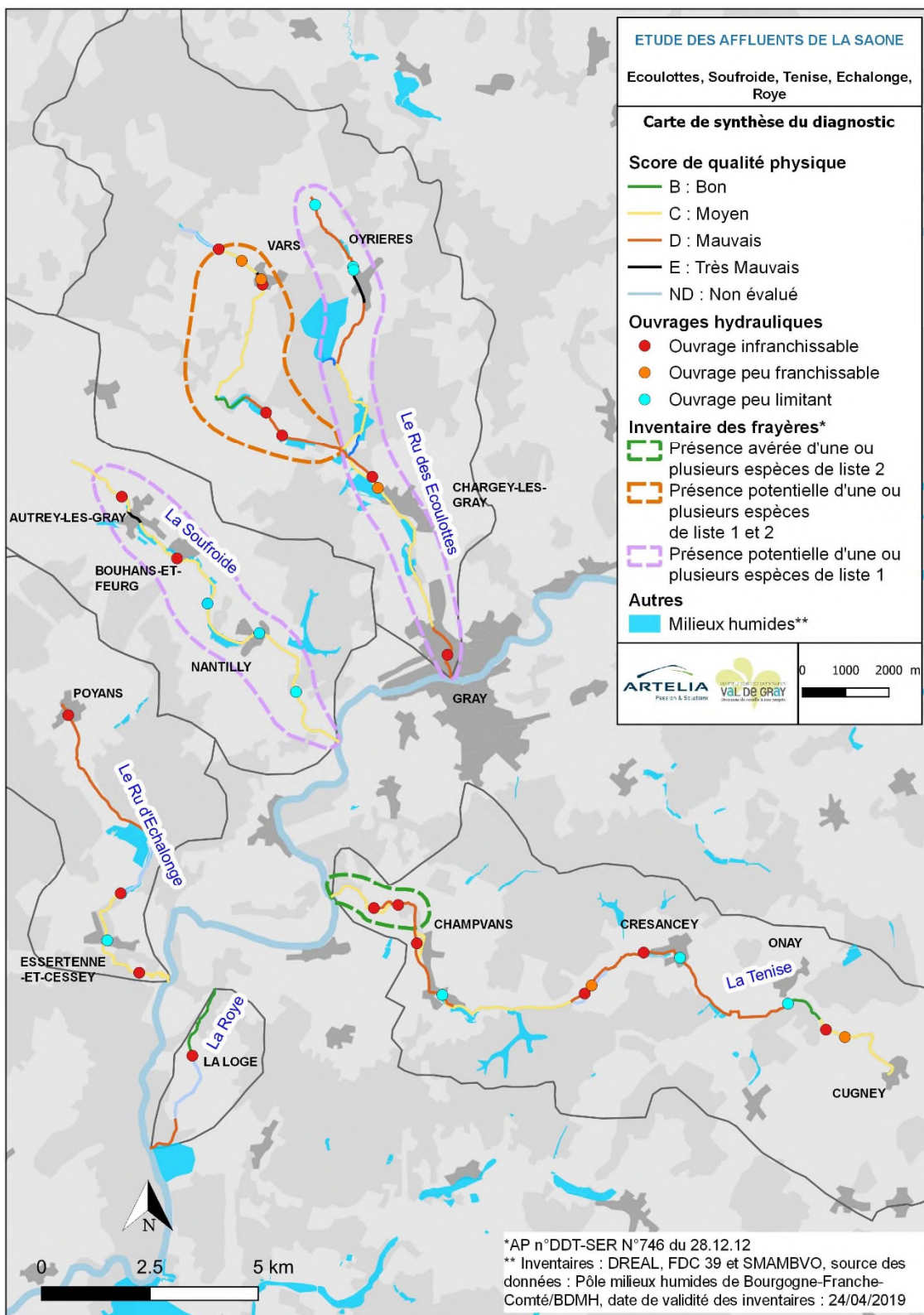


Figure 4 – Carte de synthèse de la qualité physique et des enjeux écologiques

2.2.2 Bilan de la qualité hydrobiologique en lien avec les usages

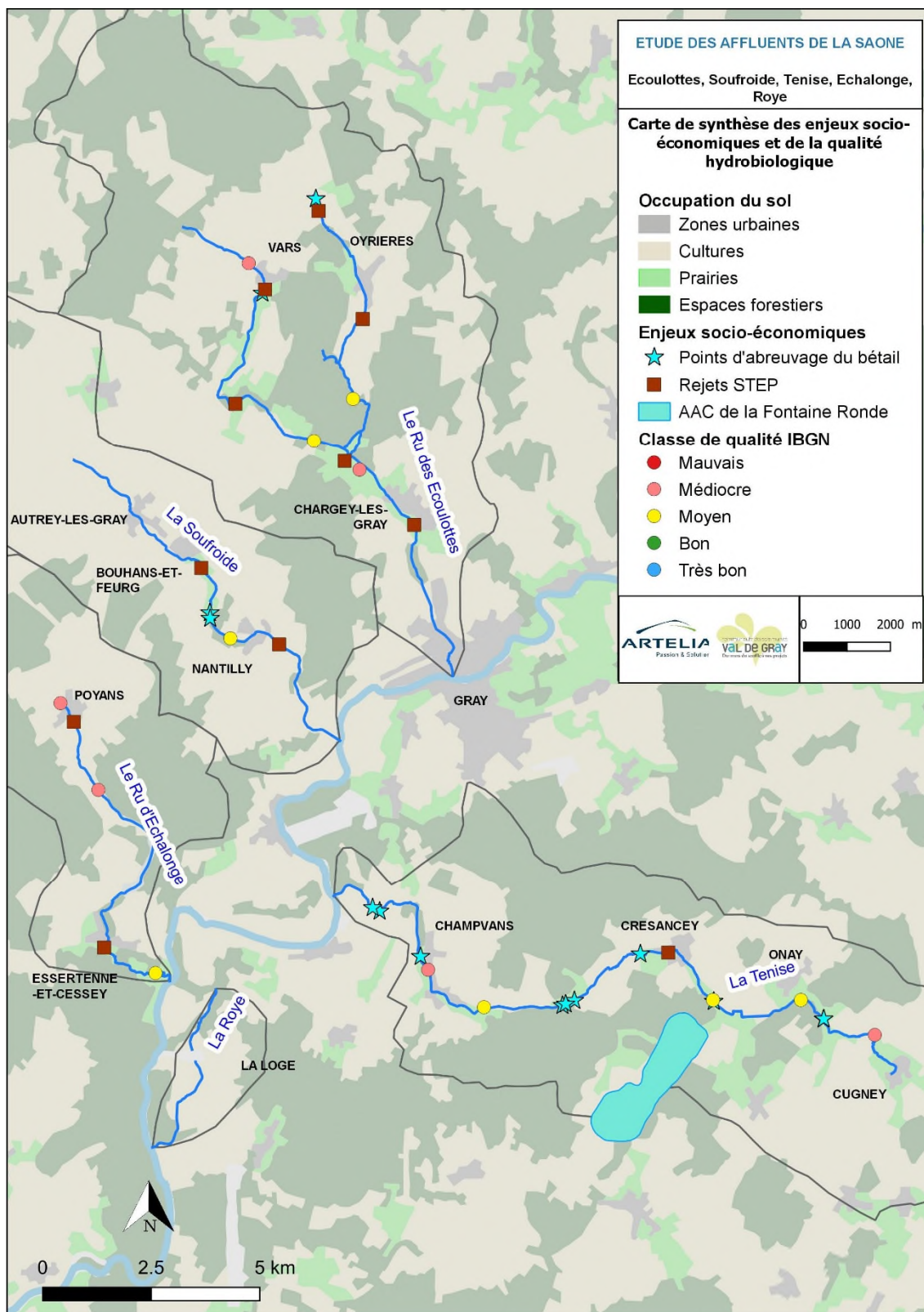


Figure 5 – Carte de la qualité hydrobiologique en lien avec les usages

2.3. BILAN : LA NÉCESSITÉ D'UN PROGRAMME D' ACTIONS

Le diagnostic a mis en évidence une artificialisation généralisée des cours d'eau, notamment en lien avec l'utilisation de la force hydraulique et les activités agricoles.

Ces différents aménagements, tels que les seuils, les rectifications et les recalibrages, ont des conséquences directes sur la qualité des cours d'eau et donc l'atteinte du bon état.

La méthode de notation de la qualité habitacionnelle des cours d'eau a montré que la majorité des tronçons était en état moyen pour le mieux, avec en moyenne 35% du linéaire des cours d'eau en état mauvais voire très mauvais.

Dans le détail, la dégradation des hydrosystèmes est généralisée à toutes ses composantes, l'état de chenalisation avancé et la présence d'ouvrages hydrauliques sont les principaux responsables des dysfonctionnements observés.

Pourtant, le diagnostic de terrain et les éléments bibliographiques à disposition font état d'un potentiel écologique intéressant sur le secteur : frayères potentielles ou avérées (Écoulottes, Tenise, Soufroide), milieux humides riverains (inventaire CEN), sites Natura 2000 (vallée de la Saône, Etang de Theuley-les-Vars), etc.

Aujourd'hui, la dégradation prononcée des milieux entrave toute possibilité d'atteinte du bon état à l'échelle du territoire de la Communauté de Communes Val de Gray sans une intervention d'envergure sur les milieux.

En effet, faute de résilience suffisante des hydrosystèmes (rétablissement « naturel »), les dysfonctionnements observés ici sont irréversibles sans action en faveur d'une restauration ambitieuse du cours d'eau.

Il s'agira donc dans cette deuxième phase de proposer des objectifs opérationnels qui viseront à garantir le bon état écologique des cours d'eau.



B. DÉFINITION D'OBJECTIFS DE RESTAURATION

1. OBJECTIFS À L'ÉCHELLE DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'objectif fixé dans le cadre de cette étude, à savoir l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau, peut être approfondi dans les termes suivants :

Reconstituer les habitats aquatiques et riverains afin de garantir le bon état écologique des cours d'eau

En effet, une intervention sur toutes les composantes de l'hydrosystème est nécessaire afin de garantir l'atteinte du bon état.

Il convient en particulier de :

1.1. MENER DES PROJETS DE RESTAURATION PROFONDE ET AMBITIEUSE DES COURS D'EAU...

1. **Corriger l'état de chenalisation des cours d'eau** > travaux de restauration hydromorphologique ;
2. **Supprimer ou réduire l'influence des ouvrages hydrauliques** sur la banalisation des milieux et le cloisonnement > supprimer ou aménager les ouvrages et leur zone amont ;
3. **Préserver et développer les milieux riverains** (ripisylve, zones humides...) > gestion/ plantation de végétation, restauration des fonctionnalités du lit majeur ;

Dans ce but, un programme d'actions sera développé afin de délimiter des aménagements à réaliser à différents pas de temps (court, moyen et long terme).

1.2. ... TOUT EN CONDUISANT UN TRAVAIL DE FOND À L'ÉCHELLE DU SECTEUR D'ÉTUDE

1. **Améliorer la qualité des eaux** > diminuer l'incidence des rejets des stations d'épuration et de l'activité agricole ;

Ces éléments ne seront pas directement développés dans le cadre de cette étude dans la mesure où ils sortent de son champ de compétence. Cela dit, des recommandations seront formulées à leur égard afin de maximiser le gain écologique des travaux de restauration.

2. **Diminuer les facteurs de pression en lit majeur** > pour cette thématique, nous recommandons particulièrement de **poursuivre la démarche de l'Espace de Bon Fonctionnement débutée en phase 1** ;
3. **Informier et sensibiliser aux bonnes pratiques** sur les cours d'eau et à leurs abords.

2. PRINCIPES TECHNIQUES DE RESTAURATION

Compte tenu des objectifs proposés, plusieurs principes de gestion ou d'aménagement sont théoriquement envisageables.

Ces objectifs et les principes techniques associés sont présentés dans les paragraphes suivants, de plus ambitieux au moins ambitieux.

2.1. REMÉANDREMENT

2.1.1 Objectifs

1. Reconstituer la **diversité des habitats et la connectivité du lit mineur** ;
2. Retour à un fonctionnement naturel :
 - a. **Rétablissement d'une pente adaptée** à la dynamique du cours d'eau ;
 - b. **Réactivation des différents compartiments du système alluvial** (lit mineur + lit majeur) sur le plan hydraulique (expansion des crues) et écologique (milieux humides riverains) ;

2.1.2 Principe d'aménagement

Le reméandrement est un **principe de restauration ambitieux qui vise à restaurer le tracé d'un cours d'eau** afin de permettre une configuration morphodynamique adaptée au fonctionnement « naturel ». L'ancien tracé est souvent déduit de documents cartographiques anciens. Il s'agit donc de rétablir un tronçon de cours d'eau tel qu'il était avant les grands aménagements anthropiques, situation jugée optimale sur le plan écologique et morphologique.

Cet aménagement peut prendre plusieurs formes :

- Restauration de la sinuosité originelle à partir du tracé déduit de documents cartographiques anciens ;
- Réactivation d'un ancien méandre par terrassement de l'ancien lit ;

Cet aménagement ne concerne pas uniquement le tracé en plan du cours d'eau : en effet, le gabarit du lit a lui aussi souvent été altéré en lien avec les aménagements anciens. Il s'agit alors de **restituer au cours d'eau son gabarit naturel**, ce qui induit généralement un rehaussement des fonds et une diminution de la largeur du lit. **Cette configuration permet de rétablir la connectivité latérale et notamment les fonctionnalités du lit majeur. Ainsi, le reméandrement est particulièrement adapté lorsqu'il existe des enjeux écologiques riverains (ex : pelouses et prairies humides, mares, etc.).**

Dans l'exemple de la reconstitution de sinuosités visibles sur les documents anciens, l'opération consiste à :

- **Rehausser le lit en amont de la jonction** afin de rattraper la pente du cours d'eau (l'aménagement de sinuosités induit automatiquement une diminution de la pente du cours d'eau, qui doit être homogénéisée au niveau des fonctions amont et aval) ;
- **Comblé** (totalement ou partiellement) le lit actuel ;
- **Terrasser un nouveau lit** à partir d'un ancien tracé retrouvé sur des documents anciens, et avec une géométrie adaptée au fonctionnement du cours d'eau ;

- **Aménager la jonction aval** afin de rattraper la pente du cours d'eau. Ce procédé est plus ou moins lourd complexe en fonction des caractéristiques initiales du cours d'eau (incision du lit, pente).

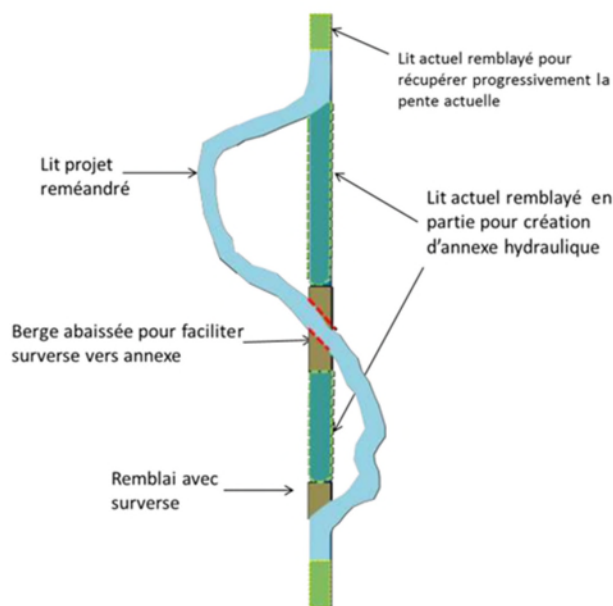


Figure 6 – Schéma de principe d'un reméandrage

D'autres variantes sont possibles :

- Reconnexion (totales ou partielles) d'anciens méandres toujours en eau ;
- Remise d'un lit mineur perché (ex : bief de moulin) dans le fond de vallée.

Dans le cas du secteur d'étude il n'existe pas d'anciens méandres toujours visibles sur le terrain, cela dit, d'anciennes sinuosités sont retrouvés sur les documents anciens pour certains cours d'eau encore peu aménagés au début du XXème siècle, comme le Ruisseau d'Echalonge ou la Soufroide.

Dans ce contexte, il peut être envisageable de restaurer d'anciennes sinuosités lorsqu'elles sont retrouvées sur les documents anciens, ou encore de remettre un tronçon perché dans le fond de vallée (exemple d'un bief de moulin perché).

2.2. REMODELAGE DU CHENAL D'ÉCOULEMENT

2.2.1 Objectifs

1. Reconstituer et diversifier les habitats du lit mineur, et plus particulièrement pour le débit d'étiage ;
2. Améliorer les habitats en berge et rétablir une certaine connectivité avec le lit majeur ;
3. Conserver une capacité hydraulique du lit similaire à la situation actuelle ;
4. En cas de rehaussement des fonds, participer au soutien de nappe en période d'étiage ;

2.2.2 Principe d'aménagement

Ce scénario vise à un resserrement du lit d'étiage, à une diversification des écoulements et à une amélioration des habitats du lit et des berges.

Ce principe d'aménagement est moins ambitieux qu'un reméandrement car il se limite au lit mineur et à ses abords directs (le tracé du cours d'eau n'évolue pas), et dans la mesure où les fonctionnalités du lit majeur ne sont généralement pas directement améliorées.

Cela dit, le remodelage du lit n'est pas forcément moins intéressant sur le plan écologique qu'un reméandrement en fonction du contexte local. En dehors des contraintes locales, le choix doit notamment se faire en fonction de l'état actuel du cours d'eau et du potentiel écologique du secteur.

Cette opération est généralement recommandée sur **les portions de cours d'eau chenalisées (berges hautes et abruptes, chenal surcalibré et écoulements lents)**.

Il s'agit donc de diminuer l'incidence des recalibrages et des rectifications en agissant de la manière suivante :

- Aménagement d'un lit moyen (intermédiaire entre le lit d'étiage et le lit majeur) qui se met en eau au-delà du débit moyen annuel ;
- Adoucir la pente des berges pour restaurer la connectivité latérale et développer les habitats riverains (végétation humide, ripisylve, etc.)

Sur le plan technique, il s'agit principalement de terrasser le lit en déblais/ remblais : les berges sont évasées et les matériaux obtenus sont déposés en pied de berge pour la création de banquettes, ces dernières permettent de diversifier et d'augmenter les niveaux d'eau à l'étiage.

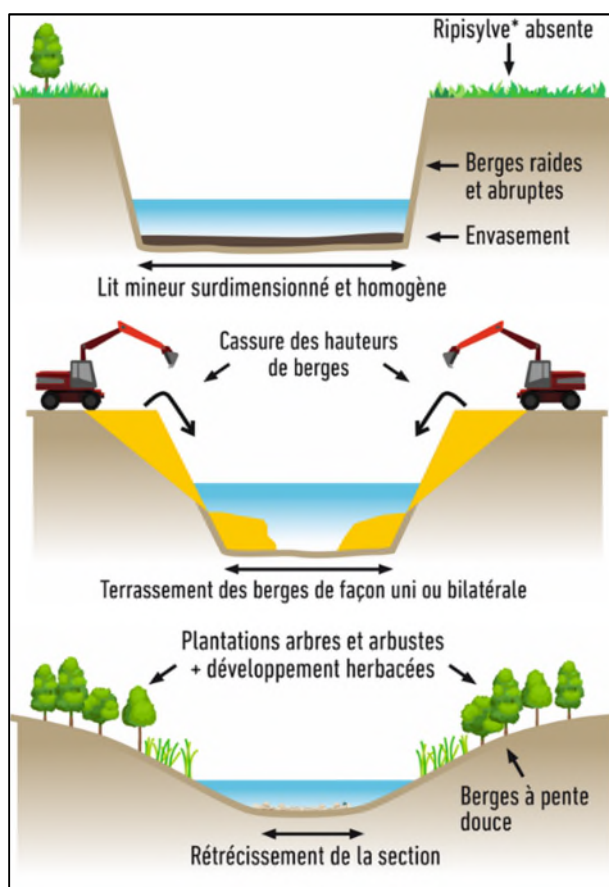


Figure 7 – Schéma de principe du terrassement des berges en déblais/remblais

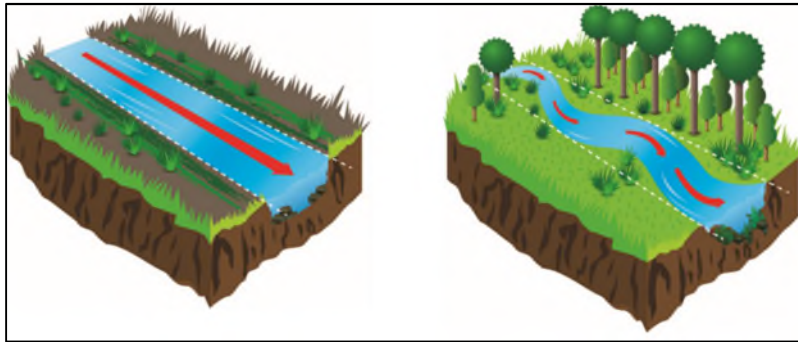


Figure 8 – Schéma de principe de la diversification des écoulements dans l'emprise du lit mineur

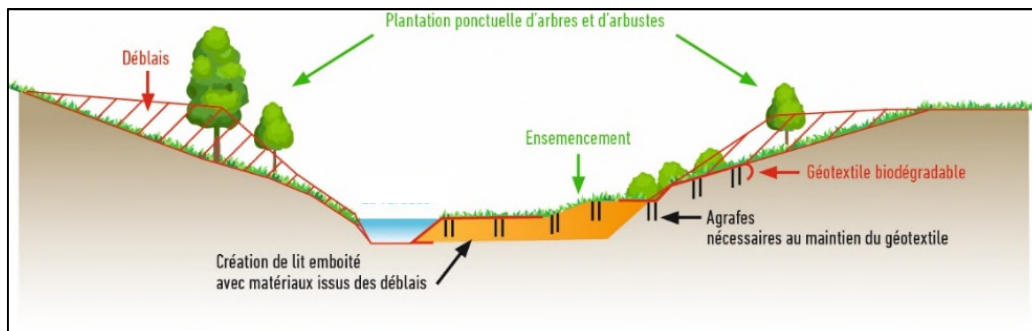


Figure 9 – Schémas de principes de remodelage de la section mouillée avec création de banquettes

Ce principe d'aménagement détient comme principal désavantage qu'il nécessite de défricher les berges (totalement ou partiellement) afin de permettre leur retalutage. Même si une végétalisation des berges est effectuée dans le cadre des travaux, cette contrainte peut être assez limitante dans la mesure où la ripisylve est relativement continue sur de nombreuses portions de cours d'eau.

2.2.3 Aménagements connexes

Afin de maximiser le gain écologique de l'aménagement, les opérations suivantes peuvent être effectuées :

- Reconstitution d'un matelas alluvial grossier (plus attractif sur le plan écologique), voire rehaussement des fonds pour améliorer la connectivité latérale ;
- Développement de la végétation rivulaire : plantation d'arbres et arbustes, héliophytes, etc.

2.3. DIVERSIFICATION DES ÉCOULEMENTS

2.3.1 Objectifs

1. Diversifier les habitats du lit mineur (amélioration de l'attractivité et de l'hétérogénéité) ;
2. Diversifier et dynamiser les écoulements, augmenter les hauteurs d'eau à bas débit.

Cet aménagement peut intervenir en complément d'une intervention plus globale (comme dans le cadre d'un remodelage du lit mineur), ou en tant que tel lorsque les contraintes socio-économiques sont importantes ou que l'état du cours d'eau ne nécessite pas une restauration ambitieuse.

2.3.2 Principes d'aménagement

La diversification est obtenue par des aménagements ponctuels ou linéaires, généralement artificiels, qui ont pour objet de modifier localement les conditions d'écoulements et d'habitats aquatiques (caches, hauteur d'eau, courantologie).

D'une manière générale, les aménagements suivants sont proposés : mise en place de seuils successifs, épis, blocs de diversification des écoulements recharge sédimentaire, etc.

Ce niveau d'ambition se concentre sur le lit mouillé, son influence ne s'exerce donc uniquement sur les habitats aquatiques.

Les aménagements suivants peuvent être réalisés :

2.3.2.1 Épis de recentrage

Les épis sont des aménagements rustiques qui permettent de diversifier les écoulements (alternance de zones rapides et lentes) et d'offrir des caches propices aux espèces aquatiques qui viendront coloniser les milieux ainsi restaurés (poissons, insectes, amphibiens, crustacés, oiseaux).



Figure 10 – Exemple d'épis sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)

2.3.2.2 Seuils

Lorsque la pente d'un cours d'eau ne varie pas ou peu sur un tronçon de cours d'eau (à la suite de modifications de la morphologie du lit : recalibrages, curages, rectification), la création de petits seuils permet de restaurer une alternance de faciès d'écoulement : zones à écoulements courants et peu profils, zones profondes à écoulements lents, ... Ces seuils peuvent aussi être utilisés pour mettre un terme à l'incision du lit mineur.

Ces seuils doivent rester franchissables pour la population piscicole ciblée.

Ils prennent généralement la forme d'un V entrant afin de recentrer et diversifier les écoulements.



Figure 11 – Exemple de seuils sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)

2.3.2.3 Banquettes

L'aménagement de banquettes (en terre végétale ou à partir de matériaux grossiers) permet la **création d'un lit d'étiage qui concentre les écoulements à bas débit**. Cette concentration des écoulements vise à atténuer les incidences de la chenalisation qui est généralement responsable d'un étalement de la lame d'eau (notamment en été), et donc d'une diminution des hauteurs d'eau.

Les banquettes sont aménagées de façon à recréer des micro-sinuosités dans le lit mineur afin de diversifier les faciès d'écoulement.

Autre bénéfice de cet aménagement : ces banquettes permettent l'émergence d'un habitat humide aux abords du lit d'étiage.



Figure 12 – Exemple de banquettes sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)

2.3.2.4 Blocs abris et sous berges

Ces aménagements permettent de recréer des abris piscicoles dans les secteurs où ils font défaut.

Plusieurs types d'abris peuvent être réalisés :

- Blocs agencés dans le lit ;
- Création de sous-berges en rondins, en planches ou en blocs.

2.4. RESTAURATION ET GESTION DE LA VÉGÉTATION RIVULAIRE

Les investigations de terrain et les rencontres avec les élus des bassins versants ont mis en évidence un manque d'entretien voire une dégradation profonde de la ripisylve sur certains secteurs. Il convient alors de remédier à ces problèmes.

2.4.1 L'entretien de la végétation

Lorsque la ripisylve est bien implantée, un simple entretien peut être pratiqué de manière à la préserver voire à en améliorer les fonctions biologiques et morphologiques.

L'entretien consiste principalement à des interventions d'égagement, de débroussaillage ou encore de coupes sélectives d'arbres qui risquent de basculer dans le lit et de menacer significativement des enjeux à proximité.

Il consiste également à améliorer l'état de la végétation, en maintenant une diversité des essences, des strates et des âges, en favorisant la pousse des jeunes plants et en favorisant les espèces qui participent au maintien des berges (aulnes, saules, chênes, frênes, etc.)

L'enjeu principal est de **trouver un juste équilibre entre l'aspect paysager de la végétation et les multiples fonctions qu'elle joue pour le cours d'eau.**

Pour citer un cas concret : bien que les embâcles et le bois mort n'apportent que peu de plus-value paysagère (ou ont une incidence négative sur le paysage) et qu'ils peuvent créer des érosions localisées, ils apportent un bénéfice significatif pour les cours d'eau et ses enjeux, avec la création d'abris pour la faune, une diversification des écoulements, etc.

Il en est de même pour les buissons : souvent considérés comme négatifs pour l'aspect du cours d'eau, ils offrent des refuges pour de nombreux oiseaux et insectes.

2.4.2 La restauration

La restauration de la végétation rivulaire intervient sur les tronçons où elle est en mauvais état ou totalement absente, elle vise donc à obtenir une végétation en bon état.

Elle comprend donc plusieurs niveaux d'intervention suivant l'état de la végétation et les enjeux locaux :

2.4.2.1 Diversification des essences, des strates et/ ou des âges

Il s'agit d'opérer des coupes sélectives et des plantations afin de valoriser la végétation rivulaire qui est souvent :

Rapport de phase 2 : Logique d'action

ÉTUDE GLOBALE DES BASSINS VERSANTS DES PETITS AFFLUENTS DE LA SAÔNE (ROYE, ECHALONGE, SOUFROIDE, ECOULOTTES) ET TENISE

- Monospécifique ;
- Dominée par la strate arbustive, souvent synonyme de fermeture des paysages et d'encombrement : il s'agit dans ce cas de sélectionner les plants par coupe sélective ;
- Vieillissante : il s'agit alors de procéder à un rajeunissement de la végétation en soulageant la strate arborescente (coupes sélectives, trouées, ...) pour favoriser l'émergence d'une strate arbustive et buissonnante ;

2.4.2.2 Reconstituer la continuité du cordon rivulaire

Cette opération vise à densifier une végétation éparse et discontinue par des opérations de plantation et/ou de mises en défens vis-à-vis du bétail.

2.4.2.3 Reconstituer une végétation absente

Il s'agit ici de procéder à des opérations de plantations d'arbres, arbustes voire d'hélophytes (végétation humide) suivant les secteurs.

Cette opération peut nécessiter un retalutage de la berge (adoucissement du talus) de manière à améliorer la connectivité latérale et donc la santé du cordon rivulaire.

2.5. COMPLÉMENTS À LA GESTION DE LA RIPISYLVE

Deux principales thématiques ont une incidence sur la ripisylve sur les bassins versants à l'étude : la présence de bétail sur les berges et la présence de ragondins.

2.5.1 Gestion de l'accès du bétail à la rivière

Afin de limiter la pression de piétinement sur les berges et d'abrouissement de la végétation (en particulier des jeunes plans et cas de restauration du cordon rivulaire), la mise en place de clôtures le long de berges peut être proposée (mise en défens des berges).

En complément, des mesures d'accompagnement pourront être proposées lorsque nécessaire :

- Plantation d'arbres dans les près pour créer des points d'ombres (il est commun que le bétail recherche l'ombre auprès de la ripisylve, ce qui favorise le piétinement des berges) ;
- Création de passerelles ou de passages à gué lorsque les deux rives du cours d'eau sont exploitées par le même éleveur ;

2.5.2 Gestion de l'abreuvement des troupeaux

Des abreuvoirs peuvent être aménagés afin de limiter le piétinement des berges et la présence de bétail dans le lit (qui tend à envaser les fonds).

2.5.3 Gestion de la problématique ragondins

La présence du ragondin et du rat musqué est bien avérée sur les bassins versants à l'étude. Faute de prédateurs, ces populations tendent à se multiplier au point de représenter une véritable perturbation physique pour les milieux. Cela se matérialise particulièrement par une dégradation de l'état des berges là où la végétation rivulaire fait défaut, avec une déstabilisation des berges par minage (réseau de galeries).

Ces populations peuvent aussi occasionner des dégâts sur les cultures et des risques sanitaires (parasites, maladies bactériennes, ...)

Elles peuvent être gérées par :

- Le piégeage sélectif ;
- Le tir au fusil, etc.

Dans tous les cas, il convient de bien connaître les espèces ciblées afin de limiter les confusions possibles avec d'autres espèces éventuellement présentes.

2.6. BILAN DES PRINCIPES TECHNIQUES DE RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE

Le tableau suivant synthétise les éléments abordés dans cette partie.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que le tableau présenté ci-après a pour vocation de présenter une vue « généralisée » des principes de restauration et de leurs incidences afin d'aider les différents acteurs à leur bonne compréhension.

Dans les faits, les gains et contraintes liés aux différents types de restauration peuvent fortement varier selon leurs caractéristiques techniques. Par exemple, un reméandrement sans rehaussement des fonds (lit incisé) n'aura pas d'incidence significative sur la connectivité avec les milieux riverains, à l'inverse d'un reméandrement avec un rehaussement des fonds.

Autre exemple : les aménagements de diversification des écoulements ne montrent généralement leurs effets qu'au débit d'étiage et ont donc une incidence morphodynamique et hydraulique très modérée. Cela dit, des aménagements plus conséquents (calés sur le niveau du module) auront une incidence morphodynamique et hydraulique plus prononcée (rehaussement des niveaux d'eaux, fosses de dissipation à leur aval, etc.)

Il convient donc de rester nuancer dans la comparaison des principes de restauration, et de considérer que plusieurs intermédiaires existent entre les 4 principaux niveaux d'ambitions présentés plus bas.

Tableau 1 – Comparaison des principaux types d'aménagement de restauration

Principes	Objectifs généraux	Gains				Contraintes				Coût	Pré-requis
		Milieux aquatiques	Milieux riverains	Fonctionnement morphodynamique	Hydraulique	Foncières	Administratives	Socio-économiques	Techniques		
Reméandrement	1. Retour à un tracé et une morphologie originels 2. Restauration complète des habitats aquatiques et riverains 3. Réactivation de la fonctionnalité du lit majeur	Important (Restauration complète des habitats et faciès d'écoulement)	Important (Restauration des fonctionnalités du lit majeur)	Important (Restauration du profil longitudinal, gabarit adapté)	Important (Expansion des crues, dissipation d'énergie, ...)	Fortes	Fortes	Fortes	Moyennes à fortes	Elevé	1/ Maîtrise foncière et/ ou accord des propriétaires 2/ Anciens tracés connus (voire encore visibles)
Remodelage du chenal d'écoulement	1. Reconstituer l'hétérogénéité de l'habitat aquatique 2. Amélioration de la connectivité latérale 3. Maintien d'une lame d'eau à l'étiage	Important (amélioration et diversification des conditions d'habitat)	Moyen (Développement d'un lit moyen, action limitée au chenal actuel)	Faible (fonctionnement du cours d'eau globalement inchangé)	Moyen (variable selon l'ambition choisie)	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyen à élevé	Maîtrise foncière sur les berges et/ ou accord des propriétaires
Diversification des écoulements	1. Diversification des habitats aquatiques 2. Maintien d'une lame d'eau en étiage	Moyen (peu de gains au-delà du débit d'étiage)	Faible (aménagement à vocation principalement piscicole)	Nul	Nul (influence uniquement à bas débit)	Nulles	Moyennes	Faibles	Faibles	Moyen	Bon potentiel piscicole
Restauration de la ripisylve	Restaurer la fonctionnalité et la continuité de la ripisylve	Moyen (fonction de filtre, d'ombrage, habitat pour la faune, ...)	Moyen (peu d'action sur la connectivité latérale)	Moyen	Faible (ralentissement des écoulements, ...)	Faibles	Faibles	Faibles	Faibles	Limité	Accord des propriétaires

2.7. GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

La thématique des ouvrages hydrauliques détient une grande importance sur le secteur d'étude.

Leur gestion met en jeu des principes d'intervention qui sont plus ou moins interventionnistes, le coût ainsi que les contraintes varient donc en fonction de l'ambition sélectionnée et du contexte local.

Les principales possibilités d'aménagement sont résumées ci-après :

2.7.1 Effacement de l'ouvrage

2.7.1.1 Principe général

Ce principe intervient dans le cas où l'ouvrage ne dispose pas d'usage et où les contraintes locales le permettent.

Le seuil peut être abaissé en plusieurs étapes successives, afin de contrôler les ajustements morphologiques du cours d'eau.



Figure 13 – Ouvrage en aval de l'Étang de Pellerey – Photos du radier du seuil avant aménagement (à gauche) et après plusieurs abaissements de 0.5m -(Artelia, juin 2014 à 2016)

2.7.2 Aménagement d'un dispositif de franchissement piscicole

2.7.2.1 Objectifs

Dans le cas des cours d'eau à l'étude, l'enjeu principal tient dans un premier temps dans la banalisation des milieux liée aux ouvrages : la restauration de la continuité écologique seule ne permettrait pas d'obtenir un attrait écologique des cours d'eau satisfaisant.

Lorsque l'ouvrage ne peut être supprimé, il pourra par exemple être envisagé un abaissement de la cote de retenue couplée à un dispositif de franchissement piscicole.

L'objectif de ces dispositifs est de rétablir la continuité longitudinale du cours d'eau afin de restaurer l'accès des poissons aux différents compartiments dont ils ont besoin : zones de frayères, zones de développement des alevins, zones de nourrissage, etc. En particulier, il s'agit de permettre au poisson de remonter le cours d'eau vers l'amont, la continuité à la dévalaison étant moins problématique sur la majorité des ouvrages.

Plusieurs dispositifs de franchissement existent, le choix final est effectué en fonction des contraintes (chute, emprise disponible, coût, etc.), et de la nature du peuplement piscicole.

2.7.2.2 Principes d'aménagement

Passé à bassins successifs

Cet aménagement permet de diviser la chute de l'ouvrage à l'aide de cloisons successives. Un bassin entre chaque cloison permet au poisson de prendre un temps de repos avant le franchissement de la cloison suivante.



Figure 14 –Passé à bassin successifs sur la Bèze au droit de l'ensemble hydraulique de Mirebeau-sur-Bèze (Artelia, 2016)

Le dispositif s'insère généralement en bordure de l'ouvrage, ce qui nécessite donc son réaménagement partiel.

Rampe à macro-rugosités

Ce dispositif (et les dispositifs suivants) sont dits « rustiques » dans la mesure où ils cherchent à reproduire les conditions d'une rivière naturelle à forte pente avec des aménagements simples.

Cet aménagement permet de dissiper l'énergie liée à la chute de l'ouvrage à l'aide de blocs répartis uniformément dans le lit.



Figure 15 – Rampe à macro-rugosités sur l'Allans à Méziré (Artelia, 2016)

Rivière de contournement

L'aménagement d'une rivière de contournement vise dévier une partie des écoulements dans un bras secondaire qui court-circuite l'ouvrage infranchissable. Des aménagements de type pré-barrages en enrochements peuvent être disposés dans le lit de manière à fractionner la pente de la rivière.



Figure 16 – Rivière de contournement au droit du Seuil de la Bruche (Artelia, 2010)

Dans le cas des ouvrages à l'étude, les tronçons court-circuités par les moulins peuvent être reconvertis en rivière de contournement.

En fonction des contraintes locales, cette solution dispose de l'avantage de conserver le bief du moulin ainsi que ses ouvrages.

2.7.3 Cas particulier des tronçons court-circuités

2.7.3.1 Contexte

Comme abordé à plusieurs reprises, de nombreuses portions de cours d'eau ont été court-circuitées dans le cadre de l'aménagement des moulins : le tronçon dit « naturel » est alors utilisé comme canal de décharge et la majorité des écoulements se font dans le bief du moulin qui est perché par rapport au fond de vallée.

Les tronçons court-circuités sont bien souvent **plus attrayant sur le plan écologique que les biefs de moulins** dans la mesure où ils ont été moins aménagés et moins sujets aux phénomènes d'envasement. Cela dit, ils sont le plus souvent infranchissables pour le poisson en raison du déversoir amont du moulin et de la faible lame d'eau (en particulier au débit d'étiage).

Cela dit, il arrive que le lit originel ait été totalement abandonné (comblement du lit), tous les écoulements se faisant alors par le bief du moulin, ce cas se retrouve en particulier sur la Tenise médiane.

2.7.3.2 Solutions d'aménagement

Plusieurs niveaux d'intervention sont envisageables, ils incorporent tous des principes d'aménagements détaillés plus haut dans ce document :

1. **Ouvrage de franchissement au niveau du seuil du moulin** : amélioration de la connectivité longitudinale mais pas d'amélioration des conditions d'habitat sur le tronçon concerné (la zone de remous est conservée) ;
2. **Reconversion du tronçon court-circuité en rivière de contournement** : amélioration de la connectivité longitudinale et des conditions d'habitat (en particulier si le tronçon court-circuité fait l'objet de travaux de restauration hydromorphologique) ;

3. **Effacement de l'ouvrage** : si les contraintes le permettent, le bief peut être abandonné (comblement total) pour rediriger les écoulements dans le lit naturel. Cette solution figure parmi les plus ambitieuses en terme de restauration de la connectivité longitudinale et d'amélioration des conditions d'habitats sur les tronçons influencés par des ouvrages.

Comme abordé dans cette partie, différentes solutions d'aménagements et de gestion sont envisageables : le choix final de l'aménagement doit se faire en fonction des enjeux et contraintes locales : objectifs, gain écologique escomptable, fonctionnement du cours d'eau, enjeux socio-économiques, etc.

3. APPROCHE GÉNÉRALE PROPOSÉE POUR L'ATTEINTE DU BON ÉTAT

Les principes techniques de restauration étant décrits, cette partie a pour but de présenter l'approche générale proposée pour atteindre les objectifs fixés.

3.1. RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE

Plusieurs niveaux d'ambition ont été présentés plus haut dans le rapport.

Compte tenu du haut degré d'artificialisation des milieux, nous recommandons de **fixer un niveau d'ambition élevé et de privilégier les actions de restauration hydromorphologique profonde.**

Ces actions viseront en particulier à réduire l'état de chenalisation des cours d'eau. Pour ce faire, **les projets de reméandrement et de remodelage du chenal actuel seront privilégiés.** Des interventions « pilotes » seront en particulier envisagées sur les portions de cours d'eau les plus aménagées et où le potentiel biologique théorique justifie des actions d'ampleur (ex : Ruisseau des Ecoulottes) et où le contexte foncier est favorable.

Le choix du niveau d'ambition et du principe de restauration associé doit se faire en premier lieu en fonction du potentiel écologique du tronçon et des contraintes locales.

Notamment, il faut noter que les projets les plus ambitieux n'apportent pas toujours un gain significativement supérieur aux projets à ambition intermédiaire. Par exemple, un reméandrement prend tout son sens lorsque l'occupation du sol permet une restauration complète des processus du cours d'eau (ex : débordements, reconnexion et développement de milieux humides, transport sédimentaire, etc.). Dans tous les cas, il s'agira toujours de **trouver la solution la plus adaptée au gain écologique potentiel et aux enjeux humains locaux.**

En milieu urbanisé, une **diversification des milieux** (diversification et resserrement du lit d'étiage, création de caches piscicoles, etc.) pourra être proposée dans l'optique d'améliorer l'attractivité et l'hétérogénéité des cours d'eau, tout en les valorisant sur le plan paysager.

3.2. COMPOSANTE OUVRAGES HYDRAULIQUES

Le cloisonnement des milieux et la banalisation des habitats causée par les ouvrages hydrauliques est un enjeu particulièrement important sur le secteur d'étude.

Compte tenu de la dégradation généralisée de la qualité physique des cours d'eau, l'aménagement ou l'effacement d'un ouvrage ne sera vraiment intéressant que s'il est effectué dans le cadre d'un projet de restauration hydromorphologique global.

Dans ce cadre, il est proposé de fixer le niveau de priorité d'aménagement des ouvrages en fonction de la priorité d'action du tronçon sur lequel ils se situent, ainsi que de leur impact sur les milieux.

Dans les faits, un ouvrage dont l'impact est fort, mais qui se situe sur un tronçon non prioritaire (par exemple car il est peu intéressant sur le plan hydro-écologique), ne sera lui-même pas aménagé en priorité.

Ce raisonnement est toutefois à nuancer en fonction du contexte local et des opportunités d'aménagement qui se présentent. Ainsi, il peut par exemple être fait le choix de déroger à la logique présentée plus haut dans les cas suivants :

- Ouvrage en état de ruine à effacer ou restaurer à court terme ;
- Abandon du droit d'eau par le propriétaire ;
- Obligation réglementaire (ex : mise en conformité d'un plan d'eau).

Dans tous les cas, compte tenu de leurs impacts sur les milieux, l'aménagement des ouvrages sera une composante clé des projets de restauration hydromorphologie, que cela soit :

- À l'intérieur même d'un tronçon d'intervention dans le cadre d'une restauration des milieux aquatiques et de la continuité écologique ;
- Qu'à l'aval ou à l'amont des projets de restauration pour permettre l'accès pour la population piscicole aux zones nouvellement restaurées.

Pour ce qui concerne les objectifs d'aménagement, la priorité doit être donnée à la diminution du linéaire influencé par les ouvrages, ce qui signifie réduire les zones de remous et gérer les tronçons court-circuités par les ouvrages avec les aménagements suivants :

- Effacement de l'ouvrage et restauration de l'ancienne zone de remous ;
- Remise du cours d'eau dans son lit naturel ;
- Diminution de la cote de retenue de l'ouvrage et aménagement d'un dispositif de franchissement piscicole ;

Les aménagements à vocation de continuité écologique pure (sans restauration hydromorphologique connexe) seront à privilégier sur les secteurs où la circulation piscicole revêt un réel enjeu et/ou les marges de manœuvres sont contraintes.

3.3. DÉVELOPPEMENT DE LA NOTION « D'ESPACE COURS D'EAU »

Les écosystèmes liés aux cours d'eau ne se limitent pas uniquement au chenal d'écoulement : les milieux riverains comme la ripisylve, les zones humides, les mares, ou encore les petits affluents font tous partie de l'hydrosystème.

À ce stade, un **Espace de Bon Fonctionnement (EBF)** a été proposé sous la forme d'une zone de 15.0 m de part et d'autre du centre du cours d'eau.

La prise en compte de cet EBF permettrait de favoriser les démarches en faveur du développement d'une véritable charpente écologique le long des ruisseaux, qui profiterait à de nombreuses espèces de faune et de flore :

- **Limitier les pressions sur les cours d'eau et les milieux humides riverains**, et notamment promouvoir des pratiques responsables à leurs abords en contexte agricole et urbain ;

À ce stade, **de nombreux milieux humides ont été délimités** par le Conservatoire des Espaces Naturels BFC (dans le cadre de l'état des lieux du Programme de Mesures du SDAGE 2022-2027 de l'Agence de l'Eau RMC). Leur niveau d'atteinte et les menaces qui s'y exercent ont aussi été précisées.

Le Ruisseau des Ecoulottes et la Soufroide sont particulièrement concernés par ces milieux humides, qui sont souvent très dégradés et continuent d'être soumis à d'importantes menaces. La Tenise et le Ruisseau d'Echalonge sont aussi concernés par la présence de ces zones humides dans une moindre mesure (cf. carte de synthèse présentée en première partie).

Les facteurs de pressions en lit majeur devront en priorité être réduits au niveau de ces zones. Dans le cadre des projets de restauration, l'amélioration de la connectivité latérale et la restauration des fonctionnalités du lit majeur prendront une grande importance.

- **Stimuler l'acquisition de foncier par les communes**, notamment par l'intermédiaire d'aménagements fonciers. Cela permettrait de sécuriser des emprises en vue de projets de restauration hydromorphologique d'ampleur.

D'autre part, la location de ces parcelles à des exploitants permettrait de promouvoir une utilisation du sol compatible avec l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau et de leurs abords, comme les pâturages.

- **Développer un véritable cordon rivulaire** (plantations, gestion) et restaurer/ reconnecter des milieux humides là où les enjeux le permettent ;

A ce stade, il convient d'adapter l'emprise de l'EBF au cas par cas avec l'appui des acteurs locaux selon les enjeux et contraintes en présence.

Dans ce cadre, nous recommandons la conduite de la deuxième phase de l'EBF (dite « de concertation ») dans une optique de prise en compte globale des enjeux liés au bon état des cours d'eau.

3.4. COMPOSANTE PAYSAGÈRE

Enfin, plusieurs villages sont présents sur le cours des rivières étudiées. Souvent considéré comme un avantage peu mis en valeur, des demandes émanent parfois des communes pour une **valorisation paysagère du cours d'eau dans la traversée du bourg**.

Écologiquement, ces micro-tronçons anthropisés présentent peu d'intérêt et se classent souvent en dehors des classes de qualité puisque ne correspondant pas à un référentiel naturel. Cependant, leur importance n'est que peu significative à l'échelle des tronçons de cours d'eau et des masses d'eau. Ainsi, la vocation principale d'un aménagement d'une traversée de bourg est paysagère, et ce n'est qu'accessoirement qu'une dimension écologique (au travers d'une diversification locale de faciès d'écoulement) peut être recherchée.

Suivant le contexte, cette valorisation peut être envisagée de manière relativement accessible mais toujours maîtrisée afin de limiter les risques de perturbations des écoulements dans ces zones à enjeux. Les traversées les plus favorables à ces opérations correspondent à des secteurs de gabarit de cours d'eau faible à moyen sans influence d'ouvrage hydraulique. Il s'agit dans la majorité des cas d'un travail de reprise du chenal d'écoulement souvent sur-élargi, couplé à une végétalisation adaptée. Concrètement, il s'agit de techniques de génie écologique retravaillant la section d'écoulement par des banquettes ou de petits aménagements rustiques créant un lit d'étiage, puis végétalisés avec des héliophytes. Le résultat crée des conditions écologiquement plus attractives et esthétiquement plus appréciées.

Les villages susceptibles d'être les plus adaptés et demandeurs de ce type d'aménagement sont :

- Ruisseau d'Echalonge : Poyans, Essertenne-et-Cessey ;
- Soufroide : Autrey-les-Gray ;
- Ecoulottes : Vars (avec présence d'une importante pression hydrologique à cause d'une perte), Oyrières, Arc-lès-Gray ;
- Tenise : Cugney (Hors CC Val-de-Gray), Champtonnay.

3.5. BILAN : PRIORITÉS GÉNÉRALES D'INTERVENTION

En synthèse, il convient de retenir que les projets de restauration hydromorphologie profonde seront à privilégier sur les cours d'eau à l'étude afin de restaurer pleinement le fonctionnement des cours d'eau et leur potentiel écologique.

La thématique des ouvrages occupe une importance particulière, mais leur aménagement doit être avant tout effectué dans le cadre d'un projet de restauration hydromorphologique global. La réduction du linéaire influencé par les ouvrages est un des leviers principaux pour l'atteinte du bon état des cours d'eau.

À l'échelle globale, la prise en compte des enjeux liés à la bonne santé des milieux humides riverains et à la qualité de l'eau donneront tout leur sens aux projets de restauration : réduction des pressions en lit majeur, développement des milieux riverains, révision des ouvrages épuratoires, ect.

La partie suivante vise à définir les secteurs d'intervention prioritaires ainsi que les objectifs par tronçon.



C. SECTORISATION ET PROPOSITION D'OBJECTIFS PAR TRONÇON

1. SECTORISATION

1.1. MÉTHODE

Dans le but de hiérarchiser les enjeux et objectifs à l'échelle du secteur d'étude, une nouvelle sectorisation est ici proposée.

Cette sectorisation a été construite selon la démarche suivante :

- D'une part, il s'agit de simplifier la première sectorisation effectuée (dans le cadre l'évaluation de la qualité physique des cours d'eau) en diminuant le nombre de tronçons afin de rendre ce programme d'objectifs plus lisible. En moyenne, **les cours d'eau ont été divisés en trois tronçons** (qui représentent schématiquement une typologie amont/ médian/ aval).
- D'autre part, ces tronçons correspondent à des **unités de gestion opérationnelles** : chaque tronçon est élaboré dans une optique de cohérence du point de vue de ces caractéristiques physiques et des enjeux qui y sont rencontrés (ex : tronçon fortement chenalisé, tronçon fortement influencé par les ouvrages hydrauliques, etc.)

En résumé, cette nouvelle sectorisation découle d'une adaptation opérationnelle de la sectorisation effectuée en première approche (méthode des tronçons simplifiée).

Nb : une fiche de synthèse des différents tronçons est présentée en fin de partie.

1.2. PRÉSENTATION DE LA SECTORISATION

Suite à cette démarche, la sectorisation proposée est la suivante :

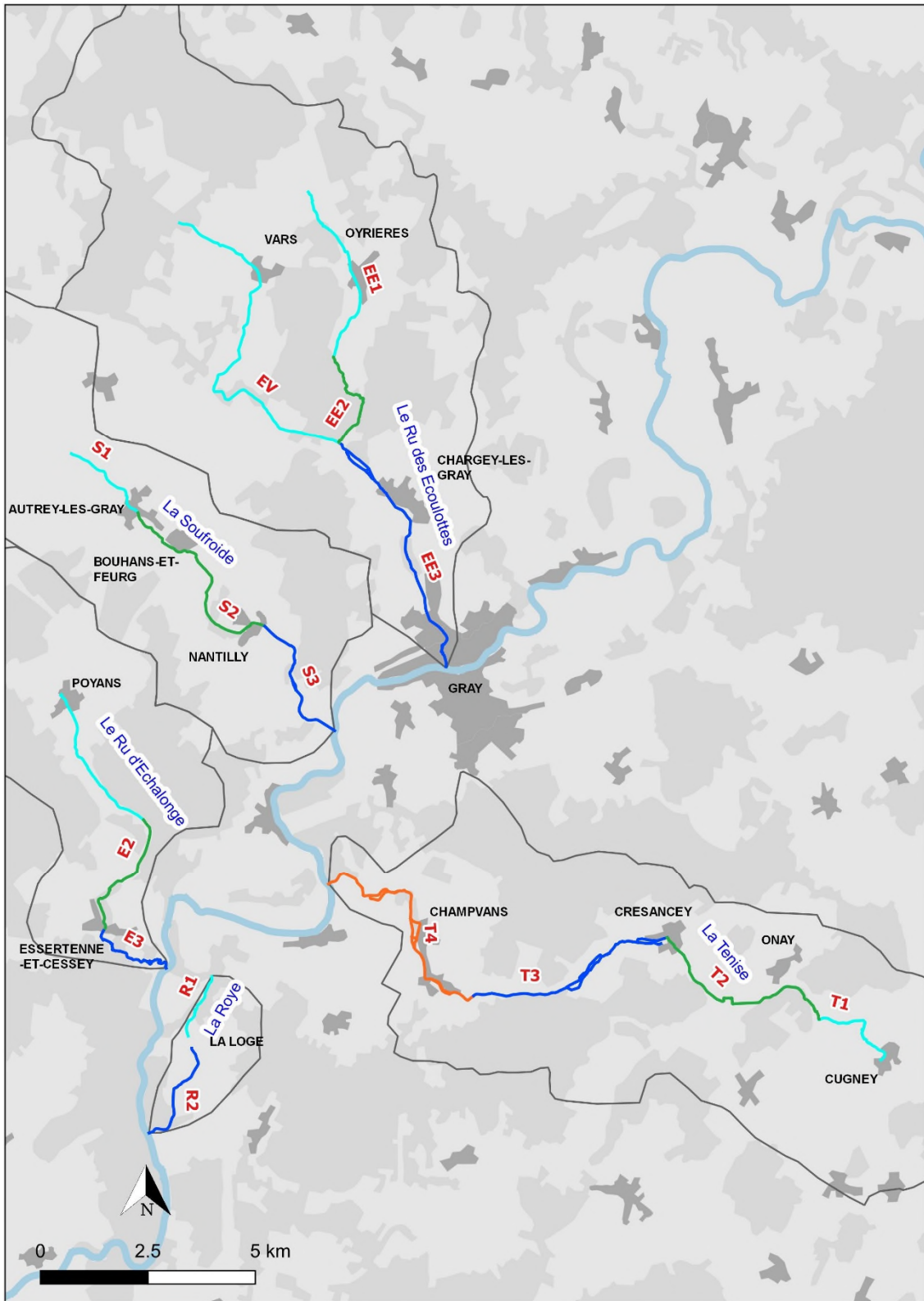


Figure 17 – Carte de sectorisation des cours d'eau en tronçons homogènes

Tableau 2 – Tableau des tronçons opérationnels

Cours d'eau		Tronçon	Limite amont	Limite aval	Linéaire (ml)
Le Ruisseau d'Echalonge		E1	Source de Poyans	Queue de l'étang d'Echalonge	3805
		E2	Queue de l'étang d'Echalonge	Pont de la D36a à Essertenne-et-Cessey	3337
		E3	Pont de la D36a à Essertenne-et-Cessey	Confluence avec la Saône	2636
La Soufroide		S1	Lieu dit "Les Echenoz"	Pont de la rue du Polon à Autrey-les-Gray	2276
		S2	Pont de la rue du Polon à Autrey-les-Gray	Pont de la rue du Lavoir à Nantilly	5058
		S3	Pont de la rue du Lavoir à Nantilly	Confluence avec la Saône	3467
Le Ruisseau des Ecoulottes	Le Ruisseau des Ecoulottes de Vars	EV	Queue de l'étang de Theuley-lès-Vars	Confluence avec le Ru. des Ecoulottes d'Ecuelle	9129
	Le Ruisseau des Ecoulottes d'Ecuelle	EE1	Source d'Ecuelle	Entrée du bois des Pissottes	4550
		EE2	Entrée du bois des Pissottes	Confluence avec le Ru. des Ecoulottes de Vars	2718
	Le Ruisseau des Ecoulottes (confluence entre les deux Ecoulottes)	EC	Confluence entre le Ru. des Ecoulottes de Vars et le Ru. des Ecoulottes d'Ecuelle	Confluence avec la Saône	6380
La Tenise		T1	Source de la Tenise	Entrée du "Bois de la Dame"	2505
		T2	Entrée du "Bois de la Dame"	Pont de la Route de Venere	5133
		T3	Pont de la Route de Venere	Pont de la Source de la Bonardière	8879
		T4	Pont de la Source de la Bonardière	Confluence avec la Saône	5915
La Roye		R1	Route d'Apremont	Confluence avec la gravière (lieu dit du Près la Gaêche)	1637
		R2	"Exutoire" de la gravière (lieu dit du Près la Gaêche)	Confluence avec la Saône	2687

2. HIÉRARCHISATION DES SECTEURS D'INTERVENTION

2.1. AVANT-PROPOS

Au vu de l'étendue du secteur d'étude, une hiérarchisation des secteurs d'intervention doit être effectuée afin de **délimiter les secteurs prioritaires sur lesquels des travaux pourront être engagés dans les prochaines années.**

Il est primordial de **ne pas fixer une priorité sur les secteurs pour lequel le gain écologique est limité par des facteurs et pressions ne pouvant être résolus à court terme.** Par exemple, le Ruisseau d'Echalonge à l'amont de l'étang d'Echalonge est en état très dégradé et mériterait un projet de restauration d'ampleur. Cela dit, compte tenu de la présence d'un ouvrage infranchissable à l'aval et de sa zone d'influence, d'un stress hydrologique important et de la faible attractivité des milieux, aucun gain écologique significatif ne pourrait être atteint en l'état : ce secteur n'est donc

pas prioritaire. A l'inverse, le Ruisseau d'Echalonge aval est moins contraint et un gain écologique plus significatif pourrait être atteint : ce secteur aura une priorité plus élevée.

Par ailleurs, **il est important de ne pas cibler uniquement les secteurs les plus dégradés au risque de délaisser les secteurs en état relativement préservé** : le risque serait de lisser complètement l'état des cours d'eau et d'obtenir une qualité globalement moyenne (amélioration des tronçons en mauvais état, baisse de la qualité des tronçons en bon état).

En résumé, les tronçons dégradés mais qui disposent tout de même d'un bon potentiel écologique seront jugés comme prioritaires.

La priorité d'action des tronçons (court, moyen et long terme), a été fixée en prenant compte des éléments suivants :

- Qualité globale du tronçon ;
- Zones de frayères existantes et potentielles ;
- Présence de milieux d'intérêt écologique en lit majeur (ex : milieux humides) ;
- Tronçons d'intérêt écologique en amont ou en aval.
- Contraintes et facteurs limitants :
 - Qualité de l'eau ;
 - Contraintes en lit majeur : milieux urbains, cultures, etc.

Dans la mesure où la thématique de la restauration des cours d'eau est relativement nouvelle sur le secteur d'étude, il est conseillé dans un premier temps de conduire des actions pilotes d'envergure sur des portions de cours d'eau à bon potentiel écologique (et notamment piscicole). En effet, la présence d'un ou plusieurs « sites vitrines » est généralement un bon moyen de rassurer les usagers et riverains quant aux bénéfices et incidences des actions effectuées, notamment au regard des enjeux paysagers et de la pérennité de certains usages.

La priorisation est à considérer selon deux échelles :

- A l'échelle du secteur d'étude : il s'agit de pouvoir délimiter quels sont les cours d'eau sur lesquels se porter à court terme ;

- À l'échelle de chaque cours d'eau : il est important de pouvoir cibler des actions une fois que les cours d'eau prioritaires auront été restaurés, c'est pourquoi au minimum un tronçon a été défini en priorité élevée sur tous les cours d'eau en dehors de la Roye.

Les tronçons de cours d'eau ont été hiérarchisés selon 5 niveaux :

- **Tronçon pilote** : il s'agit des tronçons où le potentiel écologique et la dégradation des milieux justifient une action à court terme. Ces tronçons ont pour vocation de servir de « sites vitrines » et donc de point de départ à une restauration globale des milieux aquatiques sur le territoire de la CCVG.
- **Priorité élevée** : ces tronçons présentent eux aussi un potentiel de restauration intéressant, mais les contraintes en lit majeur et en lit mineur (notamment : traversées urbaines) rendent complexe la réalisation d'un projet de restauration à court terme.

- **Priorité moyenne** : le gain écologique potentiel de ces tronçons est relativement incertain en raison d'enjeux multiples (dégradation des milieux trop prononcée, enjeux en lit majeur, ouvrages non aménageables, etc.) ;
- **Priorité faible** : le gain écologique potentiel est très incertain ;
- **Priorité nulle** : les tronçons concernés ont un intérêt écologique très limité (ex : longues périodes d'assecs), et ne justifient donc pas un projet de restauration à court ou à moyen terme.

2.2. COURS D'EAU À PRIORITÉ ÉLEVÉE

Comme abordé précédemment, **nous recommandons de conduire dans un premier temps des actions sur les cours d'eau qui présentent encore une qualité écologique quelque peu préservée** (a minima au niveau de certaines portions de cours d'eau et/ou de manière généralisée sur une thématique particulière, comme la connectivité du milieu).

Les cours d'eau suivants apparaissent comme prioritaires :

- **Le Ruisseau des Ecoulottes (et Ecoulottes de Vars)** : ce ruisseau est historiquement reconnu comme disposant d'un bon potentiel piscicole et le lit majeur dispose d'une **certaine richesse écologique**, avec la présence de plusieurs zones humides (notamment sur la commune de Vars).

Dans le même temps, les pressions rencontrées sont lourdes et multiples : ouvrages hydrauliques, chenalisation, qualité de l'eau, piétinement des berges. Ce cours d'eau présente ainsi l'avantage de pouvoir **mettre en avant les différentes possibilités de restauration/ amélioration** quant à ces différentes thématiques.

Enfin, **certains secteurs connaissent de lourds dysfonctionnements qui suscitent des demandes d'intervention de la part des élus locaux**, il s'agit notamment du Ru. des Ecoulottes de Vars qui connaît un phénomène de perte dans la commune de Vars. Une intervention sur cette thématique pourrait présenter l'occasion de mener un projet de restauration du cours d'eau au droit du secteur concerné.

D'une manière plus générale, la question des ouvrages hydrauliques est très importante sur ce cours d'eau, avec un linéaire influencé conséquent (30%) qui est la cause d'une forte homogénéisation des milieux. Cette thématique pourra donc être traitée de manière prioritaire.



Figure 18 – Ruisseau des Ecoulottes de Vars, à Vars (gauche) et Auvet-et-la-Chapelotte (droite)

Photos ci-dessus : le Ruisseau des Ecoulottes de Vars a conservé quelques tronçons relativement préservés, avec une connectivité satisfaisante et la présence localisée des fonds rugueux. L'aménagement des ouvrages hydrauliques, dont les zones de remous sont la cause principale du mauvais état du tronçon dans sa globalité, apporterait un grand bénéfice écologique pour les milieux. Il existe aussi un enjeu quant aux pressions exercées sur les milieux humides riverains.

- **La Tenise** : ce cours d'eau dispose aussi d'un certain potentiel écologique mais subit des pressions multiples. À ce stade, une étude de faisabilité est en cours sur la commune de Noiron afin de résoudre un problème d'érosion de berge : en fonction des conclusions de cette étude, le traitement de la thématique de l'érosion pourrait être couplée à une restauration hydromorphologique sur le secteur (remise de la Tenise dans son lit naturel, remodelage du lit, etc.).

À l'échelle du cours d'eau, il s'agira là aussi de traiter la question des ouvrages : aménagement des ouvrages et restauration hydromorphologique à leur amont, gestion concertée des vannages, etc.

Le secteur de la confluence avec la Saône (aval de moulin de Champvans) dispose de zones de frayères à Brochet avérées¹, la restauration de cours d'eau et des milieux riverains revêt donc un bon intérêt écologique.



Figure 19 – Tenise amont (à gauche) et médiane

Photos ci-dessus : la Tenise présente très localement des secteurs intéressants sur le plan hydro-écologique, mais l'état de chenalisation quasi généralisé et la forte proportion en ouvrages hydrauliques vient lourdement impacter la qualité du cours d'eau, ces deux thématiques doivent donc être traitées de manière prioritaire.

2.3. COURS D'EAU À PRIORITÉ MOYENNE OU FAIBLE

Dans le même temps, **il convient de ne pas délaissier les cours d'eau définis ici comme moins prioritaires** (Soufroide, Echalonge, Roye). *A minima*, nous recommandons une gestion/ amélioration des milieux (ex : gestion et diversification de la ripisylve) et une approche prospective dans l'aménagement du territoire au regard de l'enjeu de bonne qualité des cours d'eau : développement de la notion « d'espace cours d'eau », aménagements fonciers, limitation des pressions à proximité des cours d'eau (urbanisation, agriculture).

- **Dans le cas du ruisseau d'Echalonge**, nous ne recommandons pas de prioriser des aménagements sur la partie amont de ce cours d'eau compte tenu de son faible potentiel écologique. Cela dit, l'aval de l'étang d'Echalonge présente un potentiel intéressant (milieux affiliés au Val de Saône) et pourrait donc faire l'objet d'aménagements.

¹ Arrêté Préfectoral n° DDT-SER N° 746 du 28 décembre 2012 portant inventaire des frayères en Haute-Saône en vue de l'application de l'article L. 432-1-1 du Code de l'Environnement



Figure 20 – Vues sur l’Echalonge aval et le seuil de l’étang de Talmy

Photos ci-dessus : la portion aval du ruisseau d’Echalonge a conservé une certaine naturalité, avec de belles sinuosités, une ripisylve continue et quelques caches piscicoles. Cela dit, ce potentiel est entravé par le seuil de l’étang de Talmy et sa zone de retenue (à proximité de la confluence avec la Saône). Il conviendrait d’aménager ce seuil et de restaurer le cours d’eau en amont et en aval, notamment du point de vue de la connectivité latérale : resserrement des écoulements à l’étiage, adoucissement des pentes de berges, développement de milieux humides riverains, etc.

- Toujours dans cet ordre d’idée, **la Soufroide n’est pas à délaïsser si des opportunités d’aménagement se présentent**, notamment dans la traversée de Nantilly et à ses abords.



Figure 21 – La Soufroide à Nantilly

Photos ci-dessus : la traversée de Nantilly est très dégradée en un ouvrage a été emporté lors d’une crue. Une intervention pourrait être réalisée sur ce tronçon : reprofilage des berges, restauration des habitats, gestion de l’ouvrage hydraulique.

- Dans le cas de la **Roye**, nous ne recommandons pas la conduite d’un projet de restauration hydromorphologique, le potentiel écologique du cours d’eau étant très limité. Cela dit, nous recommandons une surveillance des ouvrages (buse de l’ancienne gravière en mauvais état) et une gestion de la ripisylve.

2.4. SYNTHÈSE

Le tableau et la carte page suivante synthétisent la hiérarchisation présentée ici.

Tableau 3 – Hiérarchisation des cours d'eau

Cours d'eau	Principaux enjeux	Principaux objectifs d'aménagement	Priorité globale d'action	Arguments
Le Ruisseau des Ecoulottes	1/ Ouvrages hydrauliques 2/ Chenalisation 3/ Traversées urbaines	1/ Restauration hydromorphologique 2/ Rétablissement de la continuité écologique 3/ Diversification/ valorisation paysagère en traversée urbaine	Forte	Potential piscicole intéressant + enjeux écologiques en lit majeur (milieux humides) Frayères potentielles (Truite fario, Chabot, Brochet)
La Tenise	1/ Ouvrages hydrauliques 2/ Chenalisation 3/ Végétation rivulaire	1/ Restauration hydromorphologique 2/ Rétablissement de la continuité écologique	Forte	Tronçons à potentiel piscicole intéressant Notamment : potentielles frayères à Brochet en portion aval
La Soufroide	1/ Chenalisation 2/ Ouvrages hydrauliques	1/ Restauration hydromorphologique 2/ Gestion de la ripisylve 3/ Diversification/ valorisation paysagère en traversée urbaine	Moyenne	Frayères potentielles Potential écologique moindre
Le Ruisseau d'Echalonge	1/ Chenalisation 2/ Ouvrages hydrauliques 3/ Végétation rivulaire	1/ Restauration hydromorphologique d'ampleur en partie médiane/ aval 2/ Rétablissement de la continuité écologique	Moyenne	Potential intéressant en portion médiane/ aval (milieux affiliés au Val de Saône) Mais... Secteur amont à faible potential écologique
La Roye	1/ Assecs 2/ Chenalisation 3/ Végétation rivulaire	Gestion de la ripisylve	Faible	Ruisseau intermittent réduit à l'état de fossé agricole : aucun réel potential écologique en l'état

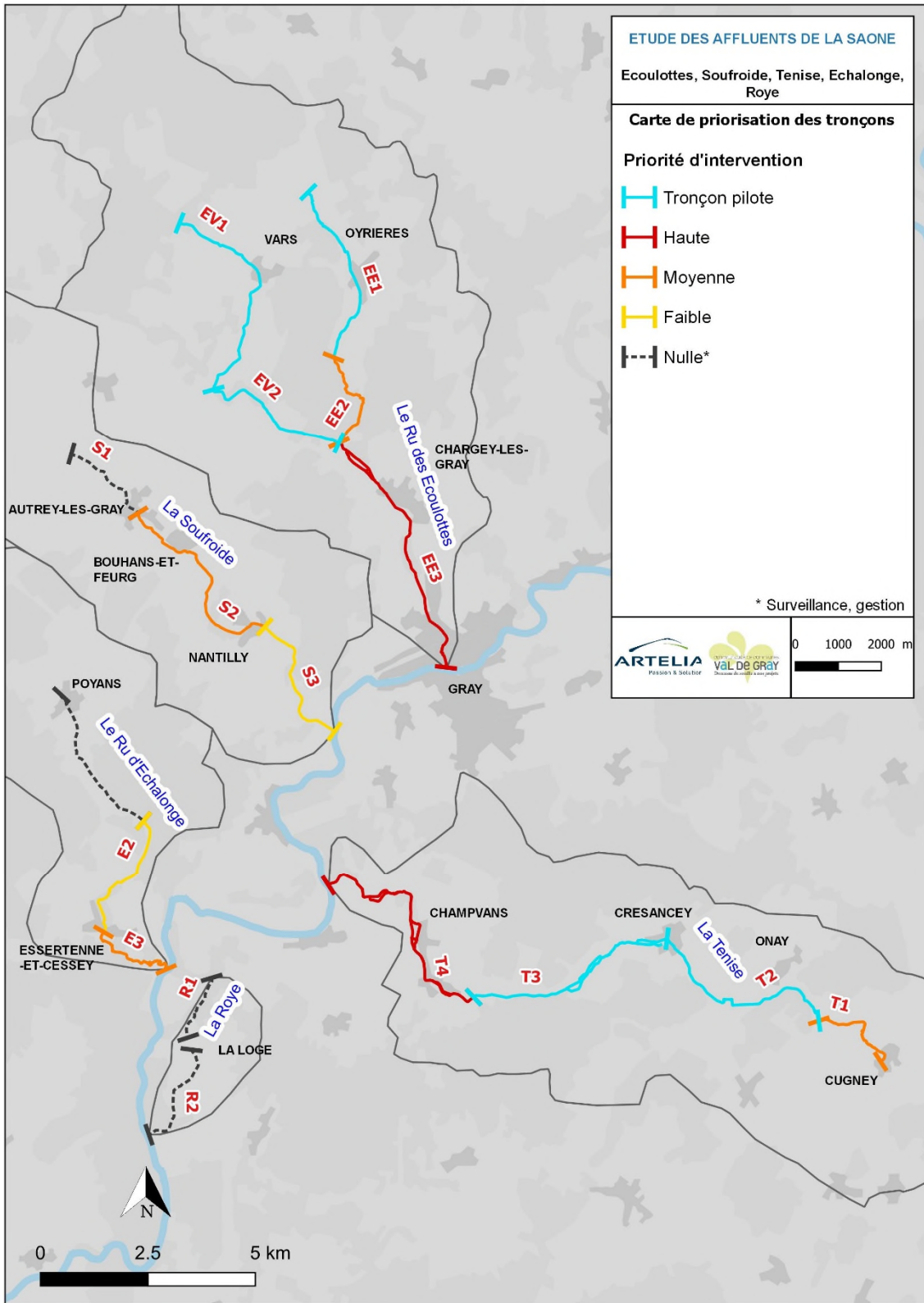


Figure 22 – Carte de hiérarchisation des priorités d'intervention

3. FICHES TRONÇONS

Ci-après, les différents tronçons de cours d'eau vont être repris et décrits de façon synthétique au travers de fiches. Les grandes caractéristiques propres à chaque secteur seront rappelées.

Une description du lit mineur sera faite en décrivant les caractéristiques morphologiques et la qualité physique.

Les ouvrages et leurs impacts sur la continuité longitudinale seront traités, en rappelant le nombre d'ouvrages présents sur le tronçon, les risques induits, les éventuels besoins identifiés, et leur franchissabilité par les poissons.

Enfin, le lit majeur sera abordé au travers de l'occupation dominante des sols et des zones écologiques particulières (plans d'eau, zones humides, ...).

Un bilan du tronçon viendra clôturer la fiche, rappelant les problématiques relevées et les perspectives en termes d'objectifs de gestion. Selon les tronçons et les problématiques rencontrées, un ou plusieurs scénarios pourront être proposés : ces scénarios permettent de distinguer deux niveaux d'ambition. Enfin, pour atteindre les objectifs proposés, des principes d'aménagement et de gestion sont présentés. Suivant les choix qui seront faits en matière d'objectif, ces principes d'aménagement seront détaillés dans la phase suivante de l'étude.

Afin de conserver la lisibilité du rapport, ces fiches tronçons sont présentées dans une annexe dédiée.

4. CONCLUSION

En conclusion, il est à retenir que les cours d'eau à l'étude montrent une dégradation généralisée en raison d'aménagements passés : ouvrages hydrauliques, travaux agricoles, etc.

Aujourd'hui, la thématique de la qualité des eaux (rejets de STEP) et du stress hydrologique croissant (changement climatique) viennent d'autant plus altérer la qualité des ruisseaux.

Ces dégradations sont définitives sans une intervention d'ampleur : compte tenu du faible dynamisme de ces cours d'eau, aucun rétablissement « naturel » n'est à attendre.

Dans ce cadre, il est impératif de fixer une ambition élevée, avec la conduite de travaux de restauration hydromorphologique profonde.

Il s'agira en particulier de prioriser les aménagements de reméandrage, de remodelage du chenal d'écoulement et l'effacement ou l'aménagement des ouvrages hydrauliques impactants.

Dans le même temps, il conviendra de mener un travail de fond à l'échelle du secteur d'étude, notamment sur les thématiques de la qualité de l'eau, des pressions en lit majeur et de la sensibilisation des acteurs locaux aux bonnes pratiques aux abords des cours d'eau.

Dans ce cadre, une nouvelle sectorisation et une priorisation des secteurs d'interventions ont été effectués.

À ce stade, nous recommandons de mener des projets « pilotes » sur des secteurs dont le potentiel écologique et les contraintes assurent un gain écologique poussé.

À ce titre, **le Ruisseau des Ecouottes, la Tenise et le Ruisseau d'Echalonge aval apparaissent comme prioritaires**. Cela dit, il convient de ne pas délaisser les autres cours d'eau pour autant, et de rester sensible aux opportunités d'intervention qui pourraient se présenter.

La phase suivante (Phase 3), visera à définir un programme d'actions à l'échelle du secteur d'étude, notamment avec des fiches actions qui présenteront une esquisse d'aménagement par tronçon identifié en phase 2 (description schématique de l'aménagement, chiffrage estimatif, contraintes, etc.)