



Etude pour la restauration morphologique de l'Audeux et de ses affluents

Programme pluriannuel de travaux

VERSION PROVISOIRE

PHASE 1 : DIAGNOSTIC ET AVANT-PROJET SOMMAIRE



Etude pour la restauration morphologique de l'Audeux et de ses affluents

Programme pluriannuel de travaux

EPAGE Doubs Dessoubre

PHASE 1 : Diagnostic et APS

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
A	Document original	FEE	QRR	25/02/2022
B	Reprises diverses (fiches actions)	FEE	QRR	25/03/2022
C	Reprises diverses suites à remarques du comité technique	QRR	MML	30/05/2022

ARTELIA – AGENCE BOURGOGNE FRANCHE-COMTE
21 Avenue Albert CAMUS – 21000 DIJON – TEL : 03 80 78 95 50

ARTELIA - 16 Rue Simone Veil - 93400 SAINT-OUEN-SUR-SEINE
ARTELIA Ville & Territoires - INE
Agence Bourgogne - Franche-Comté
21, Avenue Albert Camus
21 000 DIJON
www.arteliagroup.com

PHASE 1 : DIAGNOSTIC et Avant-projet sommaire
ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

SOMMAIRE

A.	INTRODUCTION	9
1.	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE.....	10
2.	LE SECTEUR D'ÉTUDE.....	10
3.	ETAT DES LIEUX BIBLIOGRAPHIQUE	11
3.1.	Principe	11
3.2.	Données d'entrée.....	12
3.2.1.	Diagnostic écologique de l'Audeux : Eaux Continentales, 2012.....	12
3.2.2.	Diagnostic en vue de la labélisation « Rivières Sauvages » : Scimabio, 2020 13	
B.	DIAGNOSTIC GENERAL DU BASSIN VERSANT DE L'AUDEUX	14
1.	CONTEXTE HYDROLOGIQUE.....	15
1.1.	Données d'entrée.....	15
1.1.1.	Stations hydrométriques	15
1.1.2.	Estimation des débits caractéristiques	15
1.1.3.	Débits classés	16
1.2.	Exploitation des mesures.....	16
1.2.1.	Approche par transposition de bassin versant	16
1.2.2.	Hydrologie de crue	17
1.2.3.	Résultats	17
2.	CONTEXTE GÉOLOGIQUE	18
3.	LES FACTEURS D'ARTIFICIALISATION DES COURS D'EAU	18
3.1.	Les ouvrages hydrauliques.....	18
3.1.1.	Constat général	19
3.1.2.	Aspects méthodologiques.....	19
3.1.3.	Les moulins	20
3.1.3.1.	Moulin de creuse	20
3.1.3.2.	Moulin d'Avelle	21

3.1.3.3. Moulin de Bremondans	21
3.1.3.4. Moulin d'Amans	22
3.1.3.5. Moulin de la Rieve	22
3.1.3.6. Moulin d'Orsans	23
3.1.3.7. Moulin de dessous.....	23
3.1.3.8. Autres moulins	24
3.1.4. Les seuils.....	24
3.1.5. Les étangs	24
3.1.6. Impacts des ouvrages sur les milieux	25
3.1.6.1. Les perturbations géomorphologiques	25
3.1.6.2. Les perturbations écologiques.....	27
3.1.7. Synthèse	27
3.2. Autres aménagements anthropiques.....	30
3.2.1. Les travaux de rectification du lit.....	30
3.2.2. L'artificialisation des berges	32
3.3. Le piétinement et l'abroustissement des berges	34
4. LA QUALITÉ ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX	36
4.1. La qualité physique et habitationnelle des cours d'eau	36
4.1.1. Méthode	36
4.1.1.1. Description physique	36
4.1.1.2. Sectorisation	37
4.1.1.3. Méthode de notation.....	37
4.1.1. Résultats	38
4.1.2. Qualité physique et habitationnelle par tronçon.....	40
4.1.2.1. L'Audeux	40
4.1.2.2. Les affluents	46
4.1.3. Bilan de la qualité physique et habitationnelle	51
4.2. Qualité physico-chimique	52
4.3. Qualité hydrobiologique.....	54
4.3.1. Prospections réalisées par l'OFB	54
4.3.2. Peuplement piscicole	54
4.4. Espaces naturels patrimoniaux	55
4.5. Qualité du milieu rivulaire	57

5.	ENJEUX SOCIO-ÉCONOMIQUES.....	59
5.1.	Contexte culturel et réglementation associée.....	59
5.1.1.	Protection au titre des abords de monument historique	59
5.1.2.	Sites inscrits et classés.....	59
5.1.3.	Sites présents sur le cours de l’Audeux	60
5.2.	Usages et activités socio-économiques.....	60
5.2.1.	Occupation du sol.....	60
5.2.2.	La pêche.....	61
5.2.3.	Captages en eau potable	62
6.	SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC ET SECTORISATION DES COURS D’EAU	63
C.	PROGRAMME D’ACTIONS	65
1.	OBJECTIFS RETENUS ET NIVEAU D’AMBITION ASSOCIÉ	66
2.	LA DÉMARCHE PROPOSÉE	66
2.1.	Démarche générale	66
2.2.	Objectifs visés	66
2.3.	Incidences attendues.....	67
2.4.	Conditions d’exécution et besoins en études complémentaires	67
2.5.	Estimation financière	67
3.	LES PRINCIPAUX TYPES DE RESTAURATION PROPOSÉS.....	68
3.1.	Reméandrement	68
3.1.1.	Objectifs.....	68
3.1.2.	Principe d’aménagement.....	68
3.2.	Remodelage du chenal d’écoulement.....	69
3.2.1.	Objectifs.....	69
3.2.2.	Principe d’aménagement.....	70
3.2.3.	Aménagements connexes.....	71
3.3.	Diversification des écoulements	71
3.3.1.	Objectifs.....	71

3.3.2. Principes d'aménagement	72
3.3.2.1. Épis de recentrage	72
3.3.2.2. Seuils	72
3.3.2.3. Banquettes.....	73
3.3.2.4. Blocs abris et sous berges	74
3.4. Restauration et gestion de la végétation rivulaire	74
3.4.1. L'entretien de la végétation.....	74
3.4.2. La restauration de la ripisylve	74
3.4.2.1. Diversification des essences, des strates et/ ou des âges	74
3.4.2.2. Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	75
3.4.2.3. Reconstituer une végétation absente	75
3.5. Compléments à la gestion de la ripisylve	75
3.5.1. Gestion de l'accès du bétail à la rivière	75
3.5.2. Gestion de l'abreuvement des troupeaux.....	75
3.6. Gestion des ouvrages hydrauliques	76
3.6.1. Enjeu des ouvrages hydrauliques à l'échelle du site d'étude.....	76
3.6.2. Effacement de l'ouvrage.....	76
3.7. Bilan	77
4. PROPOSITION D' ACTIONS.....	78
4.1. Présentation.....	78
4.2. Actions prioritaires.....	79
5. BILAN.....	81

TABLEAUX

Tableau 1 - Bilan synthétiques des constats effectués en 2011 sur l'Audeux.....	12
Tableau 2 - Débits caractéristiques du Sesserant.....	15
Tableau 3 - Débits caractéristiques	16
Tableau 4 - Débits caractéristiques et débit de crue sur le secteur d'étude	17
Tableau 5 - Qualité physico-chimique au droit de la station de Bremondans.....	52
Tableau 6 - Synthèse des résultats des prospections menées par l'OFB en 2019 et 2020.....	54
Tableau 6 - Synthèse des actions proposées sur l'Audeux.....	82
Tableau 6 - Synthèse des actions proposées sur des affluents de l'Audeux.....	83

FIGURES

Figure 1 - Localisation de l'étude	11
Figure 2 - Débits classés	16
Figure 3 - Géologie du secteur (Source : Infoterre).....	18
Figure 4 - Moulins répertoriés sur le cours de l'Audeux de la source à la Grâce-Dieu (Source: Reilié 1999, Eaux Continentales 2012)	20
Figure 5 - Ruines d'ancien moulin	21
Figure 6 - Moulin de Creuse : vanne de décharge vue de l'amont (droite) et de l'aval (gauche). 21	
Figure 7 - Ancienne prise d'eau du moulin d'Avelle	21
Figure 8 - Zone de remous du moulin d'Amans et enrochement rive droite.....	22
Figure 9 - Ruines du moulin de Rieve	22
Figure 10 - Barrage d'Orsans (à gauche) et la zone de remous associée (à droite).....	23
Figure 11 - Ruines du moulin du Dessous	23
Figure 12 - Seuils piscicoles.....	24
Figure 13 - Ouvrage d'alimentation de l'étang.....	25
Figure 14 - Zones de remous du moulin de Creuse (Photo 1), du moulin d'Amans (photo 2) et du moulin d'Orsans (photo 3).....	26
Figure 15 - Cascade de l'Audeux (gauche) et chute naturelle sur le Cesserot (droite).....	27
Figure 16 - Ouvrages sur l'amont du bassin versant de l'Audeux.....	29
Figure 17 - Localisation des tronçons rectifiés	31
Figure 18 - Exemples de protection de berge localisées entre la cascade de l'Audeux et la Grâce-Dieu	32
Figure 19 - Protections de berge	33
Figure 20 - Zones impactées par les activités agricoles	35
Figure 21 - Illustration schématique des 3 composantes de la qualité physique	37
Figure 22 - Qualité physique globale des tronçons de l'Audeux et de ses affluents	39
Figure 23 - Secteur représentatif du tronçon A1	40
Figure 24 - Bief du moulin de Creuse.....	40
Figure 25 - Méandres en rive gauche à l'aval du moulin de Creuse.....	40
Figure 26 - Ancien ouvrage de prise d'eau du moulin d'Avelle (haut) et seuil artisanal (bas)	41
Figure 27 - Secteur bordé par les peupliers	41
Figure 28 - Buses de la STEP.....	41
Figure 29 - Moulin d'Amans (Source : EPAGE DD)	42
Figure 30 - Secteur encaissé.....	43
Figure 31 - Photographie du barrage d'Orsans (à gauche) et vue aérienne (à droite ; Source : Géoportail)	43
Figure 32 - Seuils naturels.....	44
Figure 33 - Verrou rocheux	44
Figure 34 - Secteur sinueux.....	45
Figure 35 - Secteur dans la forêt de résineux.....	45
Figure 36 - Affleurement rocheux	46
Figure 37 - Vue aval du secteur rectifié en bord de la parcelle agricole.....	46
Figure 38 - Perte et résurgence dans le secteur amont du bras droit du ruisseau de Creuse.....	47
Figure 39 - Tronçon rectifié en bord de route (gauche) et tronçon traversant la parcelle agricole pour rejoindre l'autre bras du ruisseau de Creuse (droite).....	47
Figure 40 - Dalot permettant le franchissement du ruisseau de Creuse sous la route.....	48
Figure 41 - Ru de l'Audeux le plus à l'amont.....	48
Figure 42- Vue aval (à gauche) et lit (à droite) du ru de l'Audeux le plus à l'aval	49

Figure 43 - Erosion et zone de piétinement en rive droite à l'amont du ru (à gauche) et lit le long de la route (à droite)	49
Figure 44- Ouvrages présents sur le ruisseau d'Avelle	50
Figure 45 - Le Cesserot, de l'amont vers l'aval, en bord de parcelle agricole (à gauche), en fond de vallée (au milieu) et l'étang en rive droite alimenté par le Cesserot (à droite)	50
Figure 46 - Lit mineur du Cesserot dans la partie aval soumis au piétinement et au manque de ripisylve.....	51
Figure 47 - Lit mineur à sec du ruisseau de la Grâce Dieu	51
Figure 48 - Lit mineur du ruisseau de la Grâce Dieu	51
Figure 49 - Localisation des stations d'épuration dans le secteur d'étude (source : http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr).....	53
Figure 50 – Confrontation référentiel typologique et données historiques du peuplement piscicole sur l'Audeux en aval du moulin d'Avelle	55
Figure 51 - Zonages d'espaces naturels sur le bassin versant du tronçon de l'Audeux à l'étude .	57
Figure 52 - Localisation des secteurs avec un déficit de ripisylve.....	58
Figure 53 - Sites d'intérêt patrimonial sur le secteur de l'étude	60
Figure 54 - Occupation du sol dans le secteur de l'étude (Source : Corine Land Cover 2012).....	61
Figure 55 - Carte du parcours de pêche de l'Audeux (Source : Fédération de pêche du Doubs)...	62
Figure 55 - Sectorisation de l'Audeux et de ses affluents	64
Figure 57 - Schéma de principe d'un reméandrement.....	69
Figure 58 - Schéma de principe du terrassement des berges en déblais/ remblais.....	71
Figure 59 - Schéma de principe de la diversification des écoulements dans l'emprise du lit mineur	71
Figure 60 - Schémas de principes de remodelage de la section mouillée avec création de banquettes	71
Figure 61 - Exemple d'épis sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)	72
Figure 62 - Exemple de seuils sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)	73
Figure 63- Exemple de banquettes sur la Furieuse à Salains-les-Bains (Artelia, 2020)	73
Figure 64 - Ouvrage en aval de l'Étang de Pelleroy – Photos du radier du seuil avant aménagement (à gauche) et après plusieurs abaissements de 0.5m -(Artelia, juin 2014 à 2016)77	
Figure 65 - Actions prioritaires identifiées.....	80



A. INTRODUCTION

1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'Audeux est un cours d'eau du département du Doubs, dont l'entretien, l'aménagement et la protection sont assurés par l'EPAGE Doubs Dessoubre. Dans le cadre de ses compétences, l'EPAGE a donc initié la présente étude pour la **restauration morphologique de l'Audeux et de ses affluents**.

La vallée de l'Audeux présente de nombreuses formes particulières (dolines, gouffres, grottes) offrant une qualité paysagère remarquable.

Le bassin versant de l'Audeux est caractérisé par un **fonctionnement karstique impliquant des écoulements souterrains prédominants** et une rareté des écoulements superficiels. L'étude se focalise sur la partie pérenne de l'Audeux, en eau de manière permanente, et sur le réseau hydrographique associé. Par conséquent, « l'Audeux » et « ses affluents » dans ce rapport feront référence à l'amont du bassin versant de l'Audeux, correspondant aux linéaires à l'étude uniquement.

L'objectif de l'étude est d'aider l'EPAGE Doubs Dessoubre à engager un **programme de travaux pluriannuel** avec :

- Une étude préalable, comprenant un état des lieux bibliographique et des mesures de terrain complémentaires, en vue de **préciser et hiérarchiser les dysfonctionnement et enjeux sur le cours d'eau** ;
- La proposition et le dimensionnement de projets de restauration sur les secteurs dégradés. Ces projets se voudront ambitieux et adaptés au contexte local.

Le présent mémoire fait état de l'étude préalable diagnostique et de l'étude d'Avant-Projet Sommaire.

2. LE SECTEUR D'ETUDE

L'Audeux est un cours d'eau situé dans le département du Doubs, à une quarantaine de kilomètre au sud-est de Besançon. Son bassin versant couvre 217km², pour un linéaire total de cours d'eau de 24km.

L'étude se focalise sur la partie pérenne de l'Audeux, correspondant à sa partie amont, et sur le réseau hydrographique associé, à savoir :

- L'Audeux : 10km ;
- Le Cesserot : 2.6km ;
- Le ruisseau de Creuse : 900m et son affluent 660m ;
- Le ruisseau d'Avelle : 650m Ru du moulin d'Avelle : 240m ;
- Les trois rus de l'Audeux, qui se succèdent en rive gauche : 100, 300 et 110m (respectivement de l'amont vers l'aval) ;
- Le ru de la Grâce Dieu : 150m ;
- Le ruisseau de Traîne Bâton : 500m.

Le réseau hydrographique du bassin versant de l'Audeux est présenté dans la figure suivante.

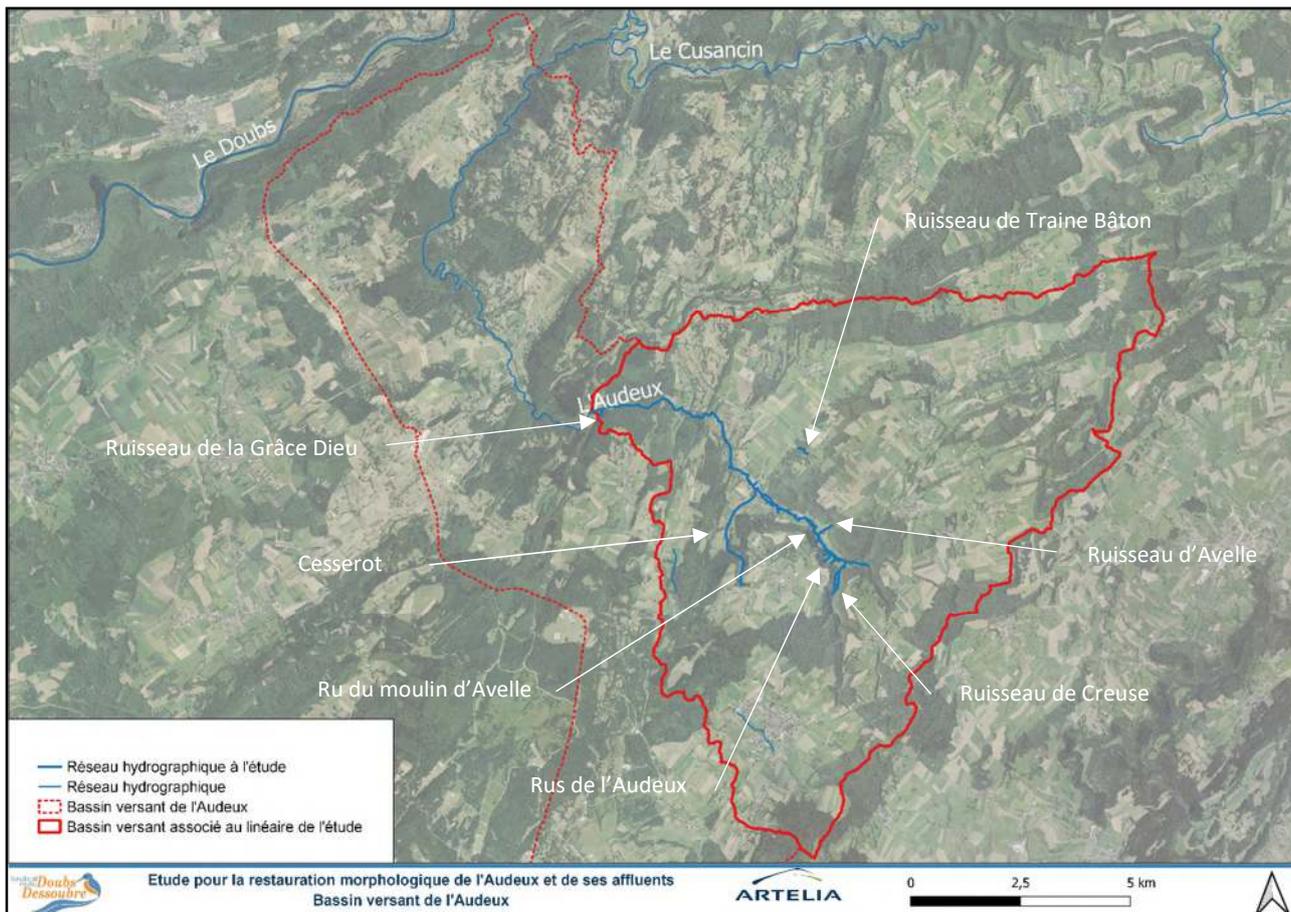


Figure 1 - Localisation de l'étude

3. ETAT DES LIEUX BIBLIOGRAPHIQUE

3.1. PRINCIPE

En première approche, un état des lieux complet du secteur d'étude a été réalisé. Cette pré-analyse du site a permis d'effectuer un bilan des données disponibles et d'avoir une vision exhaustive de l'ensemble des composantes du site.

Cet état des lieux permettra de répondre aux objectifs suivants :

- **Synthétiser les connaissances du site**, afin d'appréhender l'ensemble des contraintes et enjeux et de les prendre en compte lors de la conception des projets ;
- Valider les données d'entrée, et le cas échéant, définir les besoins en études complémentaires, notamment en fonction des besoins associés au dimensionnement des aménagements.

3.2. DONNEES D'ENTREE

Plusieurs études mises à disposition par le maître d'ouvrage ont été analysées en amont du diagnostic afin de synthétiser et de valoriser les données utiles à la présente mission.

3.2.1. Diagnostic écologique de l'Audeux : Eaux Continentales, 2012

Un diagnostic écologique, porté par la CC Pierrefontaine-Vercel, a été réalisé en 2012 par la société « Eaux Continentales ».

- Le diagnostic portait sur :
 - La qualité physique : hétérogénéité, attractivité, connectivité et stabilité ;
 - Les qualités physico-chimique et hydro-biologique ;
 - Le peuplement de diatomées ;
 - Le peuplement piscicole.

Le bilan des constats effectués dans le cadre de ce diagnostic est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 1 - Bilan synthétiques des constats effectués en 2011 sur l'Audeux

	Points positifs	Points négatifs
Qualité physique	Très bonne qualité physique sur la partie amont, cours d'eau très dynamique.	Impacts des concrétions calco-carbonatées Impact du piétinement du bétail.
Qualité chimique	Auto-épuration active sur la partie haute, bonne connexion de la ripisylve, oxygénation	Réchauffement sur la partie basse. Perturbation du cycle de l'Azote sur le BV, perceptible dès la source. Signes de pollution domestique à l'aval d'Orsans
Invertébrés	Forte variété, très fort potentiel du cours d'eau	Absence ou très faible densité des invertébrés les plus sensibles attendus. Faible abondance globale et de gammars. Perte de genres polluosensibles depuis les années 1970
Poissons	Toutes les espèces attendues sont présentes. Abondance correcte de truite et chabot en 2010 à l'amont. Forte abondance de vairon à l'aval d'Orsans	Abondance modeste de truite et chabot sur la partie basse. Probable régression de la truite sur les dernières décennies. Loche en faible effectif.
Ecrevisses	Observations sur le cours principal et un affluent Reconnaissance de linéaire colonisé à prévoir	/

Une sectorisation a été effectuée lors de ce diagnostic, chaque tronçon étant associé à une note de qualité physique. Ce travail servira de base à la sectorisation réalisée dans le cadre de la présente étude, mais des ajustements seront réalisés et justifiés si besoin le cas échéant.

Un diagnostic avait été réalisé par le Cabinet Reilé en 1999 dont les principales conclusions sont synthétisées dans le diagnostic de la qualité physique du bureau d'études Eau Continentale de 2012.

3.2.2. Diagnostic en vue de la labélisation « Rivières Sauvages » : Scimabio, 2020

En 2019, l'EPAGE Doubs Dessoubre a initié un diagnostic de l'Audeux afin d'évaluer le potentiel de labellisation « Rivières Sauvages ». Puis, en 2020, le bureau d'études Scimabio a réalisé un autre diagnostic écologique en vue de la labellisation « Rivières Sauvages » de l'Audeux. A partir de données bibliographiques et d'une prospection terrain, les 47 critères de la grille d'évaluation « Rivières sauvages » ont été analysés. Les critères déclassant permettent de cibler les axes d'amélioration visant à restaurer la qualité des cours d'eau.

Ce diagnostic, réalisé en 2020, le bureau d'études Scimabio a conclu l'impossibilité de labellisation dû à différentes perturbations :

- Présence de nombreux seuils transversaux qui morcellent le linéaire ;
- Stabilisation des berges par enrochement sur 2 à 3km ;
- Piétinement du bétail dégradant la qualité chimique et supprimant les caches sous berges ;
- Ripisylve inexistante par endroit favorisant le réchauffement des eaux.

Malgré ces perturbations induisant des dysfonctionnements hydrologique et hydromorphologique, l'Audeux présente un potentiel écologique important. En effet, tout le linéaire d'étude est classé en ZNIEFF de type 1. Aussi, l'Ecrevisse à pattes blanches a été découverte dans deux secteurs lors d'une étude menée par l'OFB en 2020. Dans ce cadre, le dispositif d'Arrêté de Protection Biotope fait partie des outils de protection et de gestion envisagés par le Maître d'ouvrage.



B. DIAGNOSTIC GENERAL DU BASSIN VERSANT DE L'AUDEUX

1. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Cette partie a pour objectif de déterminer les débits caractéristiques au droit du site d'étude.

1.1. DONNEES D'ENTREE

1.1.1. Stations hydrométriques

Le cours d'eau de l'Audeux fait l'objet d'un suivi hydrométrique au niveau de la station à Pont-les-Moulins, mise en service en 2000. La station se situe sur le Sesserant à une quinzaine de kilomètres à l'aval de la zone d'étude. Elle couvre un bassin versant de 168km².

A l'aval des gorges de l'Audeux, après un parcours souterrain, le cours d'eau réapparaît sous forme d'une résurgence et prend alors le nom de Sesserant.

1.1.2. Estimation des débits caractéristiques

La station est exploitée depuis plus de 20 ans. Cela est suffisant pour justifier leur intérêt statistique et les exploiter afin de déterminer un régime hydrologique relatif au secteur géographique étudié.

Les débits caractéristiques du Sesserant au droit de la station hydrométrique de Pont-les-Moulins sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 2 - Débits caractéristiques du Sesserant

Cours d'eau	Surface BV (km ²)	Débits caractéristiques (m ³ /s)			Débits caractéristiques (m ³ /s) - Crues				Maximum instantané QIX (m ³)	Source
		Module	Etiage QMNA5	Etiage VCN10 - 2 ans	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans		
Sesserant	168	1.440	0.053	0.043	16	18	20	21	22.00 le 07/12/2010	Banque HYDRO

1.1.3. Débits classés

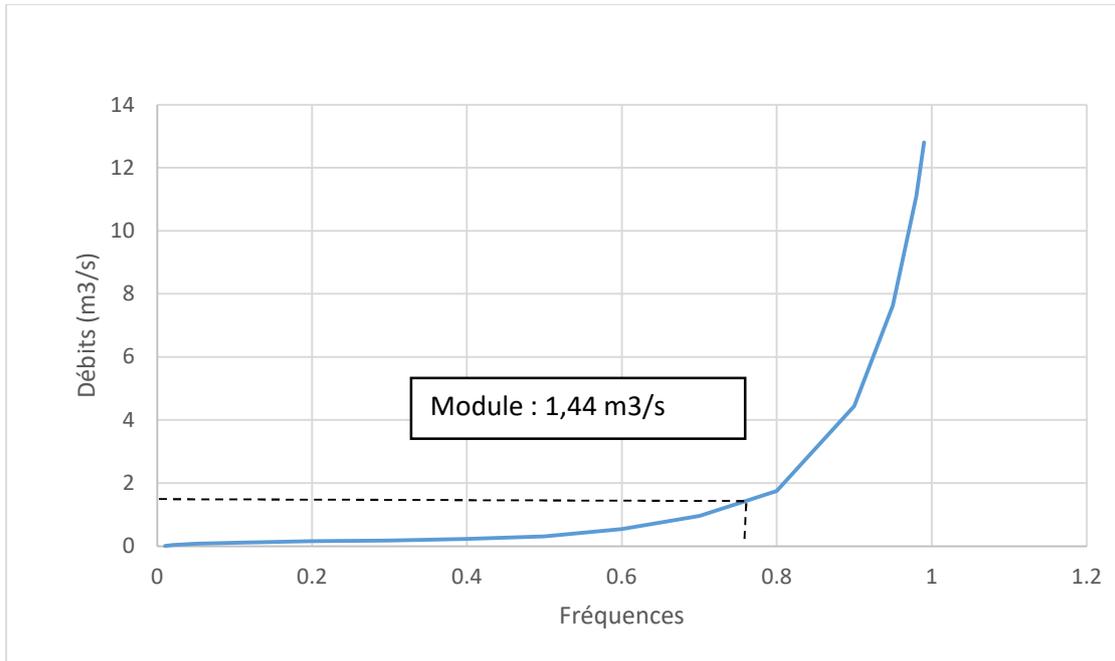


Figure 2 - Débits classés

Il est intéressant de souligner quelques valeurs de débits caractéristiques qui pourront s'avérer utiles dans la suite de l'étude :

Tableau 3 - Débits caractéristiques

Débits caractéristiques (m³/s)	Fréquence de non-dépassement associée	Valeur à Pont-les-Moulins (Banque HYDRO)
Q10	0.1	0.11
Q50	0.5	0.31
Q90	0.9	4.44

1.2. EXPLOITATION DES MESURES

1.2.1. Approche par transposition de bassin versant

Comme aucune station hydrométrique n'est présente directement sur le secteur d'étude, les débits ont été calculés au **prorata de la surface de bassin versant** à partir des données de la station hydrométrique la plus proche, celle de Pont-les-Moulins.

Le bassin versant a été calculé au niveau de notre secteur d'étude, et les débits caractéristiques tels que le module et l'étiage (QMNA5 et le VCN10-2 ans) ont été déterminés par comparaison avec la station à Pont-les-Moulins.

NB : la synthèse des résultats obtenus est présentée à la fin de la présente partie.

1.2.2. Hydrologie de crue

Les débits Q2, Q5, Q10 et Q20 ont été obtenus selon la méthode de Myer :

$$Q_T = Q_{T \text{ BV Connu}} \times \left(\frac{S_{BV}}{S_{BV \text{ Connu}}} \right)^\alpha \text{ avec}$$

- Q_T : débit de fréquence T en m³/s du bassin versant à étudier ;
- Q_{T BV Connu} : débit de fréquence T en m³/s du bassin versant connu ;
- S_{BV} : surface en km² du bassin versant à étudier ;
- S_{BV Connu} : surface en km² du bassin versant connu ;
- α : Coefficient de Myer

Avec α = 0.75 (conformément à la méthode SPEED).¹

1.2.3. Résultats

Les débits caractéristiques et les débits de crue calculés sont les suivants (Cf. tableau suivant) :

Tableau 4 - Débits caractéristiques et débit de crue sur le secteur d'étude

Cours d'eau	Surface BV (km ²)	Débits caractéristiques (m ³ /s)			Débits caractéristiques (m ³ /s) - Crues			
		Module	Etiage QMNA5	Etiage VCN10 - 2 ans	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans
Audeux amont	94.19	0.81	0.03	0.02	10.37	11.66	12.96	13.61

¹ O. Cayla "Probability calculation of design floods SPEED" (calcul probabiliste des crues de projet), ASCE Hydraulics Division, Engineering Hydrology, San Francisco, juillet 1993.

2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La géologie est assez homogène à l'échelle du bassin versant de l'Audeux. Elle est essentiellement composée de sols calcaires.

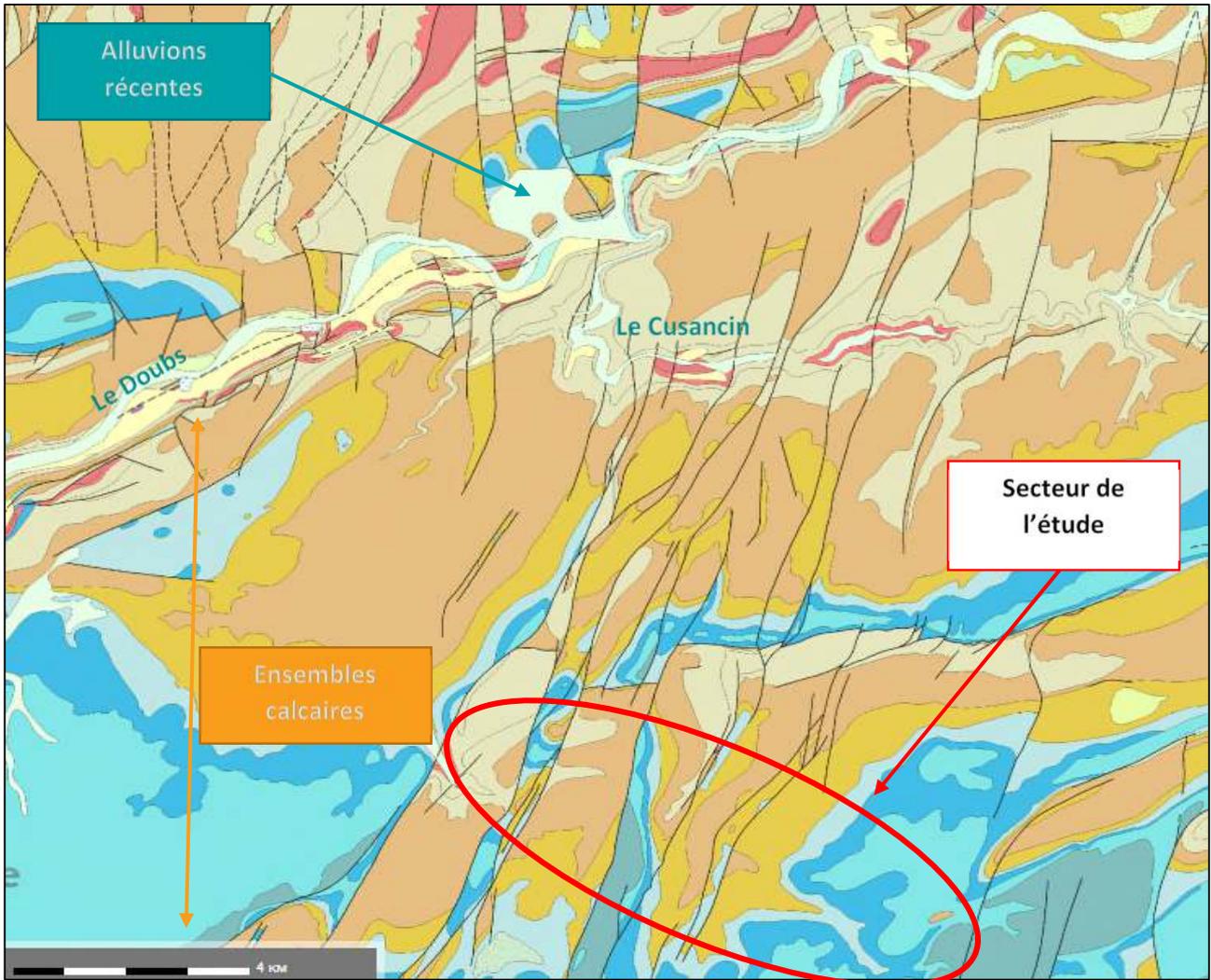


Figure 3 - Géologie du secteur (Source : Infoterre)

3. LES FACTEURS D'ARTIFICIALISATION DES COURS D'EAU

3.1. LES OUVRAGES HYDRAULIQUES

L'Audeux a connu de nombreux aménagements au fil des siècles liés au développement de diverses activités sur le territoire. Les ouvrages ont été aménagés principalement dans le cadre de :

- L'utilisation de la **force hydraulique** dans le cas des moulins ;
- La **pêche** : seuils piscicoles.

Pour beaucoup aujourd'hui dénués de leur usage originel, certains de ces ouvrages conservent une **valeur patrimoniale** ou sont utilisés comme **habitation**. C'est notamment le cas pour les moulins.

Cela dit, ils maintiennent une **incidence sur le cours d'eau et les milieux aquatiques**, que cette partie s'attache à détailler.

3.1.1. Constat général

En tout, **une trentaine d'ouvrages ont été aménagés sur l'Audeux et ses affluents**.

- L'Audeux présente trois ouvrages infranchissables artificiels :
 - Le barrage du moulin de Creuse ;
 - Le barrage d'Amans ;
 - Le barrage d'Orsans.

En plus de ces ouvrages infranchissables, la cascade de l'Audeux et une chute présente sur le Cesserot sont elles aussi infranchissables.

3.1.2. Aspects méthodologiques

Les ouvrages ont été visités dans le cadre de ce diagnostic. Ils ont été inspectés au regard de leur usage actuel, de leur influence sur le cours d'eau et sur les habitats, ainsi que de leur état général. Seul l'ouvrage d'Amans n'a pas pu être visité lors de la prospection de terrain.

D'une manière générale, les classes de franchissabilité ont été établies de la manière suivante² :

- **FORT** : l'ouvrage est équipé d'un parement vertical (ou quasi-vertical) et la hauteur de chute excède 0.40 m. La hauteur de fosse en pied d'ouvrage est souvent trop réduite pour permettre le franchissement du poisson à la montaison. La dévalaison reste généralement possible pour la majorité du peuplement. Les espèces sauteuses et disposant de bonnes capacités de nage, telle que la Truite, peuvent potentiellement franchir l'ouvrage à la montaison en conditions hydrologiques favorables.
- **MOYEN** : la hauteur de chute de l'ouvrage est plus réduite et le tirant d'eau à partir du module peut permettre le franchissement à la montaison des espèces non sauteuses. Cela dit, l'ouvrage provoque généralement un jet plongeant ou quasi plongeant qui est limitant pour la franchissabilité à la montaison. Dans certains cas, la gestion de l'ouvrage (ex : ouverture des vannes en période de hautes eaux) peut améliorer la franchissabilité sur une partie de l'année.
- **FAIBLE** : l'ouvrage ne présente qu'une légère chute (jusqu'à 0.20 m) et est souvent déstructuré (certaines portions de l'ouvrage sont plus franchissables que d'autres).

Les aspects liés à la continuité écologique ont donc été évalués à dire d'expert selon les caractéristiques géométriques de l'ouvrage (pente du parement, hauteur de chute, tirant d'eau à l'aval, type de jet, etc.).

² Inspiré du guide : Informations sur la Continuité Écologique -ICE - *Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons - Principes et méthodes*, BAUDOIN J-M et. Al.

3.1.3. Les moulins

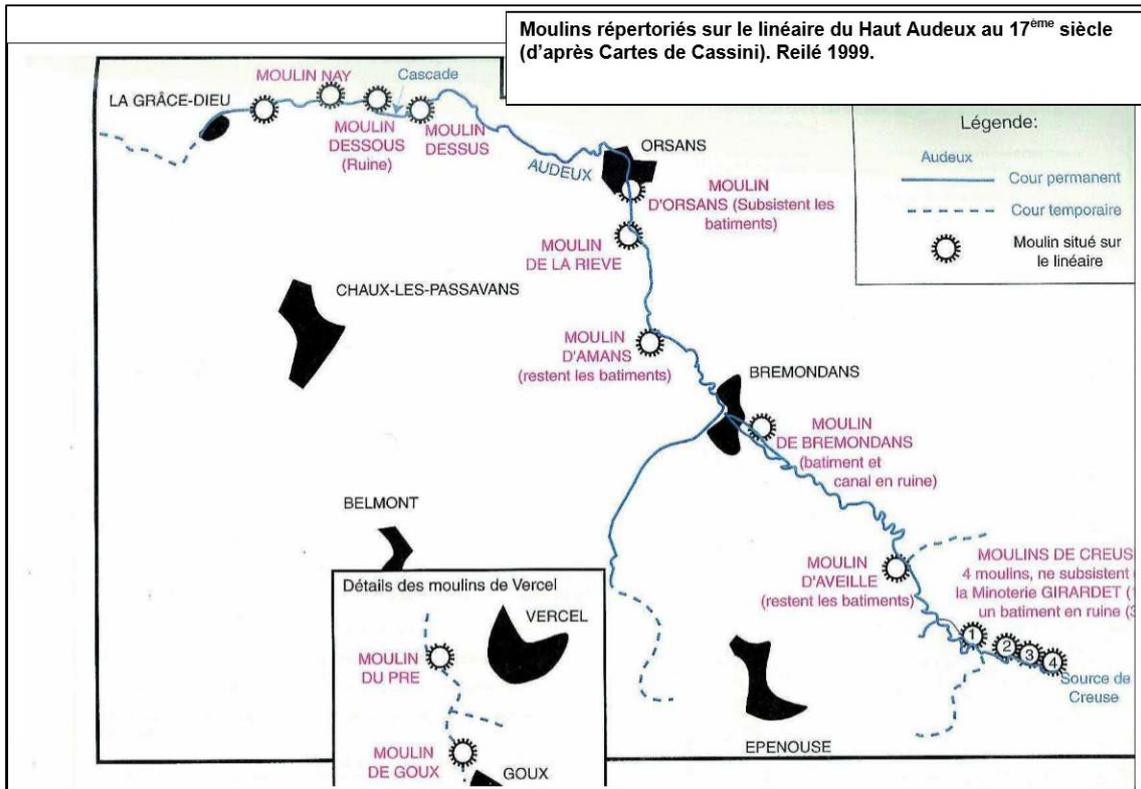


Figure 4 - Moulins répertoriés sur le cours de l'Audeux de la source à la Grâce-Dieu (Source: Reilié 1999, Eaux Continentales 2012)

3.1.3.1. Moulin de creuse

Historiquement, trois autres moulins étaient présents en amont du moulin de Creuse actuel. Ces derniers, visibles sur les cartes de Cassini, ont été effacés. Les ruines d'un de ces moulins sont encore présentes dans le lit mineur et produit encore la séparation de l'Audeux en deux bras, à proximité de la source du cours d'eau.



Figure 5 - Ruines d'ancien moulin

Le moulin de Creuse est encore exploité par une entreprise de production de nourriture animale, la minoterie Girardet. Cet ouvrage, au fil de l'eau, est constitué des vannes de décharges et d'une digue en rive gauche du bief amont. Il s'agit d'un obstacle **infranchissable**. Un remous de 220m est observé en amont du moulin de Creuse.



Figure 6 - Moulin de Creuse : vanne de décharge vue de l'amont (droite) et de l'aval (gauche)

3.1.3.2. Moulin d'Avelle

Le moulin d'Avelle, en dérivation de l'Audeux, n'est plus exploité : le canal d'amenée n'est plus alimenté et l'ouvrage de prise d'eau est toujours présent.



Figure 7 - Ancienne prise d'eau du moulin d'Avelle

3.1.3.3. Moulin de Bremondans

Le moulin de Bremondans a été démantelé et son bief est à sec. Le diagnostic réalisé par Eaux Continentales en 2012 conclut qu'aucune érosion régressive n'est observée à l'amont. Cependant, des marques d'érosions ont été observées en amont de l'ancien ouvrage de prise d'eau.

3.1.3.4. Moulin d'Amans

Le moulin d'Amans, ouvrage installé au fil de l'eau, est actuellement exploité D'après le diagnostic d'Eaux Continentales est infranchissable en basses eaux. Il serait en revanche franchissable en moyennes eaux lorsque les vannes sont ouvertes et en crue par débordement en rive gauche. Cette analyse est issue du diagnostic réalisé par Eaux Continentales en 2012, cet ouvrage n'ayant pas été visité pour la présente étude.

Un remous de 240m est observé en amont du moulin d'Amans.



Figure 8 - Zone de remous du moulin d'Amans et enrochement rive droite

3.1.3.5. Moulin de la Rieve

Les ruines du moulin sont présentes en lit majeur.

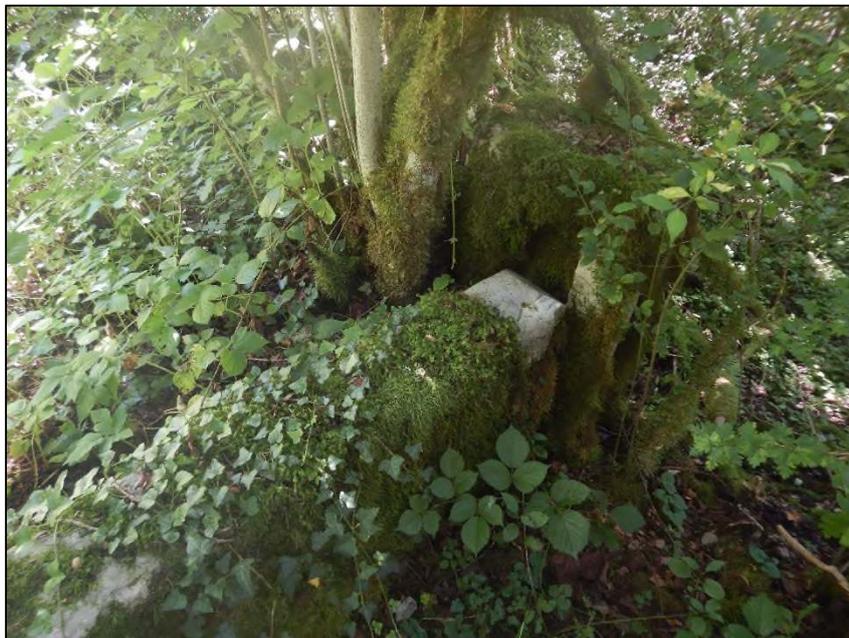


Figure 9 - Ruines du moulin de Rieve

Deux anciens seuils entuffés sont encore présents (un au niveau des ruines identifiées et un autre 130m à l'aval) et sont **difficilement franchissables**.

3.1.3.6. Moulin d'Orsans

L'ouvrage d'Orsans est infranchissable et associé à une zone de remous de 145m.



Figure 10 - Barrage d'Orsans (à gauche) et la zone de remous associée (à droite)

3.1.3.7. Moulin de dessous

A l'aval direct de la cascade de l'Audeux, le moulin a été effacé mais des ruines sont présentes sur les berges.



Figure 11 - Ruines du moulin du Dessous

3.1.3.8. Autres moulins

Des moulins ont été effacés dont aucune trace n'est aujourd'hui visible dans le lit de l'Audeux :

- Le moulin du Dessus (amont de la cascade de l'Audeux) ;
- Le moulin de Nay ;
- Le moulin en amont de la Grâce-Dieu ;
- La présence d'un ancien moulin est supposée dans le secteur de Leugney car le cours d'eau a été rectifié dans ce secteur, les anciens méandres étant toujours visibles. De plus, le témoignage d'un riverain va aussi dans le sens de l'existence d'un ancien moulin dans le secteur. Il se serait trouvé entre le moulin d'Amans et l'ancien moulin de Rieve, au niveau du secteur rectifié (cf. partie consacrée aux rectifications du cours d'eau).

3.1.4. Les seuils

De nombreux seuils sont présents sur l'Audeux, notamment en aval du moulin d'Avelle où une succession de 10 seuils est observée. L'usage de ces derniers est supposé à vocation piscicole mais cela n'est pas avéré. Ces seuils sont franchissables mais constituent un obstacle aux écoulements et possiblement au transit sédimentaire.



Figure 12 - Seuils piscicoles

3.1.5. Les étangs

Quelques étangs sont présents en lit majeur.

L'étang présent en amont du Cesserot est associé à un ouvrage d'alimentation présent en rive droite du cours d'eau :



Figure 13 - Ouvrage d'alimentation de l'étang

La connexion des autres étangs à l'Audeux n'est pas avérée.

3.1.6. Impacts des ouvrages sur les milieux

Les ouvrages hydrauliques exercent de multiples incidences sur le cours d'eau : morphologie, qualité de l'eau, répartition des débits, etc.

Les perturbations induites sont de deux ordres principaux : géomorphologiques et écologiques.

3.1.6.1. Les perturbations géomorphologiques

3.1.6.1.1. Les perturbations du transport sédimentaire

Les ouvrages transversaux ont tendance à fixer le profil en long du cours d'eau en conséquence du rôle de « point dur » qu'ils jouent (blocage du transit sédimentaire). C'est la principale raison pour laquelle l'amont des ouvrages est généralement **colmaté**.



Figure 14 - Zones de remous du moulin de Creuse (Photo 1), du moulin d'Amans (photo 2) et du moulin d'Orsans (photo 3)

De manière générale, la dynamique du **colmatage** est historiquement contrée par des **curages réguliers** des zones amont des ouvrages. Or, pour tenter de rééquilibrer ce déficit sédimentaire à l'aval, lié au blocage des sédiments, le cours d'eau tend à éroder son lit, ce qui se traduit par un enfoncement de la rivière.

Pour résumer, le profil en long au droit des ouvrages est généralement caractérisé par un profil « **en marche d'escalier** » avec » :

- Une zone de comblement sédimentaire à l'amont de l'ouvrage appelée remous solide et généralement entretenue par l'intermédiaire de curages durant la vie de l'ouvrage ;
- Une zone de déficit sédimentaire à l'aval de l'ouvrage (affouillement, incision).

3.1.6.1.2. Les travaux connexes sur la morphologie du lit

Les ouvrages hydrauliques sont généralement accompagnés d'aménagements connexes utiles à leur fonctionnement.

Il s'agit principalement de l'aménagement de **canaux usiniers (biefs)** qui viennent concentrer les écoulements vers le moulin au détriment du lit naturel du cours d'eau, généralement alimenté par l'intermédiaire du déversoir amont du moulin en période de crue.

C'est le cas pour le moulin de Creuse, encore en fonction, et pour l'ancien moulin de Bremondans, dont le bief est encore présent mais à sec.

Ainsi, le lit et le tracé des cours d'eau sont profondément artificialisés dans les secteurs qui comportent des ouvrages hydrauliques.

3.1.6.2. Les perturbations écologiques

3.1.6.2.1. Effet de retenue amont

La présence d'un seuil ou d'un vannage noie les faciès d'écoulement en amont. Les hauteurs d'eau augmentent et les écoulements sont lents (milieu de type « lentique »). Ces zones de retenue sont néfastes pour la faune aquatique car elles uniformisent les écoulements et les faciès et participent au colmatage des fonds.

Aussi, les retenues d'eau ont généralement une incidence sur la température de l'eau (hausse des températures, notamment en été) et peuvent favoriser les phénomènes d'eutrophisation dans leur retenue (développement excessif d'algues et pénurie en oxygène).

3.1.6.2.2. Altération de la circulation piscicole

La plupart des ouvrages produisent toujours un effet de chute. Cet effet de chute peut disparaître à partir du module pour les plus petits ouvrages tels que les seuils piscicoles présents à l'aval du moulin d'Avelle. En revanche, l'impact de ces ouvrages sur la ligne d'eau est bien présent en période d'étiage.

Les chutes sont un frein à la circulation de populations piscicoles. Or, cette circulation est un besoin vital pour les espèces car elle régit leur accès aux zones de croissance, de repos ou encore de reproduction. L'atteinte à la bonne circulation des espèces est donc un facteur de déclin des populations aquatiques.

Sur l'Audeux et ses affluents, quatre ouvrages sont totalement infranchissables. En plus de ces ouvrages, deux chutes naturelles constituent des obstacles infranchissables : la cascade de l'Audeux et une chute naturelle sur le Cesserot illustrées ci-dessous.

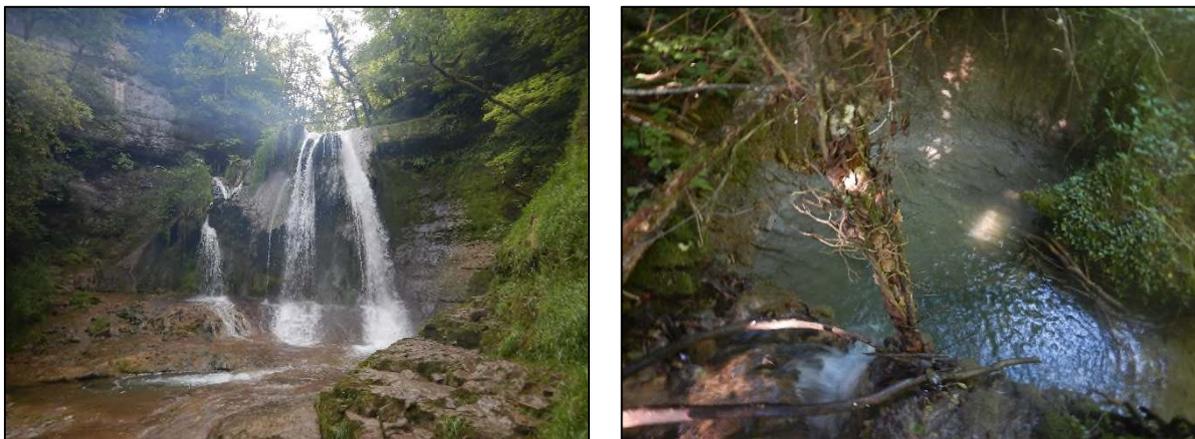


Figure 15 - Cascade de l'Audeux (gauche) et chute naturelle sur le Cesserot (droite)

3.1.7. Synthèse

Ces ouvrages exercent une influence forte sur les milieux aquatiques et la vie des différents peuplements.

Au total, trois ouvrages sont fortement problématiques pour la continuité écologique. De l'amont vers l'aval :

- Le moulin de Creuse ;
- Le moulin d'Amans ;
- Le moulin d'Orsans.

Ils sont un facteur de pression importante pour le peuplement piscicole (problème d'accès aux zones d'alimentation, de reproduction, de croissance, etc.)

Ainsi, les ouvrages en présence sont autant problématiques de par leur nombre important que par leurs caractéristiques propres (hauteur de chute, etc.).

La cartographie ci-après présente la localisation des différents ouvrages ainsi que l'impact induit sur la continuité écologique.

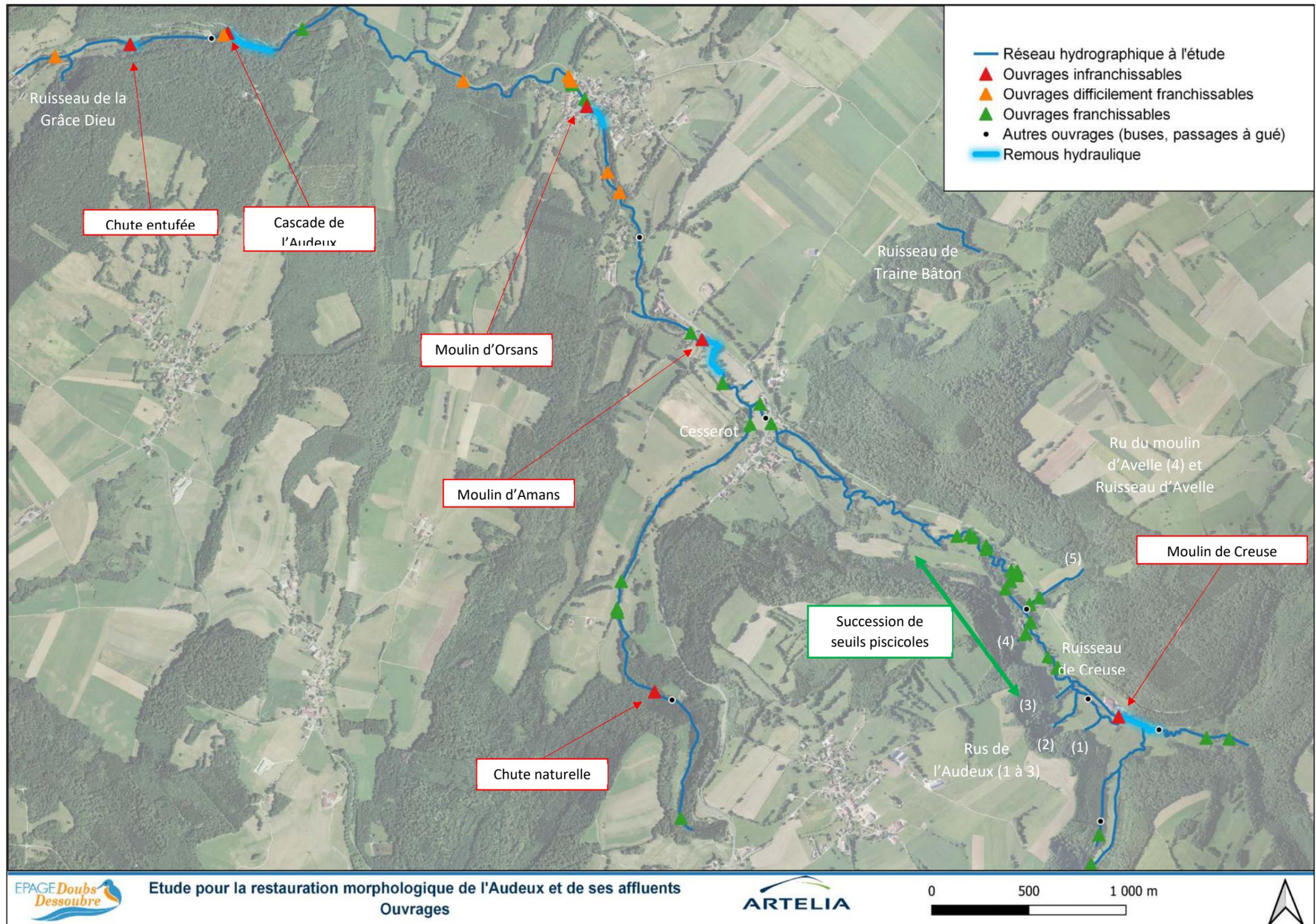


Figure 16 - Ouvrages sur l'amont du bassin versant de l'Audeux

3.2. AUTRES AMENAGEMENTS ANTHROPIQUES

3.2.1. Les travaux de rectification du lit

Les **travaux de rectification et d'aménagement** des cours d'eau ont été effectués dans le cadre de l'évolution des pratiques agricoles, et notamment lors des remembrements de la deuxième moitié du XX^e siècle.

À noter que les cours d'eau ont aussi connu des évolutions antérieures aux périodes étudiées ici. Les premiers recalibrages et rectifications ont généralement eu lieu lors de la construction des moulins, et donc généralement à partir du XV^e siècle. Certains tronçons naturels ont été court-circuités dans le cadre de la construction des biefs des moulins (moulin de Creuse, de Bremondans et historiquement moulin d'Avelle).

Les travaux de rectification se matérialisent par une forte diminution de la sinuosité de certains tronçons de cours d'eau.

Dans certains cas, le lit du cours d'eau a été déplacé sur plusieurs dizaines de mètres.

En effet, selon la comparaison du tracé en plan à différentes époques ainsi que l'expertise de terrain, **environ 20% du linéaire à l'étude ont été aménagés de façon certaine.**

Les linéaires de biefs de moulins représentent 5% du linéaire de l'Audeux.

Le tracé de l'Audeux et de ses affluents a donc été modifié au cours de l'évolution des territoires, et les typologies constatées aujourd'hui dans certains tronçons (cours d'eau peu sinueux à rectilignes) sont le résultat de ces modifications.

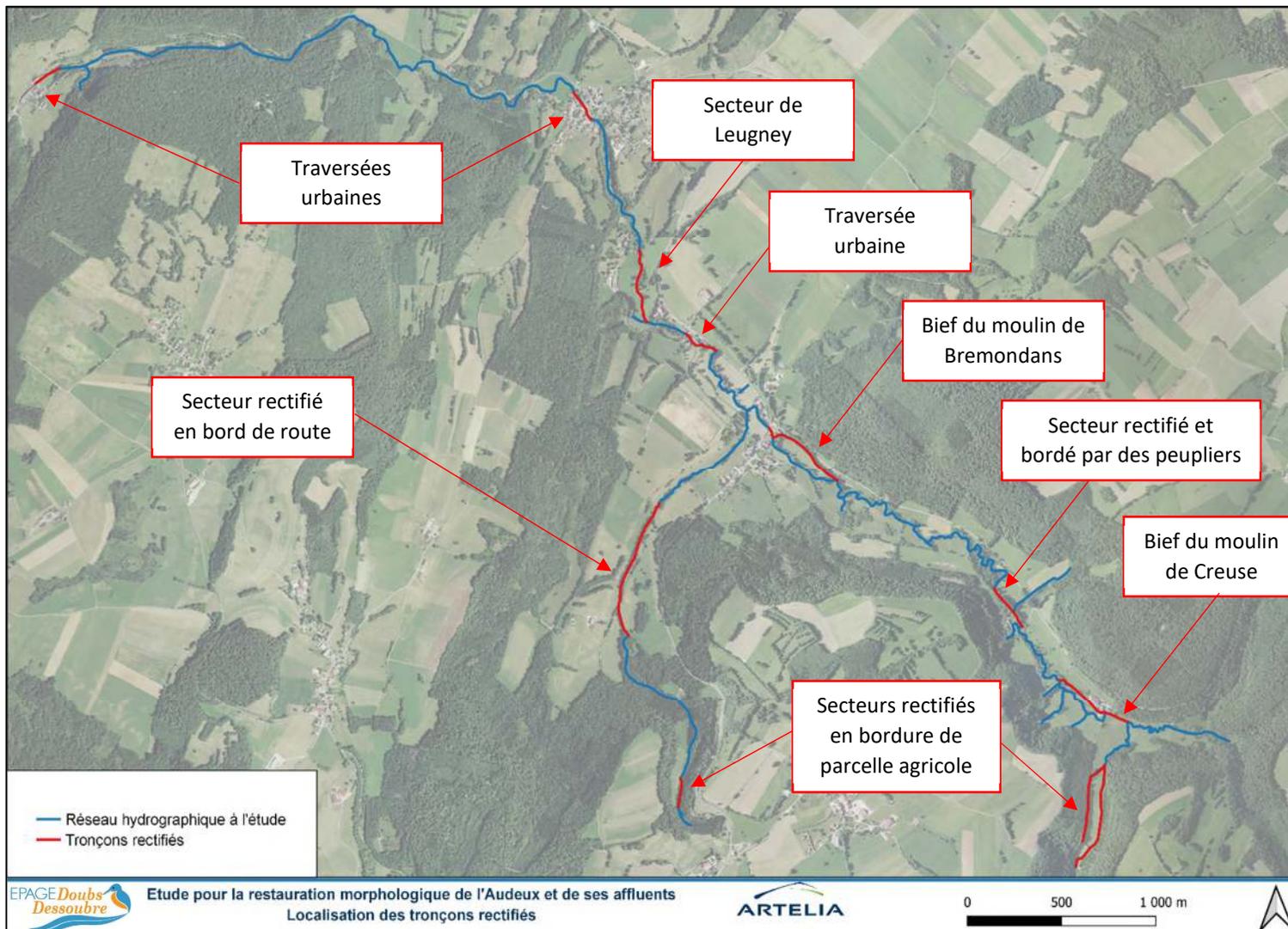


Figure 17 - Localisation des tronçons rectifiés

3.2.2. L'artificialisation des berges

Les **confortements de berges** retrouvés sont de plusieurs types : enrochements, murets ou encore mur de soutènement (notamment en bord de route).



Figure 18 - Exemples de protection de berge localisées entre la cascade de l'Audeux et la Grâce-Dieu

Ces aménagements visent à protéger des enjeux spécifiques (bâti, route) ou encore à éviter la perte de terrain agricole à cause de l'érosion.

Au total, les secteurs confortés représentent :

- 34% du linéaire de l'Audeux ;
- 14% du Cesserot ;
- 3% du Ruisseau de Creuse ;
- 8% du ruisseau de la Grâce Dieu.

Ces éléments perturbent le fonctionnement des cours d'eau, ils ont notamment des incidences sur les éléments suivants :

- La morphologie des berges (uniformisation des talus, accentuation de la pente de talus) ;
- La mobilité latérale : enrayement des processus érosifs et/ou report de l'érosion sur les secteurs non protégés ;
- Perte d'habitats (sous berges, etc.).

Ainsi, bien que l'artificialisation des berges et du lit des cours d'eau réponde à des besoins de la part des riverains et usagers, il convient de garder à l'esprit qu'ils ne sont pas sans incidence sur la santé du cours d'eau



Figure 19 - Protections de berge

3.3. LE PIETINEMENT ET L'ABROUTISSEMENT DES BERGES

L'Audeux et ses affluents sont soumis à plusieurs pressions liées aux activités agricoles. Tout d'abord, l'abreuvement du bétail a un impact local très important sur la qualité physique du cours d'eau. Le lit majeur des cours d'eau est souvent occupé par des pâturages et certaines zones identifiées ne sont pas mises en défend et le bétail a un accès libre au cours d'eau parfois sur l'entièreté d'une parcelle agricole.

Ces phénomènes sont dommageables pour plusieurs raisons :

- **L'abrouissement des berges** par le bétail favorise le développement de graminées et limite l'évolution de la végétation rivulaire vers le boisement ;
- **Le piétinement des berges** par le bétail tend à les fragiliser et à favoriser leur érosion ;
- **La mise en suspension de particules fines** par le bétail qui transite dans le cours d'eau est généralement le facteur d'un phénomène d'envasement et de turbidité à l'aval.

De plus, plusieurs accès au cours d'eau pour des engins agricoles ont été aménagés. La création de ces passages à gué facilitant la traversée du lit du cours d'eau peut avoir de réels impacts sur la qualité physique (déstabilisation des berges) et sur la qualité de l'eau (favorise la mise en suspension de sédiments).

La carte ci-après présente la localisation des zones de piétinement et des passages à gué relevés.

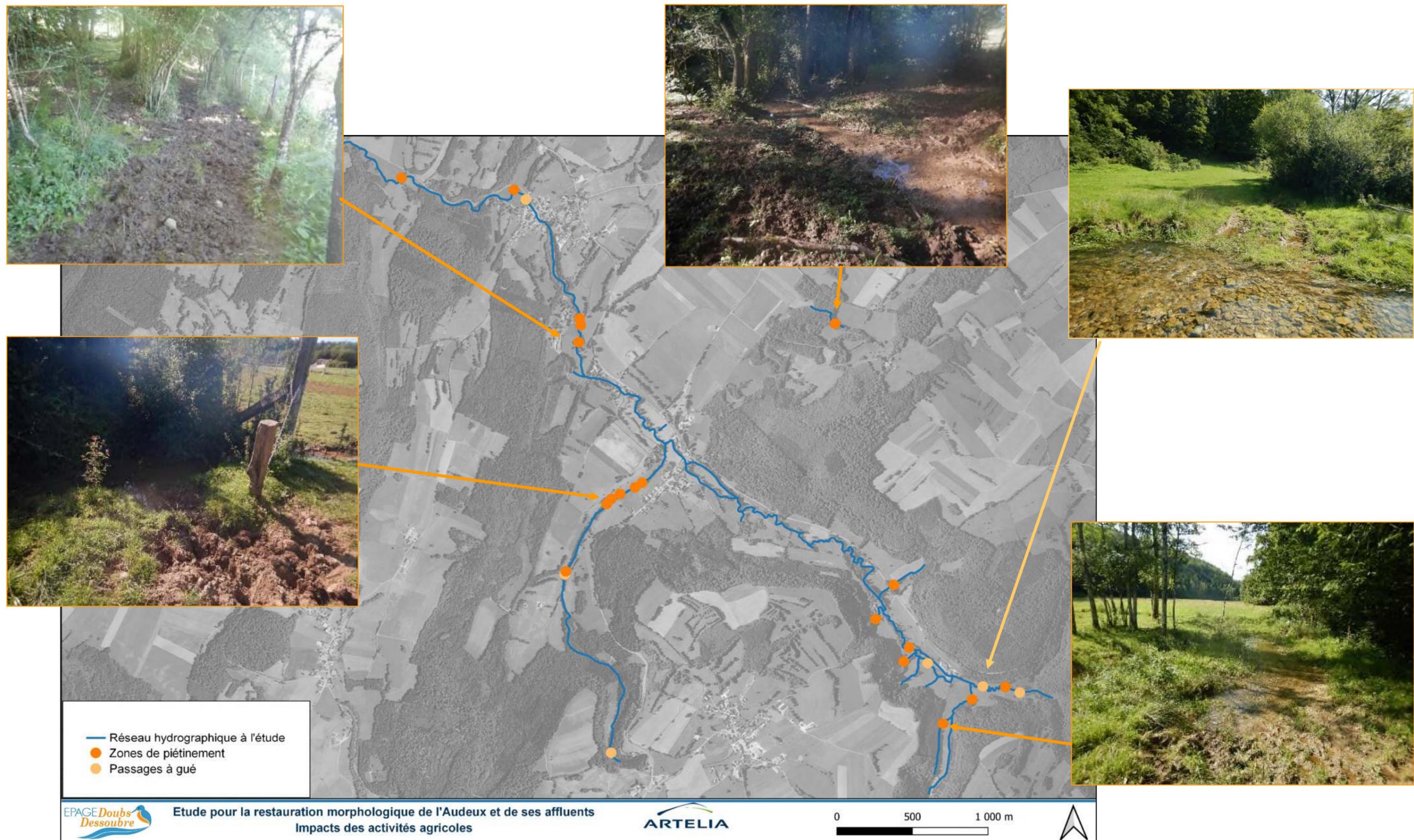


Figure 20 - Zones impactées par les activités agricoles

4. LA QUALITE ECOLOGIQUE DES MILIEUX

4.1. LA QUALITE PHYSIQUE ET HABITATIONNELLE DES COURS D'EAU

4.1.1. Méthode

4.1.1.1. Description physique

Le diagnostic de la qualité physique et habitationnelle de l'Audeux s'est avant tout basé sur les diagnostics antérieurs, le but du diagnostic de terrain effectué dans le cadre de la présente étude étant de valider et compléter ces données.

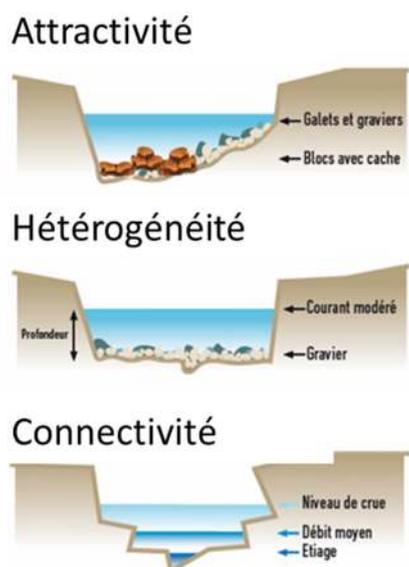
Le diagnostic de la qualité physique de l'Audeux se base sur les données d'entrées suivantes :

- Diagnostic réalisé par Eaux Continentales en 2012 basé sur des scores d'hétérogénéité, d'attractivité, de connectivité et de stabilité dont découle une note de qualité physique globale ;
- Diagnostic réalisé par Scimabio en 2019 basé sur les critères de classification « rivière sauvages ». On peut citer la diversité de faciès, l'aire d'influence des ouvrages, l'entretien de la ripisylve, l'incision du lit, la naturalité, la stabilisation des berges et le linéaire de cours d'eau rectifié.

La totalité du linéaire à l'étude a été parcourue à pied et les différentes entités physiques constitutives de l'hydrosystème sont décrites, à savoir : le lit mineur, les berges, le lit moyen et le lit majeur.

Par la suite, la capacité biogène de chaque tronçon est définie par la description de 3 grandes composantes structurant un écosystème aquatique :

- L'**Hétérogénéité** du lit mineur : Appréciation de la diversité notamment morphologique pour l'accueil d'habitats diversifiés (diversité d'écoulements, variations de section, etc.) ;
- L'**Attractivité écologique**, en lien avec la diversité des habitats aquatiques susceptibles d'accueillir la vie (diversité et qualité d'habitats aquatiques, présence de caches, etc.) ;
- La **Connectivité longitudinale** (cloisonnement par la présence de barrages ou de radier de ponts) **et latérale** du lit mineur avec les milieux annexes (lit moyen, lit majeur, berges).



La notion d'**attractivité** du lit mineur reflète les capacités d'accueil du lit mineur au travers de la richesse de la mosaïque d'habitats aquatiques : diversité des substrats, caches piscicoles, ripisylve connectée, ...

L'**hétérogénéité** du lit mineur est une notion servant à décrire la diversité des « formes » (ou diversité morphologique) du lit mineur : variations de largeur et de profondeur, diversité de faciès d'écoulement.

La **connectivité** latérale représente l'intensité des relations entre le lit mineur, le lit majeur et les milieux annexes d'une rivière.

Figure 21 - Illustration schématique des 3 composantes de la qualité physique

En se basant sur ces critères d'évaluation, une classe de qualité physique a été attribuée à chaque tronçon.

4.1.1.2. Sectorisation

Les tronçons définis dans le cadre de l'étude sont des unités opérationnelles permettant de découper le territoire de manière intuitive en se basant sur différents éléments :

- Les critères de qualité physique (attractivité, hétérogénéité et connectivité) ;
- Ouvrages (moulins, ponts) ;
- Fonctionnement hydromorphologique : les secteurs encaissés sont isolés par exemple ;
- Éléments du réseau hydrographique facilement identifiables : diffluence, confluence, bief, etc.
- Au sein de ces tronçons opérationnels, plusieurs sous-tronçons de qualité physique différentes peuvent coexister.
- Lors du diagnostic de la qualité physique réalisé en 2012 par Eaux Continentales, un travail de sectorisation avait été effectué, qui servira de base pour la présente étude. Néanmoins, des ajustements de certains de ces tronçons ont été faits.

4.1.1.3. Méthode de notation

Les classes de qualité sont issues d'une synthèse des études antérieures (Eaux continentales, 2012 ; Scimabio, 2020), d'une analyse critique des résultats à la suite du parcours de terrain, et le cas échéant d'un ajustement des classes de qualité de certains tronçons à partir des mêmes paramètres de notation. A noter que la notation de Scimabio est plus sévère que celle d'Eaux continentales. A titre d'exemple, le tronçon en amont de la traversée urbaine de Bremondans est noté de qualité « Moyenne » au regard des aspects naturalité et diversité selon Scimabio, alors qu'il est noté en qualité générale « Bonne » selon Eaux Continentales. Le présent diagnostic se base essentiellement sur les données de Scimabio, dans la mesure où elles sont les plus récentes à disposition.

La notation des critères de qualité physique s'est essentiellement basée sur celle établie lors du diagnostic écologique réalisé par Eaux Continentales en 2012 pour l'Audeux ainsi que sur les éléments produits par SCIMABIO en 2020.

Les affluents n'ont pas été étudiés lors de l'étude antérieure, et ont donc été notés par Artelia à l'aide des mêmes paramètres, et plus particulièrement sur la base d'un diagnostic visuel : morphologie du lit mineur, nature des fonds, typologies d'écoulements, végétation rivulaire, marques d'artificialisation et autres pressions anthropiques, etc.

Les classes d'entités de la qualité physique sont : **Bonne**, **Moyenne**, **Limitée**, **Mauvaise**.

La qualité physique globale retenue est celle du critère le plus déclassant.

4.1.1. Résultats

La synthèse des résultats est présentée en page suivante. Par ailleurs, chaque tronçon fait l'objet d'un descriptif sommaire dans le paragraphe suivant.

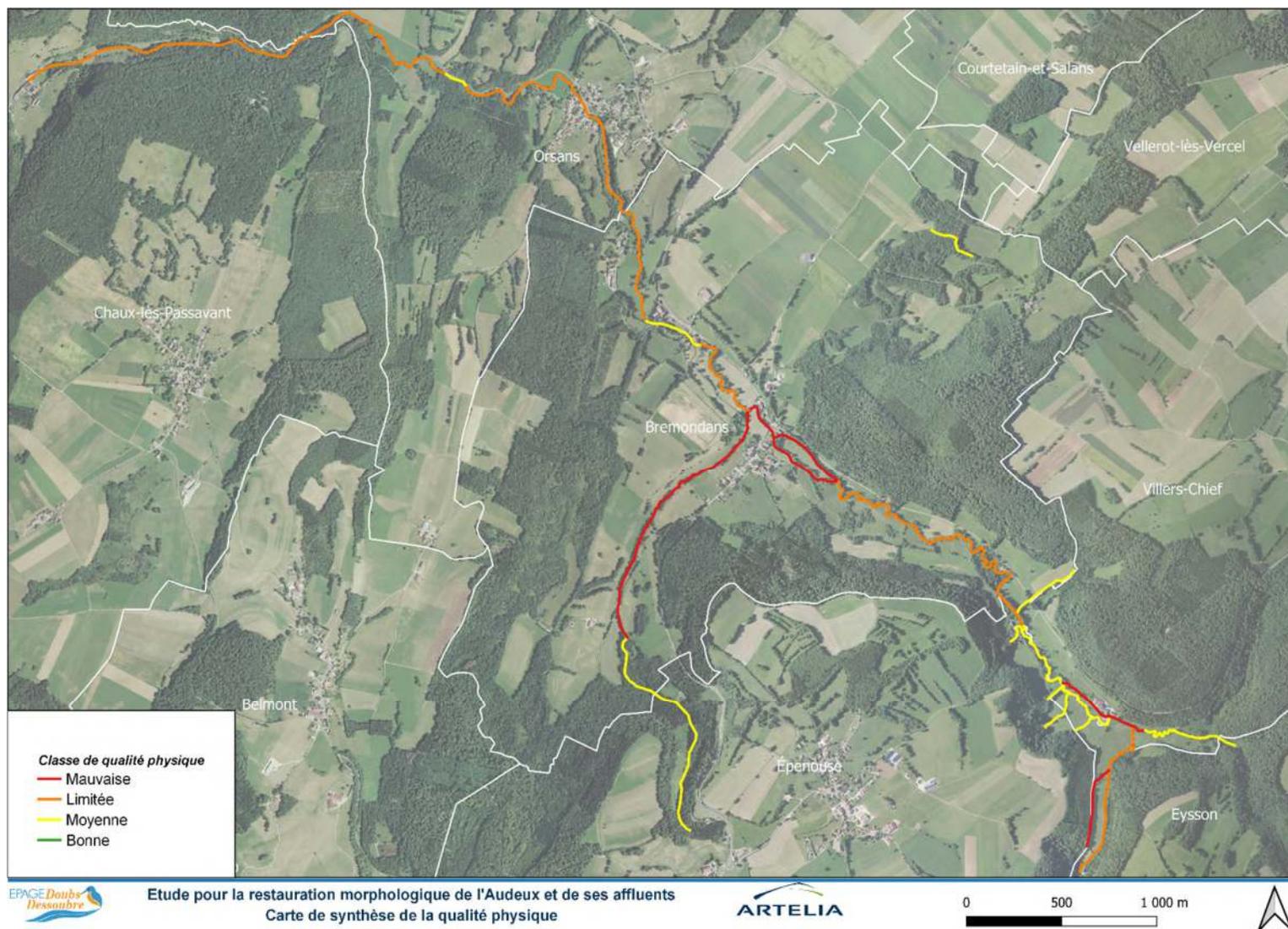


Figure 22 - Qualité physique globale des tronçons de l'Aude et de ses affluents

4.1.2. Qualité physique et habitationnelle par tronçon

4.1.2.1. L'Audeux

De la source de l'Audeux au remous du moulin de Creuse (Tronçon A1)

Ce secteur est isolé par l'infranchissabilité du moulin de Creuse. La qualité physique du tronçon est moyenne et les principales pressions sont le déficit de ripisylve, les restes d'enrochements (notamment liés aux trois anciens moulins démantelés), les passages à gué et le piétinement des bovins qui ont accès localement au cours d'eau.

Malgré ces pressions, ce secteur reste l'un des plus préservés du linéaire de l'Audeux.

Du remous du moulin de Creuse à la confluence entre le bief du moulin de Creuse et l'Audeux (Tronçon A2)

Ce tronçon est de mauvaise qualité physique : complètement chenalisé du fait de la digue en rive gauche et de la zone de remous en amont du moulin et du bief artificiel apparenté à un fossé en aval.

Le rétablissement de la continuité écologique au droit du moulin de Creuse n'est pas intégré dans la présente étude.



Figure 23 - Secteur représentatif du tronçon A1



Figure 24 - Bief du moulin de Creuse

Du barrage du moulin de Creuse au pont du moulin d'Avelle (Tronçon A3)

Ce tronçon est de qualité physique moyenne, il présente une bonne hétérogénéité et une bonne connectivité. Cependant la faible diversité d'habitats fait de l'attractivité le facteur limitant.

Il s'agit d'un tronçon plutôt dynamique, marqué par de nombreuses érosions de berges en extrados de méandres.

La rive droite en aval du pont est enrochée, le tracé de l'ancien méandre est visible dans ce secteur en rive gauche.

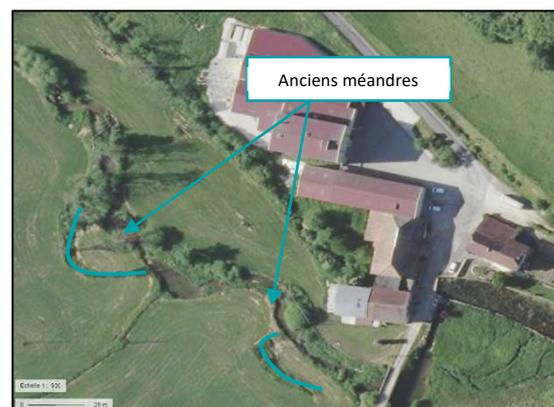


Figure 25 - Méandres en rive gauche à l'aval du moulin de Creuse

L'ancien ouvrage de prise d'eau du moulin d'Avelle est présent en rive gauche de l'Audeux. Selon le diagnostic d'Eaux Continentales (2012), l'Audeux aurait contourné l'ouvrage, ce dernier devant être maintenu et entretenu en bonne état, son effacement pouvant entraîner une érosion régressive jusqu'au pont du moulin de Creuse. Le seuil artisanal composé d'un pylône en travers du lit, présent à l'aval de l'ancien ouvrage aurait d'ailleurs pour objectif de stabilisé l'ouvrage en question.



Figure 26 - Ancien ouvrage de prise d'eau du moulin d'Avelle (haut) et seuil artisanal (bas)

Du pont du moulin d'Avelle au bief de l'ancien moulin de Bremondans (Tronçon A4)

L'amont de ce tronçon est marqué par une importante chenalisation liée en partie à la présence de peupliers en berges et une importante sur-largeur induisant un écoulement laminaire et une perte d'habitat piscicole.

En aval de ce secteur se trouve une succession de seuils piscicoles franchissables impactant la continuité écologique. L'utilité actuelle de ces seuils n'est pas identifiée.

Le reste de ce tronçon est de plutôt bonne qualité mais la qualité globale du tronçon est de fait limitée. La mauvaise qualité de l'amont du tronçon couplée au fait que la succession de seuil n'est associée à aucun usage franchement identifié (probablement plus simple à effacer) font de ce tronçon l'un des prioritaires en terme d'aménagement.

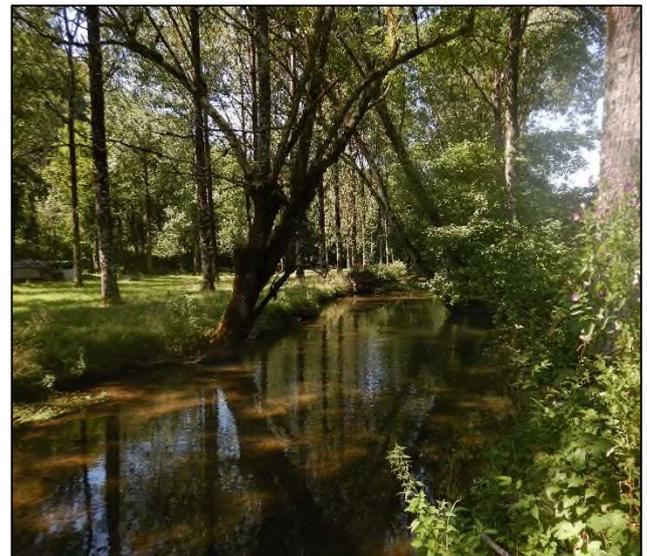


Figure 27 - Secteur bordé par les peupliers

Du bief de l'ancien moulin de Bremondans à la confluence avec le Cesserot (Tronçon A5)

Ce tronçon est de mauvaise qualité physique du fait de l'ancien moulin de Bremondans qui a modifié le profil de l'Audeux. L'ancien bief du moulin est à sec et le cours naturel de l'Audeux est enroché sur presque 250m en amont du pont de Bremondans.

A l'aval du pont de Bremondans, les rejets de la STEP peuvent être à l'origine du développement algal observé.



Figure 28 - Buses de la STEP

De la confluence avec le Cesserot au barrage d'Amans (Tronçon A6)

Ce tronçon est caractérisé à l'amont par d'anciens méandres créant des habitats intéressants. En effet cela crée des zones lenticules connectées à l'Audeux. Plus à l'aval, le barrage d'Amans est un ouvrage infranchissable et une zone remous de plus de 250m lui est associée.

Le bief du moulin n'a pas pu être observé lors de la prospection de terrain mais le cabinet Eaux Continentales notait en 2012 : « Dans le bief du moulin, fond à dominante pierreuse. Fort développement de *Vaucheria* (>50 %). L'écoulement est laminaire lorsque les vannes sont ouvertes. On note que la qualité de l'eau ne permet pas toujours au propriétaire de conserver ses vannes fermées à l'étiage (décollement d'algues, turbidité, odeurs...) ».

L'ouvrage étant actuellement toujours exploité, le rétablissement de la continuité au droit du moulin d'Amans n'est pas intégré à la présente étude.



Figure 29 - Moulin d'Amans (Source : EPAGE DD)

Aval du moulin et verrou rocheux (Tronçon A7)

Dans ce secteur encaissé, l'Audeux circule sur un affleurement rocheux peu propice à la faune et également favorable aux pertes selon le diagnostic de 2012. Cependant, nous avons observé une diversité d'habitats et d'écoulements démontrant une bonne attractivité du milieu. La qualité physique du tronçon est donc qualifiée de Moyenne.

Le secteur est cependant très enroché avec 36% du linéaire enroché.



Figure 30 - Secteur encaissé

Du secteur encaissé à l'aval d'Orsans (Tronçon A8)

Ce secteur est caractérisé par une qualité physique limitée liée à la forte anthropisation du cours d'eau :

- Le lit a été fortement rectifié dans le secteur de Leugney où les anciens méandres sont encore visibles ;
- L'importance des protections de berges présentes sur 74% du linéaire ;
- Traversée urbaine d'Orsans ;
- Présence d'un infranchissable : le barrage d'Orsans.

Cet ouvrage, lié à la présence d'un ancien moulin, est constitué d'une chute naturelle et d'une rehausse (chute totale d'environ 1m). Quelques mètres à l'aval du barrage d'Orsans se trouve le pont d'Orsans.



Figure 31 - Photographie du barrage d'Orsans (à gauche) et vue aérienne (à droite ; Source : Géoportail)

- Associée à tous ces facteurs limitant la qualité physique, un important manque de ripisylve est observé sur tout le tronçon ;

- A l'aval d'Orsans la pente semble plus importante et l'Audeux coule sur un affleurement rocheux. Cette partie du tronçon est d'ailleurs caractérisée par la présence de plusieurs seuils naturels probablement non franchissables à l'étiage (diagnostic de 2012).



Figure 32 - Seuils naturels

Verrou rocheux (Tronçon A9)

Ce secteur est encaissé entre la route en rive droite et un pan de falaise en rive gauche. De ce fait, le fonctionnement hydraulique et les caractéristiques morphologiques du tronçon sont différents du reste de l'Audeux, justifiant de l'isolement de ce tronçon.



Figure 33 - Verrou rocheux

Du verrou rocheux à la cascade de l'Audeux (Tronçon A10)

L'amont du tronçon (800m amont) est considéré dans le diagnostic de 2012 comme un secteur à fort potentiel truite fario. En effet ce secteur méandriforme est composé d'une alternance de mouilles et de seuils.



Figure 34 - Secteur sinueux

Sur le reste du tronçon, le lit de l'Audeux es plus large. A l'aval du pont routier, le secteur pourrait correspondre à la retenue d'un ancien moulin (vestiges de l'ouvrage encores présent), ce qui expliquerait en partie la largeur du lit dans ce secteur. Néanmoins, une largeur plus importante dans ces secteurs avals de la zone d'étude ne sont pas nécessairement signes d'un dysfonctionnement mais sont plus probablement liées à l'évolution naturelle de ce type de cours d'eau.

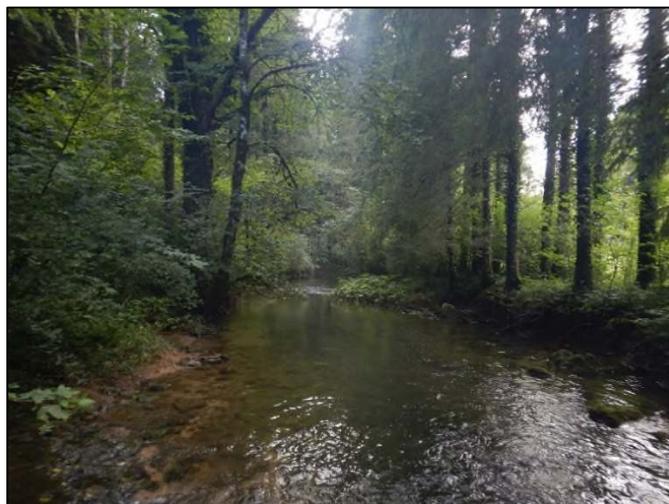


Figure 35 - Secteur dans la forêt de résineux

De la cascade de l'Audeux à l'abbaye de la Grâce Dieu (Tronçon A11)

La cascade de l'Audeux constitue un obstacle infranchissable. Le tronçon est caractérisé par un très fort taux d'engorgement : 79%. Le lit mineur est plus large dans ce secteur (6 à 10m). Concernant les fonds, ils sont entuffés sur la quasi-totalité du linéaire du tronçon. De ce fait, des chutes naturelles sont observées.



Figure 36 - Affleurement rocheux

4.1.2.2. Les affluents

Ruisseau de Creuse

Tronçon 1 : Le bras de droit du ruisseau de Creuse a été rectifié en bord de parcelle agricole. Des problèmes d'assec ont été observés. Par secteur, les fonds du ruisseau sont figés.

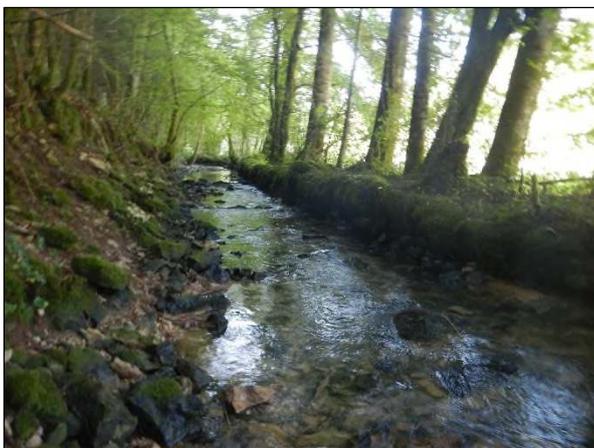


Figure 37 - Vue aval du secteur rectifié en bord de la parcelle agricole

A l'amont de ce bras, le cours d'eau est intermittent avec la présence de pertes et de résurgences. Un ouvrage constitué de quatre buses de 500 permet le franchissement de la route. En amont direct de cet ouvrage se trouve une perte et en aval, une résurgence.

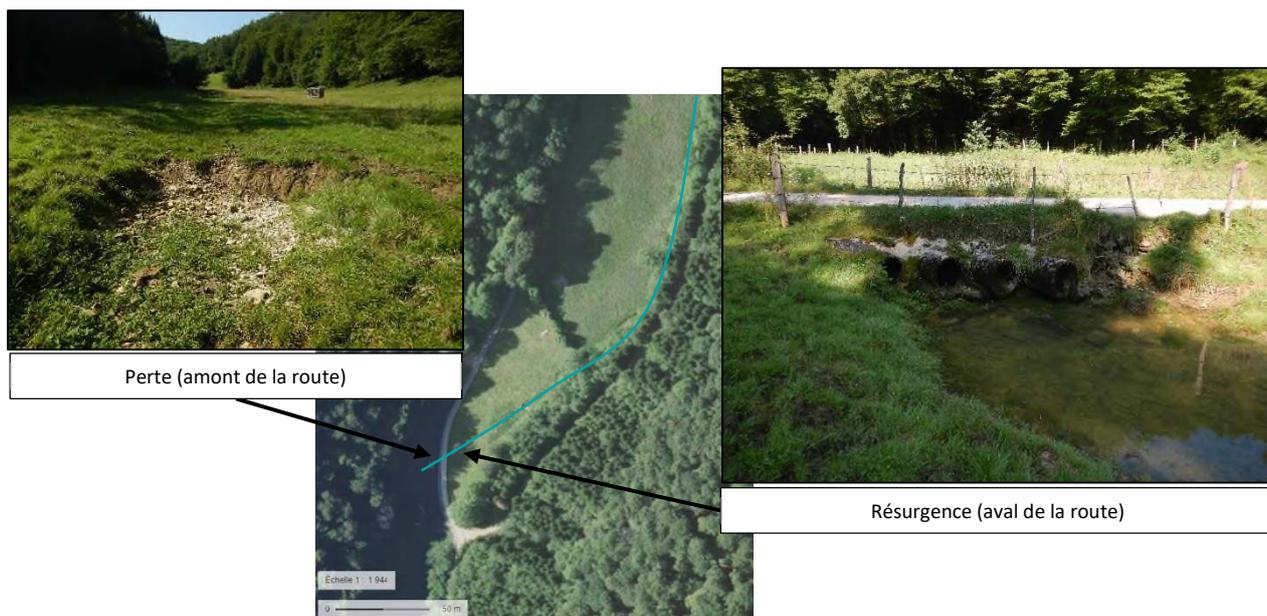


Figure 38 - Perte et résurgence dans le secteur amont du bras droit du ruisseau de Creuse

Tronçon 2 : Le bras gauche du ruisseau, rectifié en bord de route dans sa partie amont puis traversant la parcelle agricole pour rejoindre le bras droit est de mauvaise qualité physique et s'apparente à un fossé sur une partie de son linéaire.



Figure 39 - Tronçon rectifié en bord de route (gauche) et tronçon traversant la parcelle agricole pour rejoindre l'autre bras du ruisseau de Creuse (droite)

Sur ce bras, deux ouvrages ont été relevés : un ouvrage de type dalot permettant le franchissement de la route et une buse en rive gauche collectant les eaux d'un affluent présent sur le versant.



Figure 40 - Dalot permettant le franchissement du ruisseau de Creuse sous la route

Rus de l'Audeux

Les rus de l'Audeux sont au nombre de 3. Les deux rus les plus à l'amont étaient à sec lors de notre passage. Ils ont comme principale fonction de collecter les eaux de ruissellement.



Figure 41 - Ru de l'Audeux le plus à l'amont

Le ru de l'Audeux le plus à l'aval n'a pas de lit mineur clairement délimité et est fortement soumis au piétinement des bovins, ayant un accès libre au cours d'eau.



Figure 42- Vue aval (à gauche) et lit (à droite) du ru de l'Audeux le plus à l'aval

Ru du moulin d'Avelle

Le ruisseau du moulin d'Avelle est de qualité moyenne : une diversité d'habitat a été observé mais l'espace de liberté du ruisseau est fortement contraint par la route en rive gauche.



Figure 43 - Erosion et zone de piétinement en rive droite à l'amont du ru (à gauche) et lit le long de la route (à droite)

Ruisseau d'Avelle

La qualité (moyenne) du ru d'Avelle est liée, de l'amont vers l'aval, à la présence : d'un pont, d'un seuil associé à une chute d'environ 20cm, d'une cabane en rive droite aux abords directs du ruisseau et d'une buse sur ce ruisseau d'environ 500ml. Ces ouvrages sont illustrés par la suite.



Figure 44- Ouvrages présents sur le ruisseau d'Avelle

Cesserot

Amont : L'amont du Cesserot se trouve en secteur forestier puis il a été rectifié en bord de parcelle agricole. Il rejoint le fond de vallée en amont d'un second secteur forestier. Un étang connecté au ruisseau pourrait avoir un impact sur la qualité de l'eau de ce dernier.



Figure 45 - Le Cesserot, de l'amont vers l'aval, en bord de parcelle agricole (à gauche), en fond de vallée (au milieu) et l'étang en rive droite alimenté par le Cesserot (à droite)

Aval : L'aval du Cesserot est fortement soumis au piétinement des bovins qui dégrade la qualité physique sur ce tronçon.



Figure 46 - Lit mineur du Cesserot dans la partie aval soumis au piétinement et au manque de ripisylve

Ruisseau de la Grâce Dieu

Le ruisseau de la Grace Dieu collecte les eaux d'un cirque en rive gauche de l'Audeux lors d'épisode pluvieux.



Figure 47 - Lit mineur à sec du ruisseau de la Grâce Dieu

Ruisseau de Traine Bâton

Le ruisseau de Traine bâton présente un fort enjeu car la présence d'Ecrevisse à pattes blanches a été détectée. La qualité physique de ce ruisseau est fortement atteinte par le piétinement bovin.



Figure 48 - Lit mineur du ruisseau de la Grâce Dieu

4.1.3. Bilan de la qualité physique et habitationnelle

La qualité physique de l'Audeux et de ses affluents est altérée par :

- Les ouvrages hydrauliques infranchissables ;

- Le piétinement généralisé des bovins ;
- Le manque de ripisylve ;
- La chenalisation du cours d'eau ;
- Les rectifications effectuées.

Plus précisément, les tronçons de l'Audeux et ses affluents sont marqués par une qualité relativement bonne sur les secteurs en tête de bassin versant. Dans ces secteurs, la qualité physique de l'Audeux est cependant limitée par :

- La présence des moulins de Creuse et de Bremondans ;
- La succession de seuils piscicoles ;
- Les plantations de peupliers.
- A l'amont du bassin versant, la qualité physique des affluents de l'Audeux est cependant limitée par :
- Les rectifications du cours d'eau liées à l'agriculture : secteurs rectilignes rectifiés en bordure de parcelle agricole à l'amont du Ruisseau de Creuse et du Cesserot ;
- Le piétinement des berges pour la partie aval du Cesserot.

A l'aval de Bremondans, la qualité physique de l'Audeux est majoritairement impactée par :

- L'urbanisation : traversées urbaines de Bremondans, d'Orsans et du lieu-dit de la Grâce Dieu ;
- L'importance des linéaires enrochés : en traversée urbaine et le long de la route ;
- Les barrages d'Amans et d'Orsans.

4.2. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE

La qualité physico-chimique a pu être établie en partie à l'aide du site Naiades. Ce dernier recense 10 prélèvements, réalisés le 04 mars 2003, sur l'Audeux à Bremondans (code station : 06462920).

Les résultats sont énumérés dans le tableau ci-après.

Tableau 5 - Qualité physico-chimique au droit de la station de Bremondans

Paramètre	Résultat	Unité	Fraction	Qualification
1301 - Température de l'Eau	7.1	°C	Eau brute	Correcte
1302 - pH	7.8	Unité pH	Eau brute	Correcte
1305 - Matières en suspension	7.0	mg/L	Eau brute	Correcte
1311 - Oxygène dissous	12.0	mg(O2)/L	Eau brute	Correcte
1312 - Taux de saturation en O2	104.0	%	Eau brute	Correcte
1313 - DBO5	<0.5	mg(O2)/L	Eau brute	Correcte

1335 - Ammonium	0.05	mg(NH4)/L	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée, etc.)	Correcte
1340 - Nitrates	8.9	mg(NO3)/L	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée, etc.)	Correcte
1433 - Orthophosphates	0.07	mg(PO4)/L	Phase aqueuse de l'eau (filtrée, centrifugée, etc.)	Correcte
1439 - Chlorophylle a	1.3	µg/L	Eau brute	Correcte

Malgré la bonne qualité dont attestent ces résultats, sont soupçonnées des perturbations qui pourraient avoir une origine physico-chimique : notamment un développement algal au dire de certains riverains, en particulier en aval de la station d'épuration de Bremondans. Les rejets de cette dernière ne sont pas conformes (*source* : <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>, 2019). Deux autres rejets de station d'épuration sont présents sur les secteurs d'études à Orsans et au niveau de l'Abbaye de la Grace-Dieu sur la commune de Chaux-les Passavant. La localisation de ces stations est présentée dans la figure suivante.

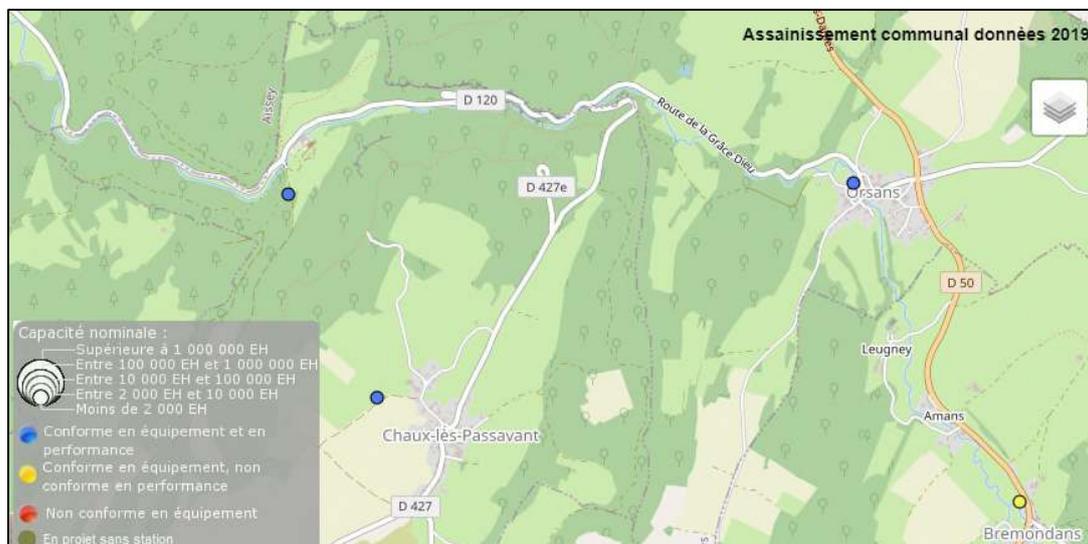


Figure 49 - Localisation des stations d'épuration dans le secteur d'étude (*source* : <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>)

4.3. QUALITE HYDROBIOLOGIQUE

4.3.1. Prospections réalisées par l'OFB

Le linéaire d'étude a été prospecté en 2019 et 2020 par l'OFB dans le cadre du « Projet d'APB pour l'Ecrevisse à pattes blanches sur l'Audeux et ses affluents. La limite aval de cette campagne est la cascade de l'Audeux.

La synthèse des résultats est présentée dans le tableau ci-après :

Tableau 6 - Synthèse des résultats des prospections menées par l'OFB en 2019 et 2020

Secteur	Crustacés	Poissons	Amphibiens	Insectes	Végétaux
Ruisseau de creuse et Audeux amont	/	Truite fario	/	/	Gagea lutea
Le Cesserot	/	Truite fario	Salamandra salamandra Bombina variegata Natrix helvetica Triturus cristatus	Coenonympha Hero Lopinga achine	Arcitium nemorosum Barbane des bois
Ruisseau d'Avelle	/	Truite fario	Salamandra salamandra	/	/
Ruisseau de traîne bâton	Ecrevisses à pattes blanche (Austropotamobius pallipes)		Salamandra salamandra Triturus cristatus	Coenonympha Hero	
Moulin d'Avelle à la cascade de l'Audeux	Ecrevisses à pattes blanche (Austropotamobius pallipes)	Truite fario Chabot Vairon Chevesne	Natrix helvetica	/	/

4.3.2. Peuplement piscicole

Une station de suivi de la Fédération de pêche du Doubs est présente en aval du moulin d'Avelle. Le paragraphe suivant est tiré du rapport de synthèse (Fédération de Pêche du Doubs, 2019).

Le peuplement piscicole est conforme à la référence d'un point de vue qualitatif, mais montre des déficits quantitatifs significatifs pour plusieurs espèces. A noter une absence probablement historique de la loche, potentiellement liée à une thermie ancienne plus apicale (cf. paragraphe ci-après).

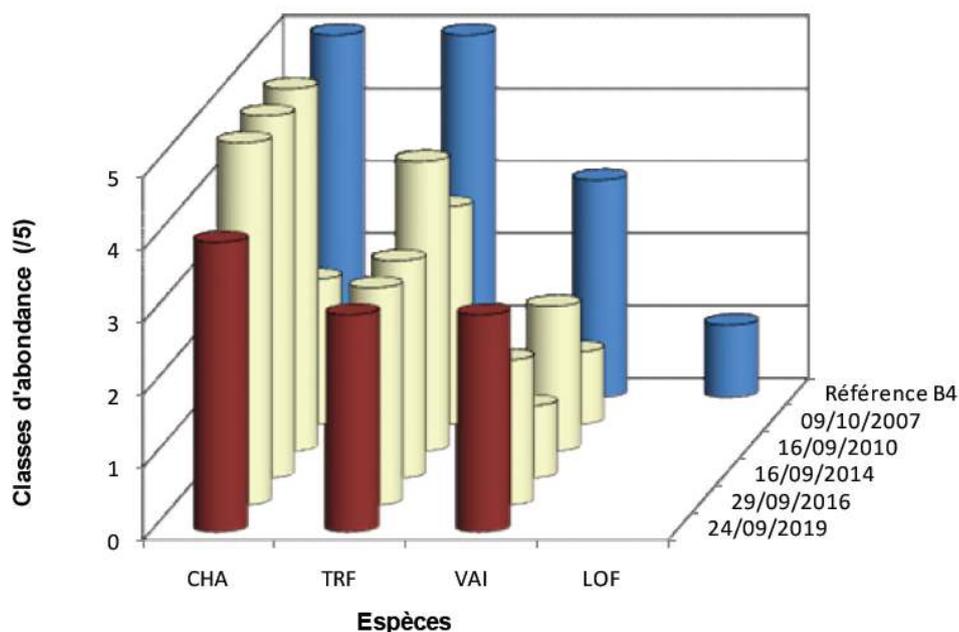


Figure 50 – Confrontation référentiel typologique et données historiques du peuplement piscicole sur l’Audeux en aval du moulin d’Avelle

La population de truite fario est nettement déficitaire pour tous les écostades (les géniteurs en particulier voient leurs effectifs quasiment divisés par 2 depuis la dernière campagne de 2016). L’évolution est globalement à la baisse en continu depuis 2010. En particulier, l’année 2019 se caractérise par la plus faible densité numérique révélée pour l’espèce depuis le début des suivis.

La densité du chabot est désormais en recul, après plusieurs années de forte augmentation.

Il existe des fluctuations interannuelles fortes pour le vairon, avec une évolution globale néanmoins à la hausse. L’espèce présente pour la première fois un niveau d’abondance qui peut être considéré comme conforme.

Ainsi, le résultat des campagnes de suivis piscicoles sur cette station est conforme avec le diagnostic de la qualité physique, qui montre une dégradation généralisée des milieux aquatiques. A noter cependant

4.4. ESPACES NATURELS PATRIMONIAUX

Une **ZNIEFF** (Zone Naturelle d’Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique. L’ensemble des ZNIEFF constitue un recensement des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs.

L’**inventaire ZNIEFF**, programme national initié en 1982, est donc un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France. Dépourvues de valeur juridique directe, les ZNIEFF doivent néanmoins être prises en compte dans les plans d’urbanisme et les projets de grands ouvrages publics. Rappelons ici la distinction entre les deux types de ZNIEFF existants :

- **Les ZNIEFF de type I** : elles correspondent à des petits secteurs d’intérêt biologique remarquable par la présence d’espèces et de milieux rares. Ces zones définissent des secteurs à haute valeur patrimoniale et abritent au moins une espèce ou un habitat remarquable, rare ou protégé, justifiant d’une valeur patrimoniale plus élevée que le milieu environnant.

- **Les ZNIEFF de type II** : de superficie plus importante, elles correspondent aux grands ensembles écologiques ou paysagers et expriment une cohérence fonctionnelle globale. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional par leur contenu patrimonial plus riche et leur degré d'artificialisation moindre. Ces zones peuvent inclure des ZNIEFF de type I.

L'inscription d'une surface en ZNIEFF ne constitue pas en soi une protection réglementaire mais l'Etat s'est engagé à ce que tous les services publics prêtent une attention particulière au devenir de ces milieux. Il s'agit d'un outil d'évaluation de la valeur patrimoniale des sites servant de base à la protection des richesses.

Le site de l'étude est compris dans une zone **ZNIEFF de type 1 : Vallée de l'Audeux de la source à la Grace-Dieu** (430020167).

La superficie de cette zone est de 102ha répartis sur 6 communes. Divers habitats sont présents sur le site tels que : Divers habitats sont présents sur le site tels que :

- Des zones à truites ;
- Des communautés à Reine des prés et communautés associées ;
- Des prairies humides eutrophes ;
- Des pâtures mésophiles ;
- Des prairies de fauche de basse altitude ;
- Des formations riveraines de Saules.

Des espèces déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF sont présentes dans l'Audeux :

- Le Chabot (*Cottus gobio*) ;
- La Truite fario (*Salmo trutta*) ;
- L'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) ;
- Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) ;
- Cuivré des marais (*Lycaena dispar*) ;
- La Gagée jaune (*Gagea lutea*).

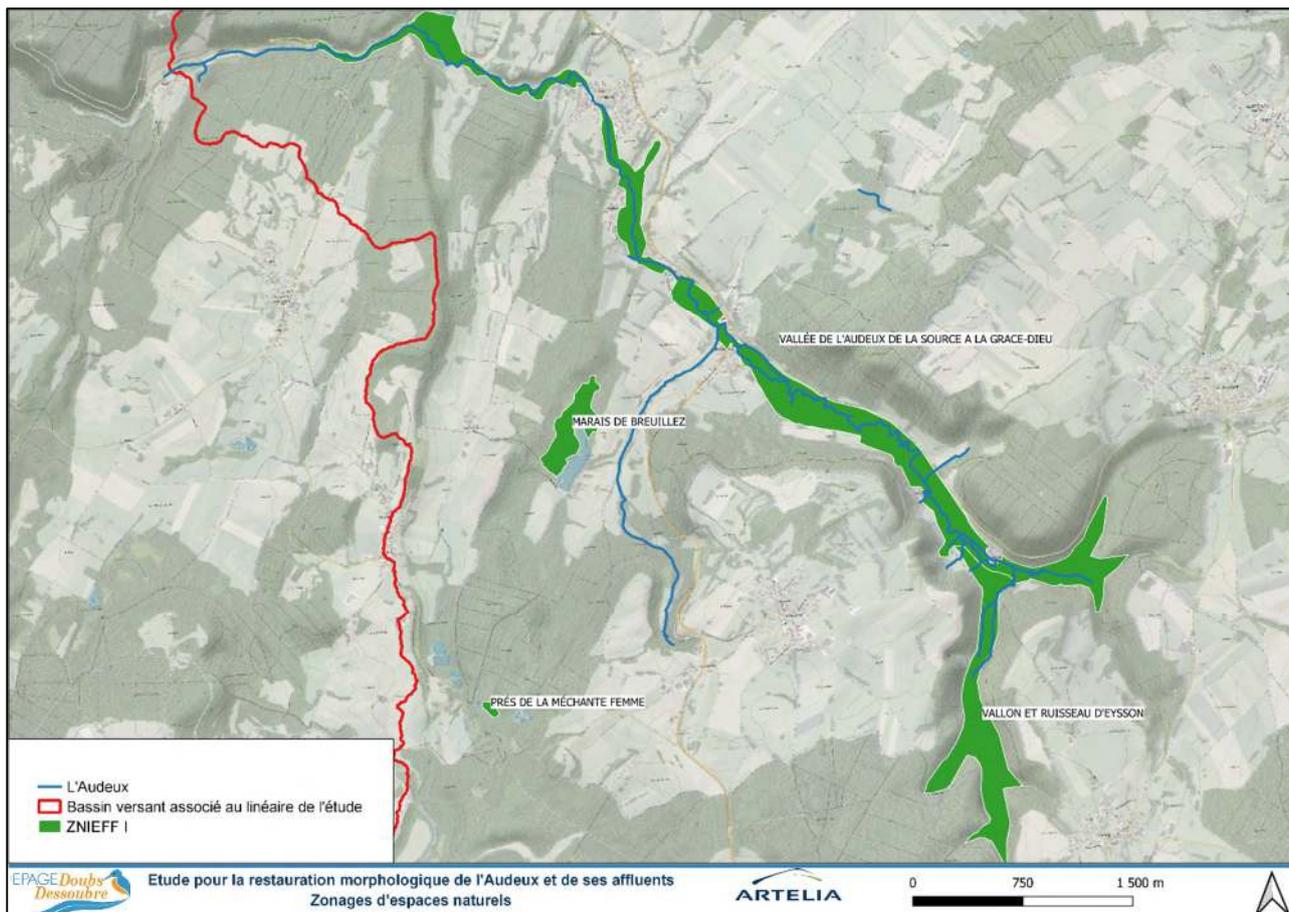


Figure 51 - Zonages d'espaces naturels sur le bassin versant du tronçon de l'Audeux à l'étude

4.5. QUALITE DU MILIEU RIVULAIRE

La végétation des berges est une composante essentielle de l'écosystème affilié au cours d'eau :

- Elle participe au **maintien de la qualité des eaux** (ombrage, rôle de filtre, etc.) ;
- Elle constitue un **habitat** pour les invertébrés, l'avifaune et de petits mammifères (rôle de corridor écologique) ;
- Par l'intermédiaire des **racines**, elle joue aussi un rôle important dans les **habitats du lit mineur** : les racines en elles-mêmes jouent un rôle de refuge pour un certain nombre d'espèces et elles participent à la **diversification des écoulements** (resserrement local du lit, remous, petites zones d'affouillement, etc.) ;
- Dans une certaine mesure, la végétation participe au **maintien des berges**. Cela dit, la présence de ligneux implantés directement en haut de berges raides peut aussi participer à leur déstabilisation (action du poids de l'arbre sur le talus).

Sur le secteur d'étude, la végétation ligneuse est principalement représentée par l'Aulne et le Frêne.

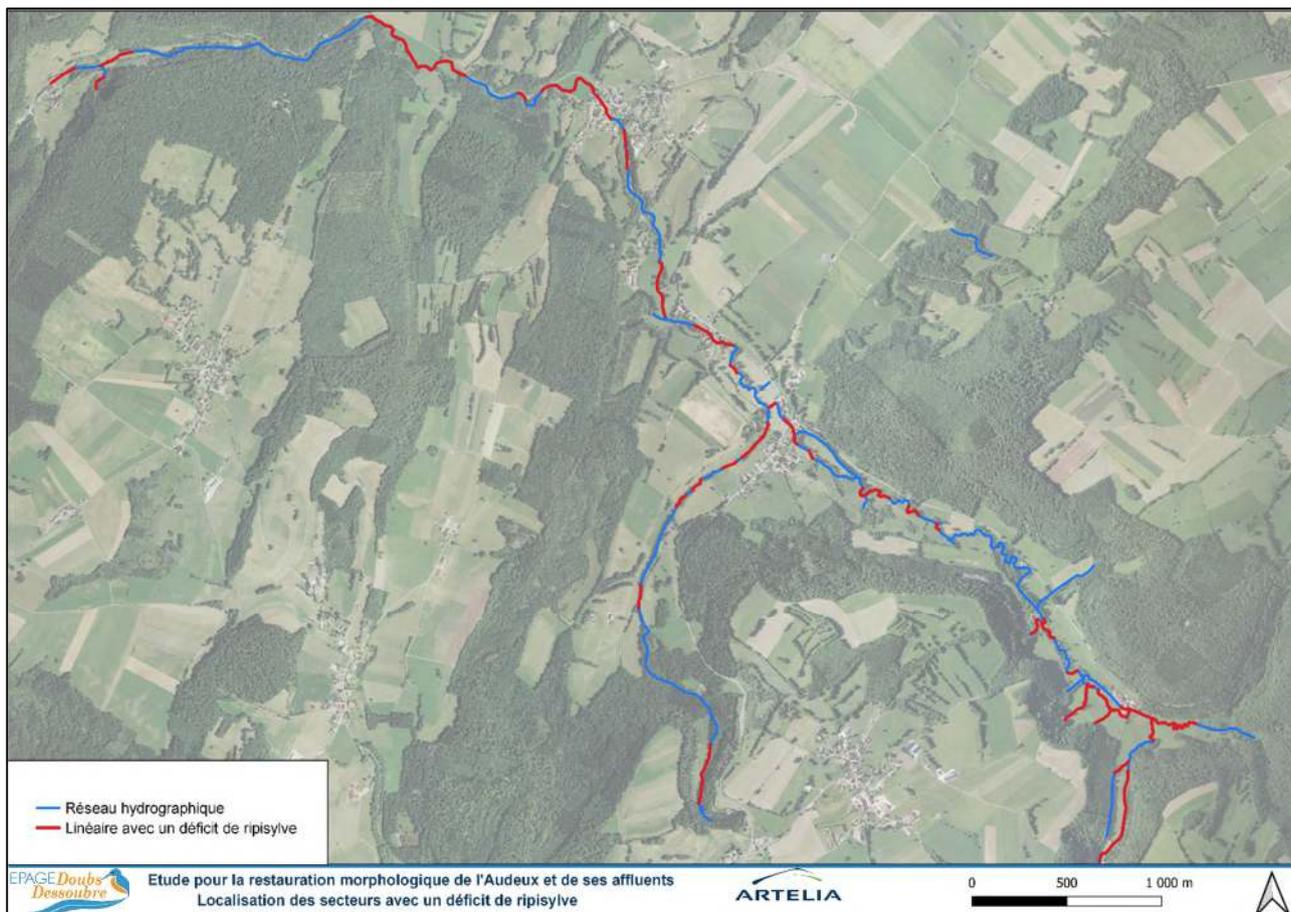


Figure 52 - Localisation des secteurs avec un déficit de ripisylve

Au total, les linéaires dont la végétation rivulaire est déficitaire voire absente représentent :

- 40% du linéaire de l'Audeux ;
- 56% du linéaire du Ruisseau de Creuse ;
- La totalité du linéaire des deux rus de l'Audeux les plus en amont (respectivement 102 et 252ml) ;
- 68% du ruisseau de moulin d'Avelle ;
- 33% du linéaire du Cesserot ;
- 54% du linéaire du ruisseau de la Grâce Dieu.

5. ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES

5.1. CONTEXTE CULTUREL ET REGLEMENTATION ASSOCIEE

5.1.1. Protection au titre des abords de monument historique

Le périmètre de protection est une servitude d'utilité publique qui s'applique autour de chaque édifice inscrit ou classé au titre des monuments historiques. La loi du 25 février 1943 instaure l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France sur toute demande d'autorisation de travaux à l'intérieur d'un périmètre de protection de 500 mètres de rayon autour des monuments historiques, qu'ils soient classés ou inscrits. Au sein de ce périmètre, la sensibilité de projets de travaux est souvent nuancée en fonction de la co-visibilité avérée ou non entre le dit monument et le site du projet.

Plus récemment, la loi du 7 juillet 2016 relative à la liberté de création, à l'architecture et au patrimoine, et son décret d'application du 29 mars 2017, prévoient de nouvelles dispositions en matière de conservation et de mise en valeur du patrimoine architectural, urbain et paysager. En particulier, en fonction de la nature de l'édifice inscrit ou classé monument historique et de son environnement, un périmètre de protection adapté, appelé « périmètre délimité des abords » (PDA) peut être proposé par l'Architecte des Bâtiments de France. La distance usuelle de 500 m est ainsi adaptée, avec l'accord de la commune concernée. Ce périmètre est créé par l'autorité administrative après enquête publique.

A l'intérieur de ces périmètres de protection, l'Architecte des Bâtiments de France est appelé à donner son avis sur l'ensemble des projets.

5.1.2. Sites inscrits et classés

Au sein du périmètre d'un site classé, toute modification de l'état ou de l'aspect du site doit faire l'objet d'une autorisation spéciale de l'administration, délivrée par le préfet de département ou par le ministre en charge des sites selon les types de travaux.

Au sein du périmètre d'un site inscrit, toute modification de l'état ou de l'aspect du site doit faire l'objet d'une information de l'administration, au moins 4 mois avant le début des travaux. L'Architecte des Bâtiments de France est appelé à donner son avis pour les démolitions.

5.1.3. Sites présents sur le cours de l'Audeux

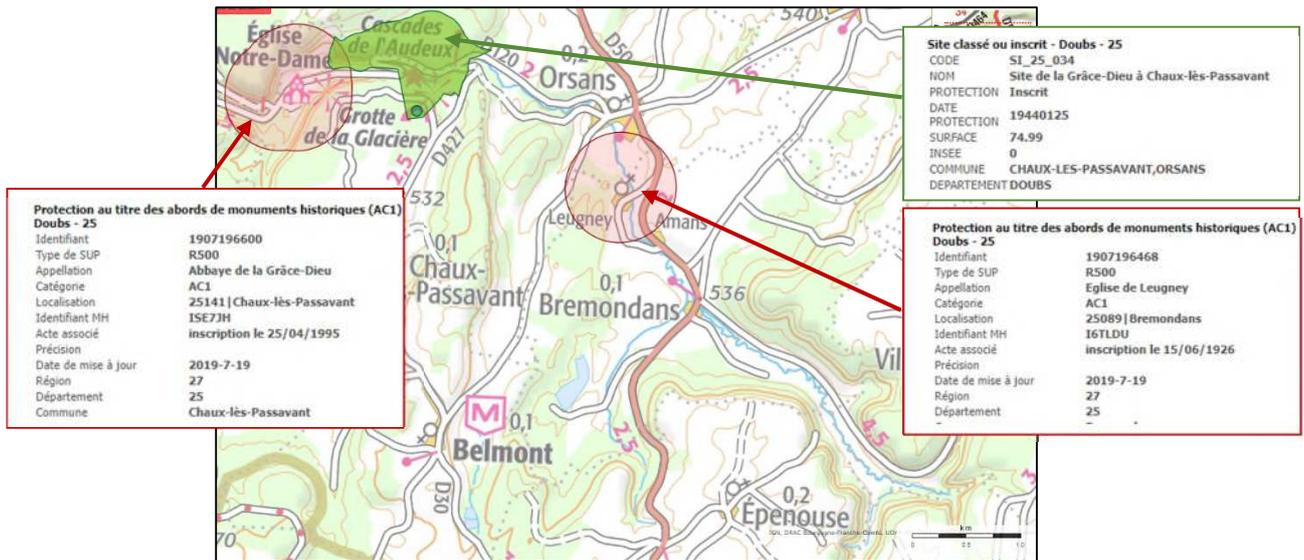


Figure 53 - Sites d'intérêt patrimonial sur le secteur de l'étude

Deux zones de protection au titre des abords de monuments historiques sont présentes sur le cours de l'Audeux associées à l'Eglise de Leugney et à l'Abbaye de la Grâce Dieu.

De plus, les cascades de l'Audeux sont aussi associées à une zone de protection car le site est inscrit.

Les aménagements projetés dans ces périmètres de protection seront soumis aux réglementations associées.

5.2. USAGES ET ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES

5.2.1. Occupation du sol

Les abords directs de l'Audeux sont majoritairement occupés par des prairies de fauche ou de pâturage (prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole).

A l'aval d'Orsans, le cours d'eau est bordé plutôt de forêts de feuillus.

Enfin des parcelles agricoles de culture sont présentes en marge sur tout le bassin versant et aux abords directs parfois, pour le Cesserot notamment.

A noter que les traversées urbaines de Bremondans et d'Orsans ne sont pas illustrées sur la cartographie de Corine Land Cover.

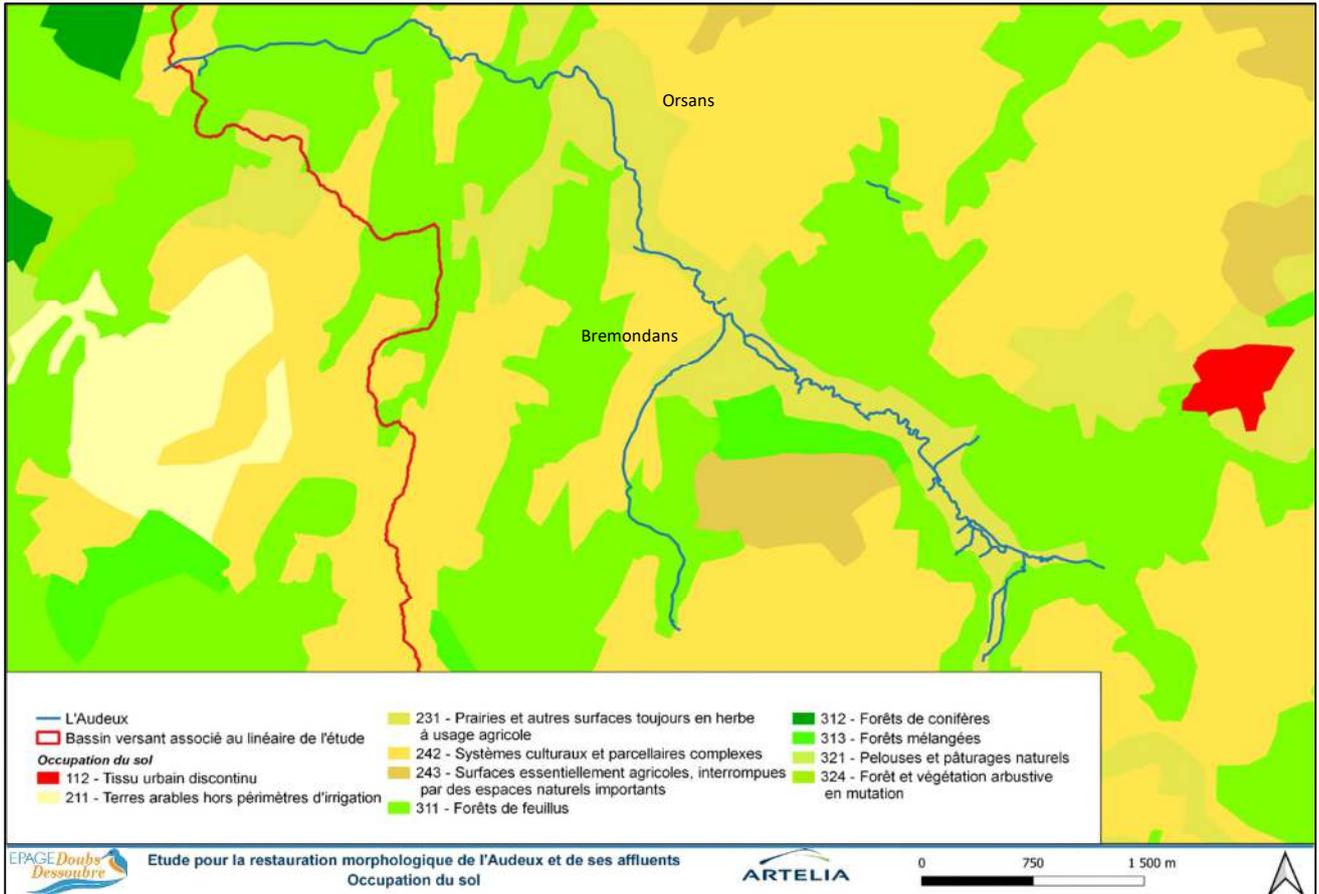


Figure 54 - Occupation du sol dans le secteur de l'étude (Source : Corine Land Cover 2012)

5.2.2. La pêche

Le parcours de pêche d l'Audeux s'étend sur 2,5km, de la limite communale entre Orsans et Bremondans à l'amont jusqu'au pont de la Glacière à l'aval.

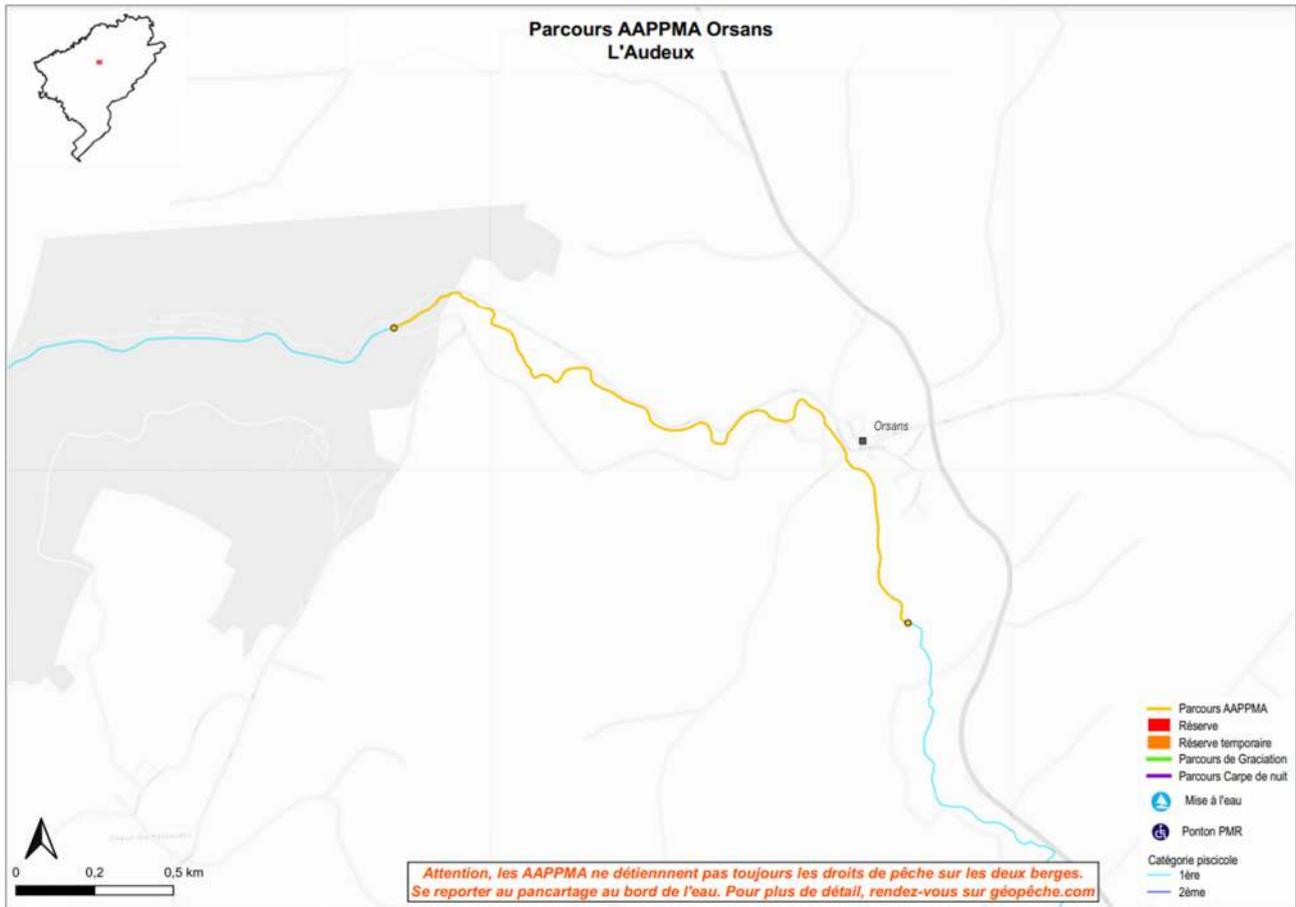


Figure 55 - Carte du parcours de pêche de l'Audeux (Source : Fédération de pêche du Doubs)

L'Audeux est considéré comme une zone de 1^{ère} catégorie, c'est-à-dire à dominance salmonicole. Les espèces présentes sont la **Truite fario**, le **Vairon**, le **Chabot** et le **Chevennes** en faible quantité sur le haut du parcours.

5.2.3. Captages en eau potable

A notre connaissance, aucun captage d'eau potable n'est présent dans le secteur de l'étude.

6. SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC ET SECTORISATION DES COURS D'EAU

En conclusion, il est important de noter que l'Audeux et ses affluents ont fait l'objet de nombreux aménagements par le passé, il s'agit notamment :

- De l'implantation d'ouvrages hydrauliques : au total 887m de remous sont comptabilisés sur l'Audeux soit 8% du linéaire total du cours d'eau. En revanche, aucune zone de remous n'a été relevé sur les affluents de l'Audeux ;
- Des travaux de rectification et de recalibrage du lit dans le cadre de l'aménagement d'ouvrages et de l'évolution des pratiques agricoles : 21% du linéaire de l'Audeux, 75% du linéaire du Ruisseau de Creuse et 33% du linéaire du Cesserot ;
- Des activités agricoles (présence de passages à gué) et particulièrement l'élevage de bétail ;
- L'artificialisation des berges liée aux ouvrages hydrauliques, à l'urbanisation et aux infrastructures (confortement de la route) : 56% du linéaire de l'Audeux, 14% du Cesserot, 3% du Ruisseau de Creuse, 8% du ruisseau de la Grace Dieu.

Ces aménagements ont des conséquences profondes sur la santé des cours d'eau. Comme l'a notamment montré le diagnostic de la qualité physique, malgré le potentiel écologique de l'Audeux, il ressort que beaucoup de tronçons montrent une qualité habituelle moyenne voire mauvaise. Cette dégradation de la qualité physique est le résultat direct des aménagements listés-ci avant, avec une homogénéisation des habitats aquatiques, le manque de caches piscicoles, et la pauvreté des milieux connexes.

La carte de sectorisation opérationnelle de l'Audeux et de ses affluents est présentée à la page suivante. Compte tenu des enjeux relevés dans le diagnostic, il a été fait le choix de conserver les mêmes tronçons que ceux établis pour les besoins du diagnostic de la qualité physique.



Figure 56 - Sectorisation de l'Aude et de ses affluents



C. PROGRAMME D' ACTIONS

Les paragraphes suivants détaillent les éléments pris en compte dans la rédaction des fiches actions.

1. OBJECTIFS RETENUS ET NIVEAU D'AMBITION ASSOCIE

Le diagnostic de l'Audeux et de ses affluents dans le cadre de l'étude pour la labellisation Rivières Sauvages a permis de mettre en lumière les facteurs limitant la naturalité du cours d'eau. Suite à ces conclusions et dans le cadre de la compétence GEMAPI, l'EPAGE Doubs-Dessoubre souhaite donc restaurer la qualité physique de l'Audeux et plus généralement sa naturalité. Le diagnostic réalisé dans la présente étude a donc permis d'identifier et de localiser les différentes pressions, d'estimer leur impact sur la qualité physique de l'Audeux et de ses affluents et d'ainsi sectoriser le cours d'eau.

Dans la continuité de l'étude diagnostique, des aménagements sont proposés visant à restaurer la naturalité de l'Audeux, et de ses affluents. Ces propositions d'aménagements prennent en compte une multitude de paramètres permettant d'établir le programme de restauration : les résultats du diagnostic, les modalités liées à la volonté du maître d'ouvrage et au contexte politique et les possibilités techniques, etc. Cependant les propositions sont volontairement ambitieuses au vu de l'objectif de restauration de la naturalité des milieux.

2. LA DEMARCHE PROPOSEE

2.1. DEMARCHE GENERALE

Le but de la démarche est de proposer une série d'aménagements au stade esquisse destinés à permettre l'atteinte du bon état écologique de l'Audeux et de ses affluents.

Le programme d'actions et les fiches actions sont donc basés sur les fiches tronçons établies lors du diagnostic.

Pour autant, le programme d'action demande une approche plus fine du territoire, notamment en fonction des enjeux, des pressions identifiées et des contraintes pour les aménagements. Par conséquent, plusieurs actions pourront parfois être retrouvées à l'intérieur d'un même tronçon, sur plusieurs secteurs différents.

De même, tous les secteurs n'ont pas forcément fait l'objet d'une proposition d'action, notamment lorsque :

- A la demande du maître d'ouvrage l'aménagement de certains ouvrages n'est pas étudié : moulin de creuse et moulin d'Amans ;
- Le type morphologique de l'écoulement ne correspond pas à un cours d'eau : ruisseau de la Grâce Dieu (ravine);
- Le potentiel du secteur est considéré comme trop faible pour justifier d'un projet de restauration d'envergure : bief du moulin de Bremondans, rus de l'Audeux, ruisseau d'Avelle. La gestion de l'accès du bétail au cours d'eau dans ces secteurs est cependant proposée, lorsque cela est pertinent.

2.2. OBJECTIFS VISES

Dans chaque fiche, des objectifs de restauration servent de base aux principes de restauration envisagés.

Les objectifs de restauration prennent plusieurs éléments en considération avec notamment :

- **Le niveau d'ambition nécessaire** à une rétention des eaux dans les milieux aquatiques et à l'amélioration significative des conditions d'habitats aquatiques (sur la base du diagnostic) ;
- **Le peuplement aquatique attendu** sur le secteur, et le contexte écologique global (tête de bassin, plaine alluviale, etc.) ;
- **Les marges de manœuvre disponibles** (foncier, usages, etc.) ;

En fin de paragraphe, les éventuels points de vigilance sont précisés : enjeux particuliers à prendre en compte, incertitudes, etc.

2.3. INCIDENCES ATTENDUES

À ce stade, les aménagements sont proposés au stade esquisse, et leurs caractéristiques ne sont pas connues précisément. Les incidences potentielles sont ainsi définies sur la base de connaissances générales quant au type de restauration envisagé.

Dans cette partie, les incidences sur les usages ont une importance très particulière dans la mesure où elles conditionnent souvent la faisabilité du projet et les ajustements éventuels à réaliser.

2.4. CONDITIONS D'EXECUTION ET BESOINS EN ETUDES COMPLEMENTAIRES

Les conditions d'exécution sont précisées pour chaque projet. Dans le cadre d'un aménagement ambitieux, de nombreuses étapes préalables aux travaux sont nécessaires : concertation locale, acquisition de données complémentaires, autorisation administrative.

D'autre part, les besoins en études complémentaires directement liés à la conception des aménagements sont évalués et chiffrés dans l'estimation financière.

2.5. ESTIMATION FINANCIERE

Faute de données topographiques, l'estimation financière est basée sur les repérages de terrain réalisés lors du diagnostic, ainsi que sur des ratios au mètre linéaire issus de nos consultations d'entreprises récentes ainsi que de guides techniques.³

Plus concrètement, la section du cours d'eau estimée à partir de mesures simples a été utilisée pour estimer les volumes de terrassement, d'ensemencement et des autres matériaux à employer dans le cadre des projets d'aménagement.

Les levés topographiques nécessaires ont été estimés en fonction des besoins liés au type d'aménagement envisagé, mais aucune demande de devis de cabinet de géomètre n'a été réalisée à ce stade.

Par conséquent, il convient de garder à l'esprit que les estimations financières formulées dans les fiches actions sont à considérer comme des **ordres de grandeurs**.

³ Détermination des coûts de référence des travaux de restauration hydromorphologique des cours d'eau et conception d'une base de données de projets et d'un outil d'estimation du coût du volet hydromorphologie des programmes de mesures 2016-2021, Agence de l'eau RMC

3. LES PRINCIPAUX TYPES DE RESTAURATION PROPOSES

Compte tenu des objectifs définis, plusieurs principes de gestion ou d'aménagement sont été proposés dans les fiches actions.

Les principes techniques des aménagements sont présentés dans les paragraphes suivants, de plus ambitieux au moins ambitieux.

En complément, le principe technique de chaque action est présenté dans les fiches correspondantes.

3.1. REMEANDREMENT

3.1.1. 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.**

En particulier le reméandrement vise à restaurer la dynamique morphologique (mobilité latérale) et hydraulique (débordements) du cours d'eau.

3.1.2. 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 morpho dynamique 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) ;

- **Combl** (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).

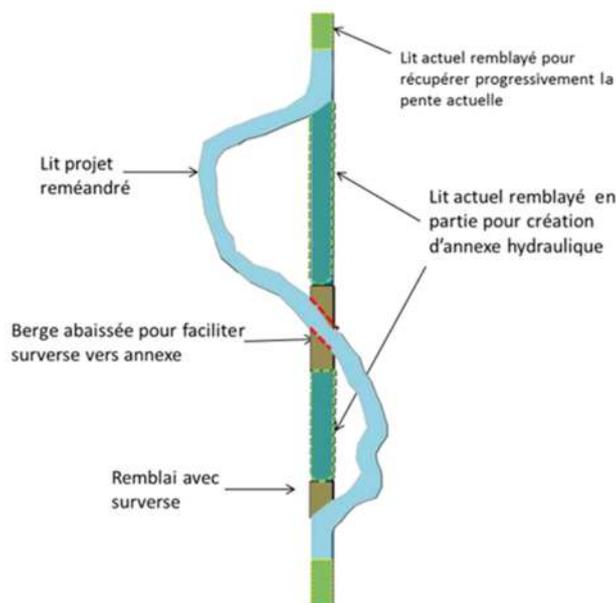


Figure 57 - Schéma de principe d'un reméandrement

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, les anciens méandres sont toujours visibles dans plusieurs secteurs : aval direct du moulin de Creuse, rive gauche du moulin d'Amans, lieu-dit de Leugney.

3.2. REMODELAGE DU CHENAL D'ÉCOULEMENT

3.2.1. 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 ;

Au niveau du fonctionnement hydraulique, deux niveaux d'ambition sont envisageables :

- a. **Restaurer la connectivité latérale** (milieux humides) en restaurant la capacité de débordements avec un rehaussement des fonds par exemple : ambition écologique élevée.

- b. Conserver une capacité hydraulique similaire à l'état actuel, notamment avec un évasement des berges : ambition écologique moyenne à faible.

3.2.2. 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.

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.

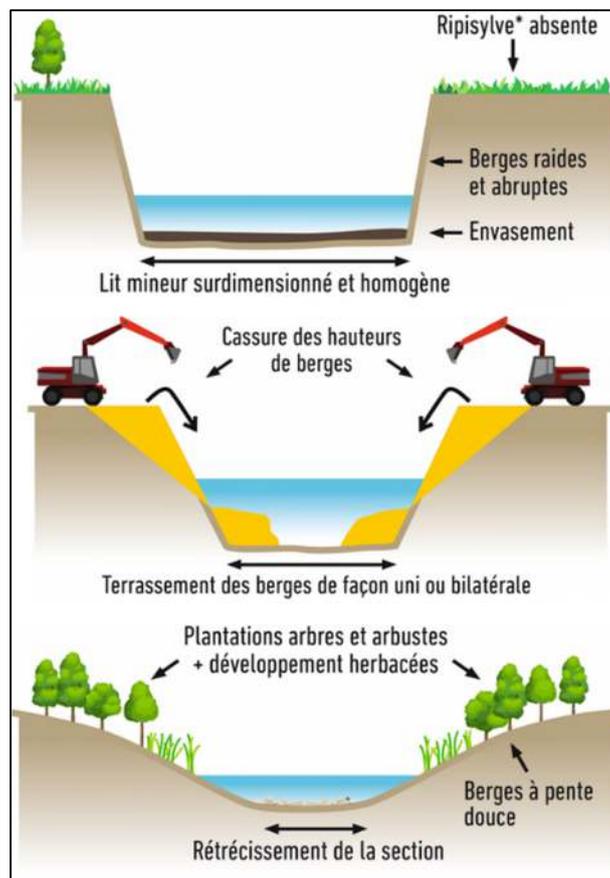


Figure 58 - Schéma de principe du terrassement des berges en déblais/remblais

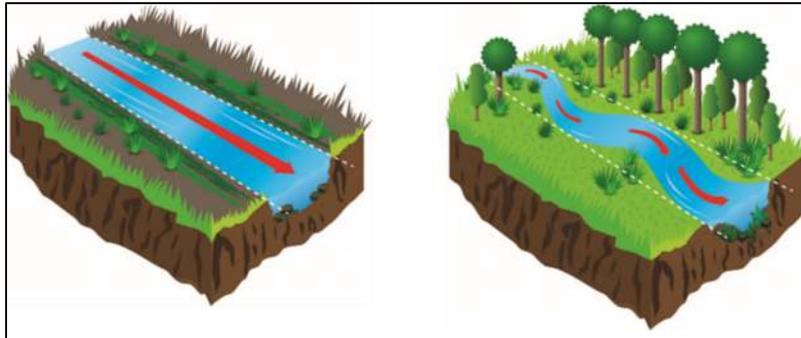


Figure 59 - Schéma de principe de la diversification des écoulements dans l'emprise du lit mineur

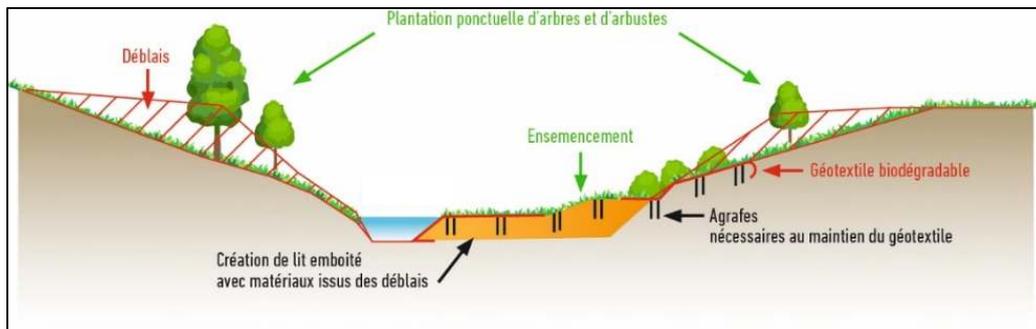


Figure 60 - Schémas de principes de remodelage de la section mouillée avec création de banquettes

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.

3.2.3. 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. ;
- Diversification des écoulements.

3.3. DIVERSIFICATION DES ECOULEMENTS

3.3.1. 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.

D'une manière générale, ce type d'aménagement ne peut se suffire à lui-même uniquement en zones urbaines, là où les contraintes en lit majeur ne permettent pas d'envisager des principes d'aménagement plus ambitieux.

3.3.2. 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 s'exerce donc uniquement sur les habitats aquatiques.

Les aménagements suivants peuvent être réalisés :

3.3.2.1. 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 61 - Exemple d'épis sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)

3.3.2.2. 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.

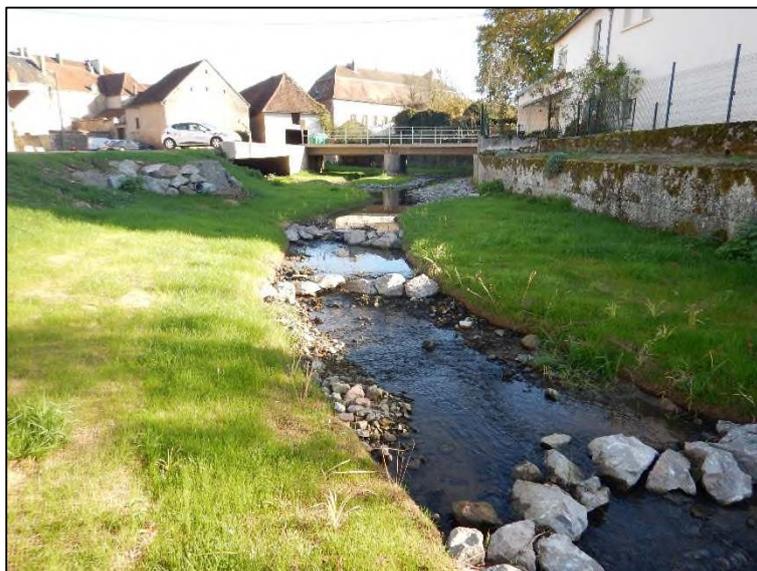


Figure 62 - Exemple de seuils sur l'Arroux à Arnay-le-Duc (Artelia, 2017)

3.3.2.3. 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 63- Exemple de banquettes sur la Furieuse à Salains-les-Bains (Artelia, 2020)

3.3.2.4. 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 ;
- Implantation dans le lit mouillé de branchages et souches issus du traitement de la végétation ;

3.4. RESTAURATION ET GESTION DE LA VEGETATION 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.

3.4.1. 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.

3.4.2. La restauration de la ripisylve

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 :

3.4.2.1. 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 peut être :

PHASE 1 : DIAGNOSTIC et Avant-projet sommaire

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

- 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 ;

3.4.2.2. 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.

3.4.2.3. 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.

3.5. COMPLEMENTS A 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.

3.5.1. Gestion de l'accès du bétail à la rivière

Afin de limiter la pression de piétinement sur les berges et d'abroussissement 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 ;

3.5.2. Gestion de l'abreuvement des troupeaux

L'aménagement d'abreuvoir directement dans le lit du cours d'eau n'est pas forcément propice à moyen/ long terme et sera de toute façon proscrit en cas d'arrêté de protection Biotope au regard de l'écrevisse à pattes blanches. L'installation de pompes à nez et/ ou abreuvoir à pompe solaire est donc proposée.

3.6. 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 de gestion sont résumées ci-après :

3.6.1. Enjeu des ouvrages hydrauliques à l'échelle du site d'étude

Pour tout ouvrage hydraulique, 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.

A la demande du maître d'ouvrage, le moulin de Creuse et le moulin d'Amans n'ont pas été intégrés à la réflexion d'aménagement, aucune action n'étant prévue sur ces ouvrages.

Les ouvrages qui ont fait l'objet d'une étude d'aménagement sont les seuils piscicoles et le moulin d'Orsans.

Dans tous les cas, **il est essentiel que l'aménagement ne se limite pas à l'ouvrage, mais qu'une restauration écologique des zones amont soit envisagée dans le même temps**. En effet, l'amélioration seule de la continuité écologique ne résoudrait pas le problème de l'attractivité des milieux, qui est le principal facteur pénalisant sur le plan écologique. D'autre part, l'abaissement de la ligne d'eau pourrait provoquer une déconnexion des habitats riverains (ripsylve, systèmes racinaires, etc.)

Tout abaissement de la ligne d'eau doit donc être associé à des travaux connexes dans les anciennes zones de remous : remodelage des berges, rehaussement des fonds, etc.

La truite fario est l'espèce cible pour l'Audeux jusqu'à la cascade de l'Audeux, le ruisseau de Creuse, le Ruisseau d'Avelle et le Cesserot.

Pour le ruisseau de Traine Bâton et l'Audeux du moulin d'Avelle à la cascade de l'Audeux, l'espèce cible est l'écrevisse à pattes blanches.

3.6.2. Effacement de l'ouvrage

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 64 - 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)

3.7. BILAN

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 nuancé dans la comparaison des principes de restauration, et de considérer que plusieurs intermédiaires existent entre les principes techniques présentés ici.

4. PROPOSITION D' ACTIONS

4.1. PRESENTATION

Suite à l'identification des perturbations sur chaque tronçon, des actions sont proposées en conséquence. Ces dernières sont les suivantes :

- Remise du lit du cours d'eau dans le fond de vallée lorsque ce dernier a été déplacé ;
- Reméandrement des secteurs rectifiés et lorsque cela n'est pas possible, une diversification du lit mineur est proposée en substitution ;
- La suppression de plusieurs seuils piscicoles ;
- La gestion des contraintes latérales : le désenrochement des protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu particulier (route ou bâti principalement) est proposé ;
- La gestion de l'accès du bétail au cours d'eau ;
- La gestion de la ripisylve.

Les fiches tronçons et les fiches actions associées sont présentées en annexes.

4.2. ACTIONS PRIORITAIRES

Certaines actions sont identifiées comme prioritaires au vu du haut niveau d'ambition associé et par conséquent du gain écologique attendu.

Ces actions prioritaires sont présentées dans la carte ci-après.

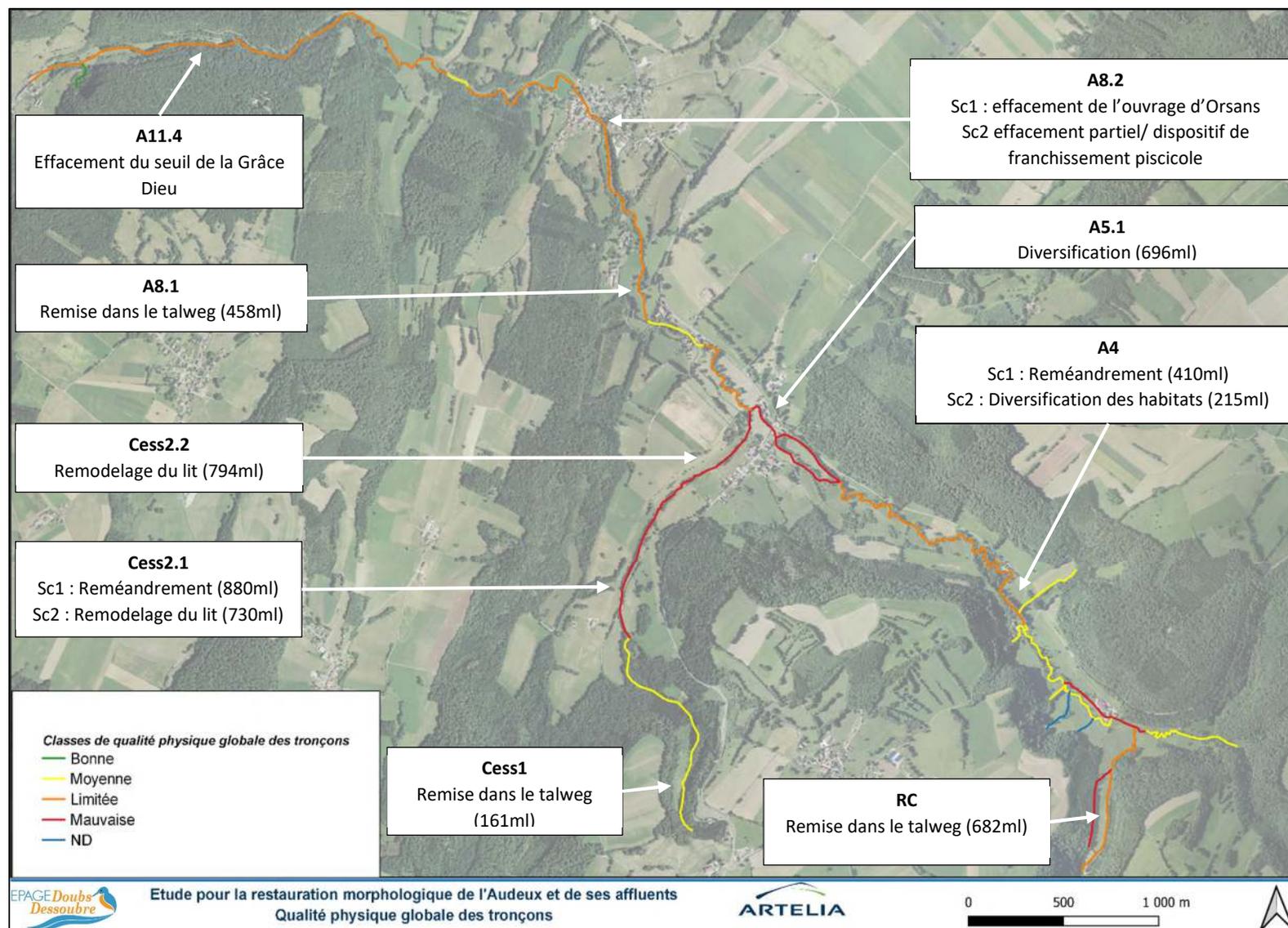


Figure 65 - Actions prioritaires identifiées

5. BILAN

Les tableaux de synthèse du programme d'action pour l'Audeux et ses affluents sont présentés ci-après.

Tableau 7 - Synthèse des actions proposées sur l'Audeux

Tronçon	Qualité du tronçon	Action	Code action	Linéaire concerné	Priorité	Coût (€HT)
Audeux						
A1	Moyenne	Restauration et entretien de la ripisylve	A1.1	523		1 830
		Suppression des contraintes latérales	A1.2	423		11 500
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	A1.3	502		11 540
A2	Mauvaise	Restauration et entretien de la ripisylve	A2.1	1280		6 700
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	A2.2	137		2 740
A3	Moyenne	Restauration et entretien de la ripisylve	A3.1	519		1 820
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	A3.2	478		11 060
		Effacement de seuils piscicoles	A3.3			15 000
A4	Limitée	Reméandrement	A4.1	410	X	116 500
		Restauration et entretien de la ripisylve	A4.2	399		1 400
		Effacement de seuils piscicoles	A4.3	10		40 000
A5	Mauvaise	Diversification des habitats	A5.1	696	X	84 000
		Création d'une zone d'expansion des crues	A5.2	50		29 000
		Restauration et entretien de la ripisylve	A5.3	225		800
A6	Limitée	Restauration et entretien de la ripisylve	A6.1	293		1 025
		Effacement de seuils piscicoles	A6.2			6 000
A7	Limitée	Restauration et entretien de la ripisylve	A7.1	241		1 820
A8	Limitée	Remise dans le talweg (secteur de Leugney)	A8.1	458	X	108 000
		Effacement de la potion anthropique de la chute d'Orsans	A8.2		X	88 500
		Restauration et entretien de la ripisylve	A8.3	1072		3 800
		Suppression des contraintes latérales	A8.4	1245		35 000
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	A8.5	904		39 580
		Effacement de seuils piscicoles	A8.6			15 000
A10	Limitée	Restauration et entretien de la ripisylve	A10.1	755		2 650
		Suppression des contraintes latérales	A10.2	38		3 500
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	A10.3	607		33 640
A11	Limitée	Restauration et entretien de la ripisylve	A11.1	322		1 130
		Suppression des contraintes latérales	A11.2	423		11 500
		Effacement de seuils piscicoles	A11.3			15 000
		Effacement de l'ouvrage de la grace Dieu	A11.4			69 000
Total €HT						769 035

Tableau 8 - Synthèse des actions proposées sur des affluents de l'Audeux

Tronçon	Qualité du tronçon	Action	Code action	Linéaire concerné	Priorité	Coût (€)
Affluents						
Ruisseau de Creuse	Limitée	Restauration et entretien de la ripisylve	RC1.1	664		2 350.00
			RC2.1	94		500.00
	Mauvaise	Remise dans le talweg	RC.2	682	X	146 000.00
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	RC.3	900		39 500.00
Rus de l'Audeux	Limitée	Restauration et entretien de la ripisylve	RuAud.1	404		1 240.00
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	RuAud.2	106		2 120.00
Ru du moulin d'Avelle	Moyenne	Restauration et entretien de la ripisylve	RMA.1	91		500.00
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	RMA.2	32		500.00
Ruisseau d'Avelle	Moyenne	Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	RA.1	393		6 000.00
		Effacement de seuils	RA.2			2 500.00
Cesserot amont	Moyenne	Restauration et entretien de la ripisylve	Cess1.1	320		1 120.00
		Suppression des contraintes latérales	Cess1.2	30		4 000.00
		Remise dans le talweg	Cess1.3	161	X	55 000.00
Cesserot aval	Mauvaise	Reméandrement	Cess2.1	1350	X	268 000.00
		Restauration et entretien de la ripisylve	Cess2.2	597		2 100.00
		Suppression des contraintes latérales	Cess2.3	102		3 000.00
		Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	Cess2.4	1 410		71 500.00
Ruisseau de la Grace Dieu	Bonne	Restauration et entretien de la ripisylve	RGD.1	82		500.00
		Suppression des contraintes latérales	RGD.2	13		1 500.00
Ruisseau de Traine Bâton	Moyenne	Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau	RTB	292	X	7 500.00
Total €HT						615 430.00



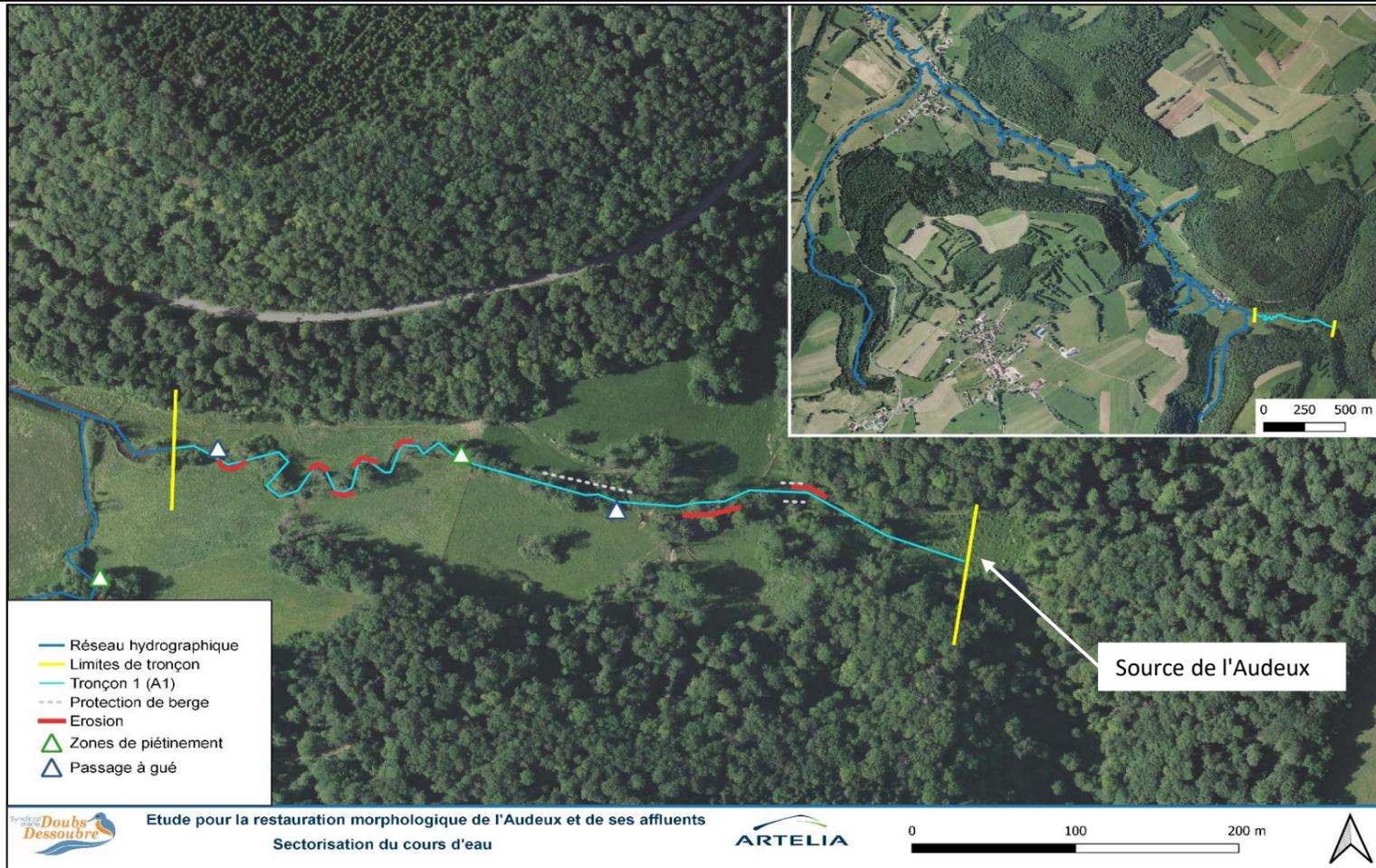
ANNEXE 1

PROGRAMME D' ACTIONS

Fiche Tronçon
De la Source de l'Audeux au remou du moulin de Creuse

Rivière	Audeux	Tronçon	A1
Commune(s)	Villiers-Chief / Eysson	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	609		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon
A -1
De la Source de l'Audeux au remou du moulin de Creuse

Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne puis sinueux
Hauteur plein bord	0,5 - 1,0m
Largeur plein bord	2,0 - 6,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	2,0 - 4,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Naturel
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Graviers / Galets / Blocs
Végétation aquatique	Présence
Faciès d'écoulement	Radier / Mouille / Plat lentique
Encombrement du lit	Localisé
Abris piscicoles	Branchages / Racines / Végétation aquatique
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Prairie de pâture / Forêt
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Restes d'ouvrages et protections de berges associées (lit mineur et lit majeur)
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	12%
Stabilité (berges et lit)	Equilibre
Écoulements	Variables

Fiche tronçon
A1
De la Source de l'Audeux au remou du moulin de Creuse

Problématiques majeures

1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Chenalisation	Des restes d'enrochements liés aux anciens moulins de Creuse et des blocs moyens en rive droite fixent les berges localement.
3 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau. De plus, deux accès au cours d'eau pour des engins agricoles ont aussi été repérés sur ce tronçon.

Pistes de restauration

1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Chenalisation	Ces enrochements ne sont plus actuellement nécessaires à un usage particulier. Par conséquent, il est facilement envisageable de les enlever, sans conflit d'usage, afin de laisser meilleur espace de liberté au cours d'eau.
3 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action A1.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Villiers-Chief / Eysson	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

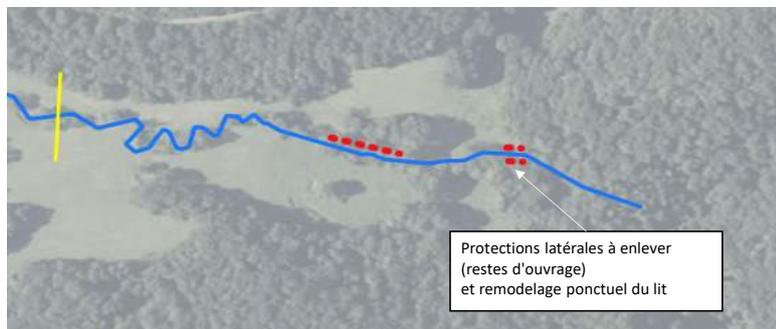
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	523	1830
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A1.2: Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important. Par ailleurs, l'opération visera à retirer les restes du moulin en amont (maçonneries en berge).

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	423	11 500

Fiche action A1.3 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



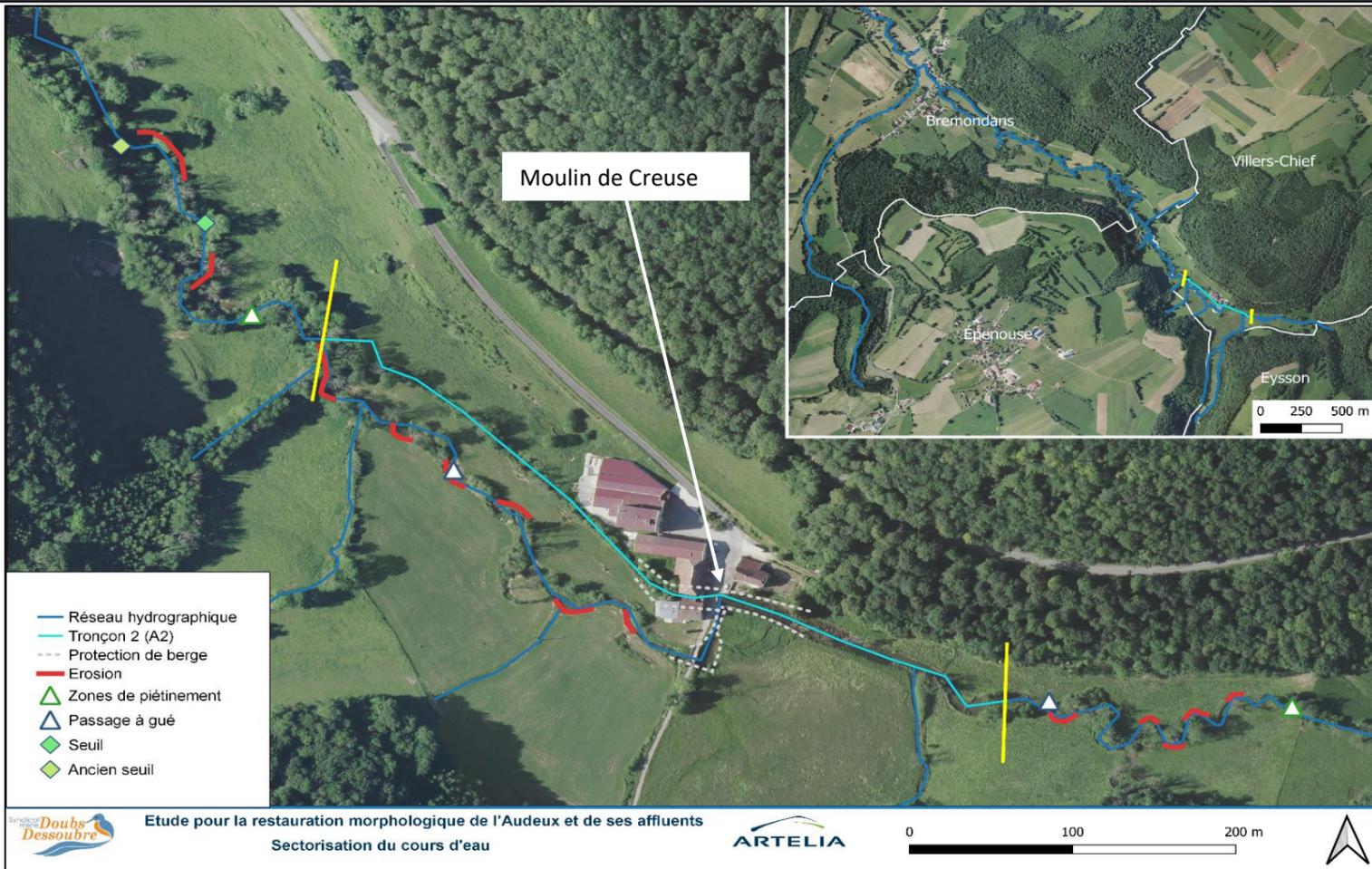
Description de l'action

Action		Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)		Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	502	10040
Mise en place de système d'abreuvement	Pompe à nez	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
	Pompe gravitaire		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
Total (€HT)					11540

Fiche tronçon
Du remou du moulin de Creuse à la confluence entre le bief du moulin et l'Audeux

Rivière	Bief du Moulin de Creuse	Tronçon	A2
Commune(s)	Villers-Chief	Qualité physique	Mauvaise
Linéaire (m)	319		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A2 Du remou du moulin de Creuse à la confluence entre le bief du moulin et l'Audeux	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,5 - 2,0m
Largeur plein bord	1,0 - 13,0m
Hauteur d'eau	0,5 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	0,5 - 13,0m
Typologie du tronçon (chenalisé>intermédiaire>naturel)	Chenalisé
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Pavés
Granulométrie et substrats	Graviers / Galets / Blocs
Végétation aquatique	Abondante
Faciès d'écoulement	Lentique
Encombrement du lit	Absence
Abris piscicoles	Absence
Qualité physique	
Hétérogénéité	Mauvaise
Attractivité	Limitée
Connectivité	Mauvaise
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Moulin de creuse (entreprise d'alimentation animale) / Prairies de fauche
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Moulin de creuse
Continuité écologique du tronçon	Mauvaise
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	35%
Stabilité (berges et lit)	Sédimentation
Écoulements	Lents
Problématiques majeures	
1 - Continuité écologique	Le moulin de Creuse, infranchissable, constitue un obstacle majeur à la continuité écologique du secteur.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Les berges sont artificialisées aux abords du moulin de Creuse.
Pistes de restauration	
1 - Continuité écologique	Aucune intervention n'est envisagée dans cette étude sur cet ouvrage.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	Des actions n'étant pas attendues sur le moulin de creuse, les protections de berges seront conservées.

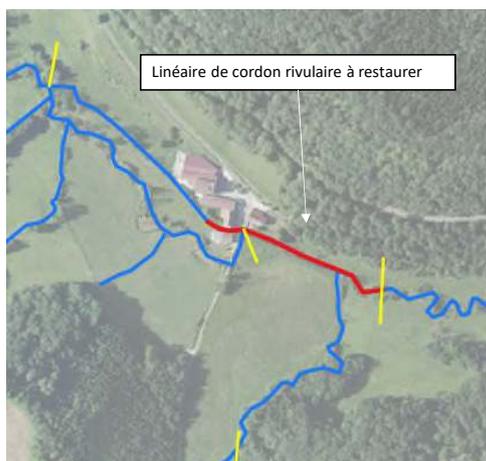
Fiche action A2.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Villers-Chief	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	1280	6700
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A2.2 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Bief du moulin de Creuse	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Villers-Chief	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



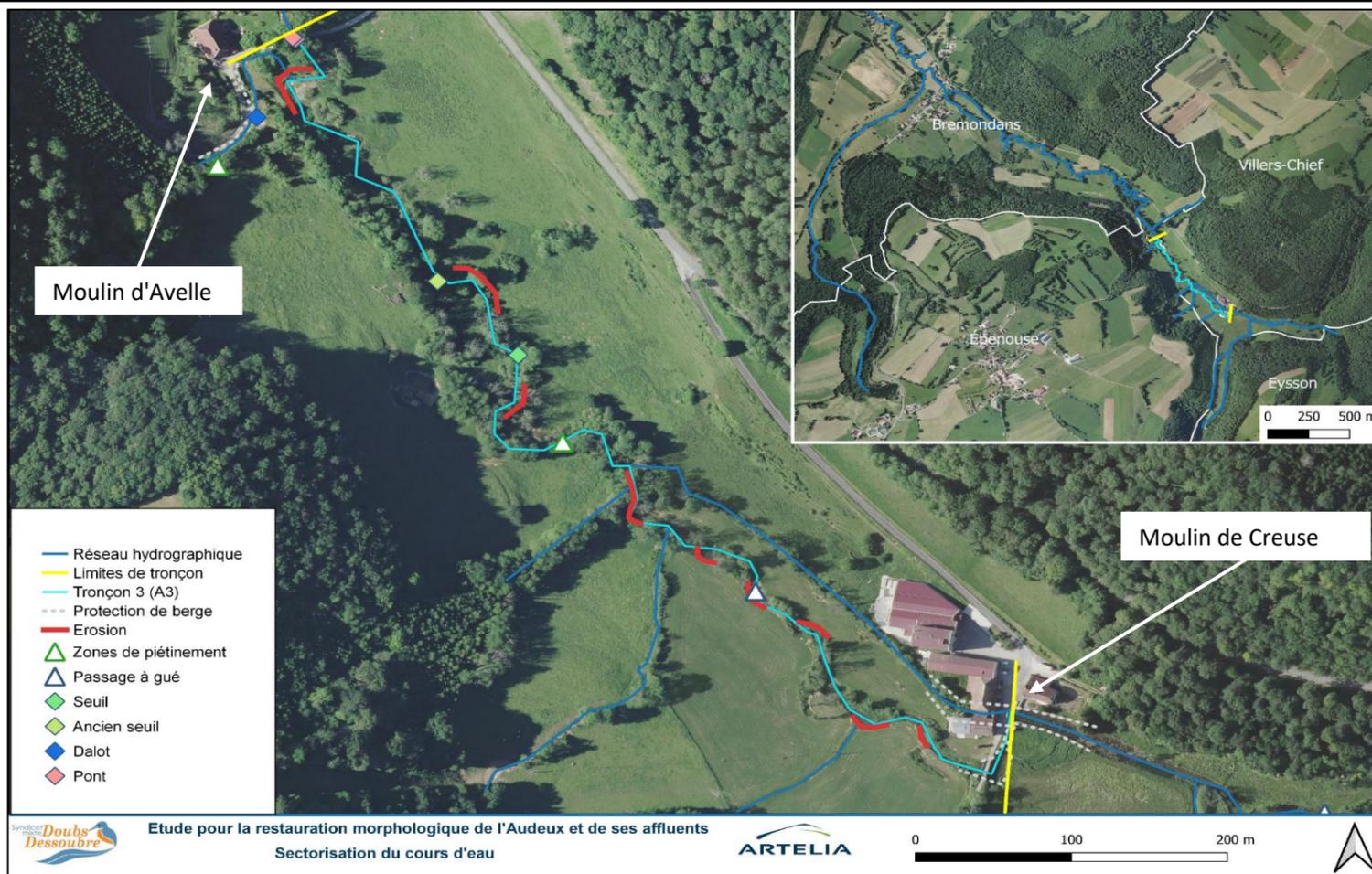
Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	137	2740

Fiche tronçon
Du barrage du moulin de creuse au pont du moulin d'Avelle

Rivière	Audeux	Tronçon	A3
Commune(s)	Eysson / Villers-Chief / Epenouse	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	1150		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A-3 Du barrage du moulin de creuse au pont du moulin d'Avelle	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Sinueux
Hauteur plein bord	0,5 - 1,5m
Largeur plein bord	5,0 - 9,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	3,0 - 9,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Naturel
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Graviers/Galets
Végétation aquatique	Absence
Faciès d'écoulement	Radier / Mouille / Plat lenticue
Encombrement du lit	Localisé
Abris piscicoles	Branchages/Racines
Qualité physique	
Hétérogénéité	Bonne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Barrage du moulin de creuse / Rus de l'Audeux et Ru du moulin d'Avelle (rive gauche) / Prairies de fauche
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Barrage du Moulin de Creuse / Pont au niveau du Moulin d'Avelle (limite avale)
Continuité écologique du tronçon	Mauvaise
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	6%
Stabilité (berges et lit)	Equilibre
Écoulements	Variables

Fiche tronçon
A3
Du barrage du moulin de creuse au pont du moulin d'Avelle

Problématiques majeures

1 - Continuité écologique	Trois ouvrages constituent un obstacle à la continuité écologique : le barrage du moulin de Creuse (limite amont du tronçon), un seuil artisanal formé par un pilonne électrique en travers du lit et un ancien ouvrage dont il reste les fondations en lit majeur.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Des enrochements sont présents, sur quelques mètres, en aval du barrage du moulin.
4 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.

Pistes de restauration

1 - Continuité écologique	Le seuil artisanal et les fondations de l'ancien ouvrage peuvent être enlevées. En revanche, aucune intervention n'est prévue sur le barrage du Moulin de Creuse, la thématique RCE au droit des moulins n'étant pas intégrée à l'étude.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Des actions n'étant pas attendu sur le moulin de creuse, les protections de berges seront conservées afin de maintenir la stabilité du bâti.
3 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action A3.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

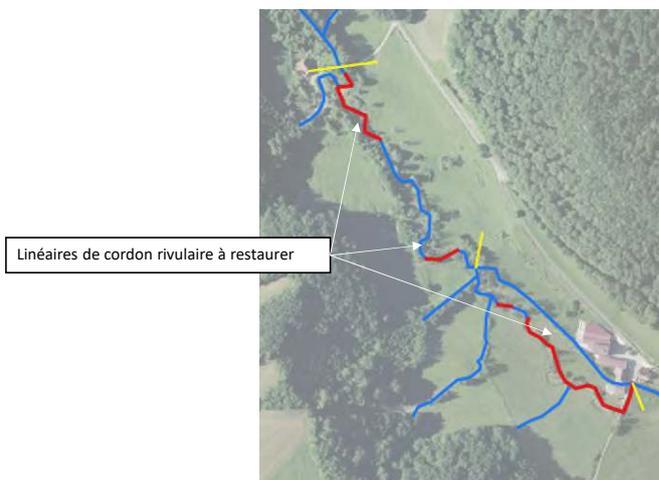
Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Eysson / Villers-Chief / Epenouse	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	519	1820
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A3.2 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Eysson / Villers-Chief / Epenouse	Priorité de l'action	Non prioritaire

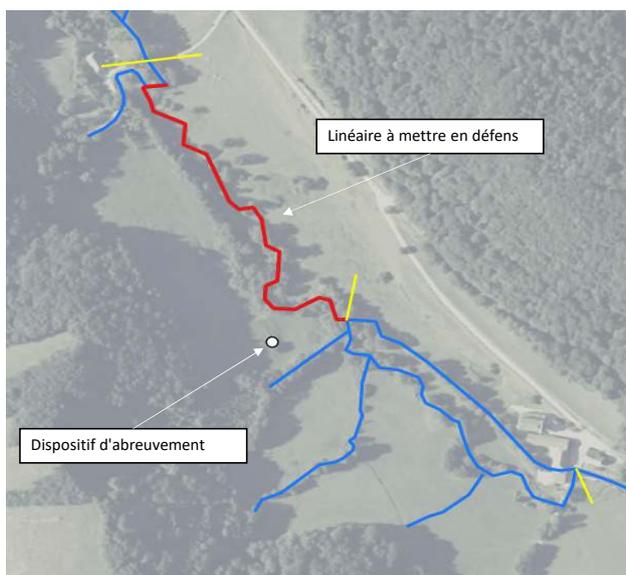
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	478	9560
Mise en place de système d'abreuvement	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
Total (€HT)				11060

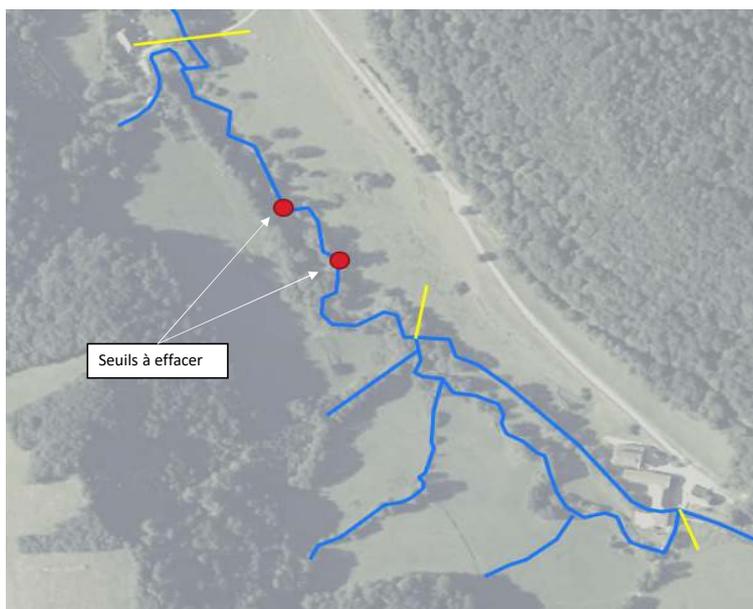
Fiche action A3.3 : Effacement des seuils piscicoles

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Eysson / Villers-Chief / Epenouse	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Les ouvrages présentés dans la figure ci-dessous ont été identifiés comme pouvant être effacés sans impliquer des conséquences économiques lourdes (associé à la production d'électricité par exemple). Le prix forfaitaire proposé prends en compte le retrait des enrochements et maçonneries (yc. éventuelles fondations) et le reprofilage ponctuel du cours d'eau.

Localisation des aménagements



Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement ponctuel de la ligne d'eau en amont des ouvrages
Morphologiques	Erosion régressive localement en amont des ouvrages
Ecologiques	Amélioration de la continuité globale
Usages	Aucun

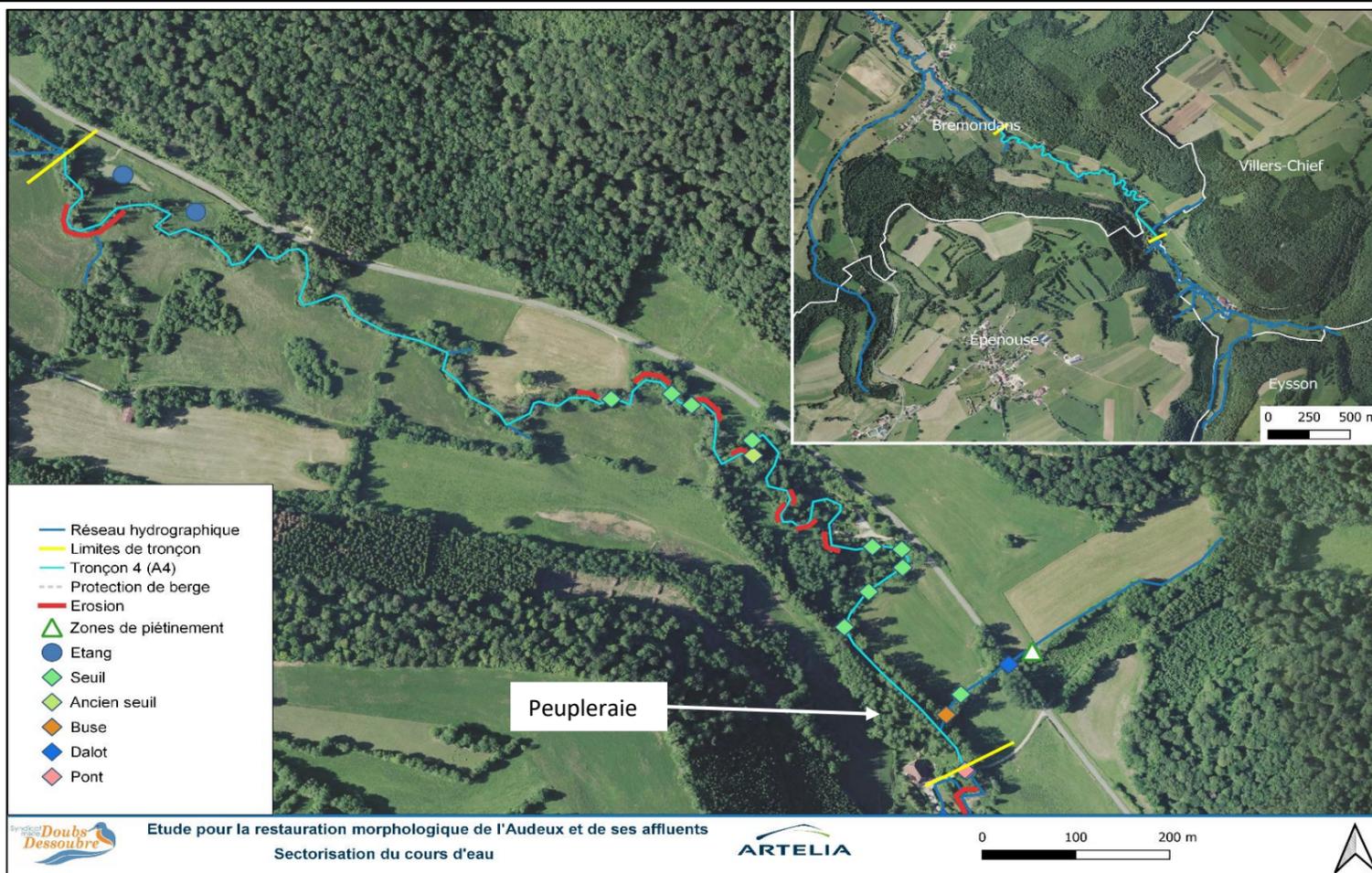
Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Coût (€HT)
Effacements de 2 seuils piscicoles	Rétablit la continuité écologique et sédimentaire	Rééquilibrage de la pente cours d'eau, érosion régressive	15000

Fiche tronçon
Du pont du moulin d'Avelle au bief de l'ancien moulin de Brémondans

Rivière	Audeux	Tronçon	A4
Commune(s)	Bremondans	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	1699		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A4 Du pont du moulin d'Avelle au bief de l'ancien moulin de Brémondans	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne (200m amont) ; Très sinueux
Hauteur plein bord	0,8 - 1,5m
Largeur plein bord	3,0 - 10,0m
Hauteur d'eau	0,2 - 1,5m
Largeur du lit mouillé	2,0 - 5,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Chenalisé (300m amont) ; Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Graviers/Galets
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Succession de seuils / Radiers / Mouilles / Plats lenticues
Encombrement du lit	Localisé
Abris piscicoles	Branchages / Racines / Végétation aquatique
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Limitée
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Ruisseau d'Avelle (rive droite) / Peupleraie / Route en rive droite / Champs de pâture
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Succession de seuils (de franchissable à difficilement franchissable)
Continuité écologique du tronçon	Moyenne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	0%
Stabilité (berges et lit)	Erosion
Écoulements	Variables
Problématiques majeures	
1 - Morphologie	Le secteur amont du tronçon (du pont du moulin d'Avelle jusqu'au premier seuil piscicole) a été curé et présente un tracé rectiligne et une largeur de lit d'environ 10m. Les berges sont figées par les plantations de peupliers qui bordent le cours d'eau. Ce sous-tronçon présente les caractéristiques d'un chenal lentique. De plus, à l'aval direct de ce secteur rectiligne, dans le méandre, le cours d'eau est perché 4m au dessus du fond de vallée, le long de la route en rive droite.
2 - Continuité écologique	Ce tronçon présente une succession de seuils, potentiellement à vocation piscicole, mais leur origine et leur usage n'ont pas été clairement identifiés. Certains de ces seuils sont difficilement franchissables.
3 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
Pistes de restauration	
1 - Morphologie	Un reméandrement des 400m amont du tronçon est préconisé afin de recréer une dynamique hydraulique naturelle et de replacer le lit du cours d'eau dans le fond de vallée.
2 - Continuité écologique	Au vu de l'absence d'enjeu avéré lié à ces seuils, leur effacement est préconisé.
3 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.

Fiche action A4.1 - Reméandrement (Scénario 1)

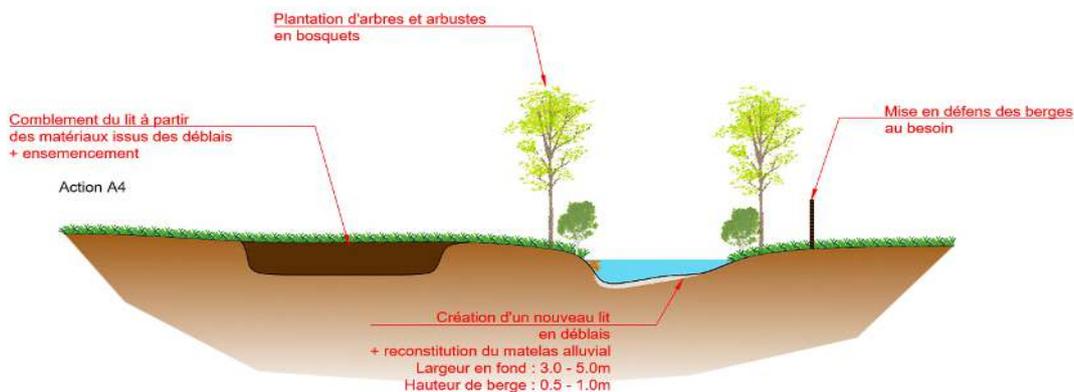
Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Prioritaire
Enjeux et objectifs de restauration		Photographie du tronçon à restaurer	

Le niveau d'ambition retenu pour la restauration morphologique du tronçon dépend de plusieurs facteurs : les enjeux, la maîtrise du foncier, le budget alloué au projet, etc. Deux scénarios sont ici proposés :

- **Scénario 1, le plus ambitieux (R2)** : Création d'un nouveau lit avec un reméandrement (215ml) et replacer le lit dans son talweg (180ml) ;
- **Scénario 2, moins ambitieux (R1)** : modification de la géométrie du lit sans modification significative de l'emprise foncière (215ml).

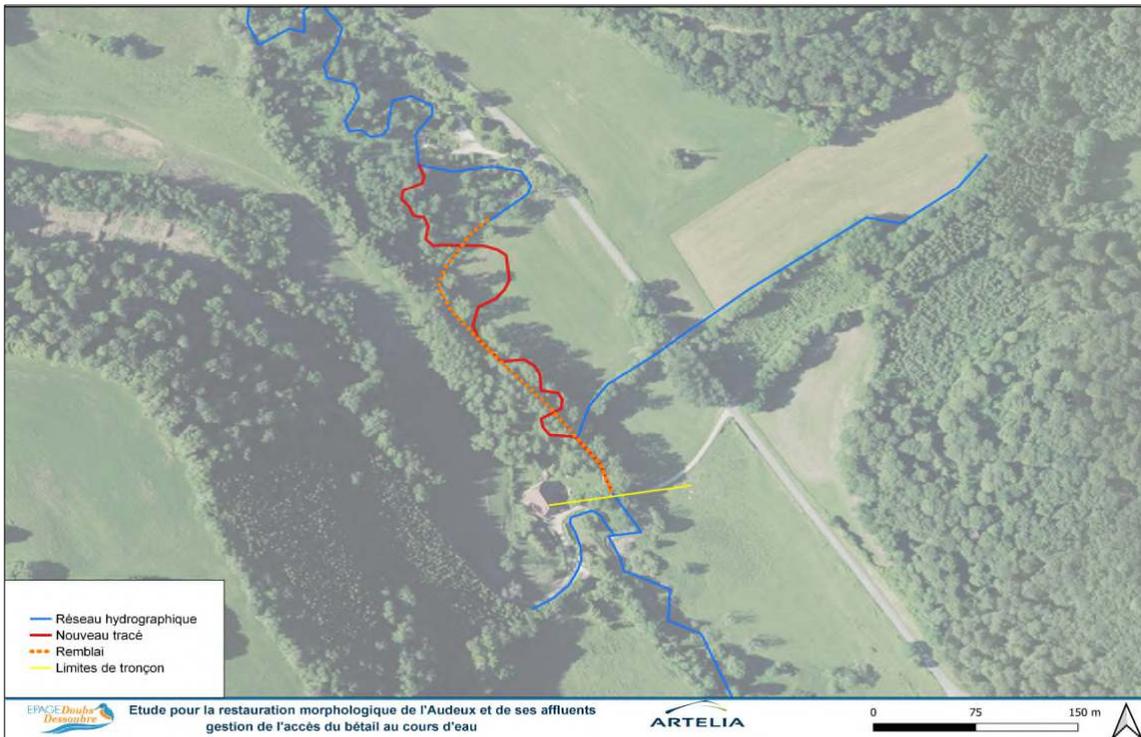


Schéma de l'aménagement



Fiche action A4.1 - Reméandrement (Scénario 1)

Linéaire restauré



Nature de l'intervention

Le linéaire concerné s'étend de l'aval du pont du moulin d'Avelle à la sortie du premier méandre soit environ 410m.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Création d'un nouveau lit en fond de vallée sur la base de la longueur d'onde des méandres à l'aval du site des travaux (entre 50 et 100m) ;
- Comblement du lit actuel à partir des matériaux issus des déblais ;
- Dans les zones où le tracé actuel est conservé, rétrécissement du lit mineur ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond ~ 5,0m, hauteur des berges : 0,5 - 1,0m, pentes de berges : 2H/1V (intrado de méandre) à 4H/1V (extrado de méandre) ;
- Aménagement de radiers au niveau des points d'inflexion ou tous les 10 - 20m en moyenne.

La géométrie du nouveau lit devra permettre une connectivité latérale satisfaisante (notion d'interfaces lit mouillé/ lit majeur). Il est donc important que le lit ne soit pas incisé et que l'emprise foncière disponible permette l'émergence de milieux humides connexes.

Un panel d'habitats aquatiques devra être aménagé : reconstitution des fonds, création d'alternances de faciès d'écoulement (radier, mouille, etc.), implantation d'une végétation connective, etc.

Analyse et objectifs visés

L'opération permettra un gain de linéaire de cours d'eau de 16ml soit 4% sur le tronçon restauré environ par le biais du reméandrement.

Les fonds du cours d'eau seront recouverts d'une matrice de graviers tel que sur les tronçons amont.

Le nouveau lit étant plus étroit que le lit actuel, les volumes de remblais nécessaires au comblement du lit actuel seront supérieurs aux volumes de déblais liés à la création du nouveau lit. Plusieurs possibilités sont alors envisageables : ne combler que les 200-300 premiers mètres en créant ainsi une annexe connectée par l'aval/ remblayer totalement l'ancien lit à l'aide de matériaux d'apport.

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Réactiver la dynamique fluviale par la création de zones préférentielles d'érosion et de dépôts ;
- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser la reconnexion ou la recréation d'annexes fluviales, comme ici avec l'ancien lit connecté par l'aval au nouveau lit.

Dans le secteur où l'Audeux est perché, replacer le lit dans le talweg permet notamment de reconnecter le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement et de reconnecter les milieux humides riverains.

Travaux connexes

Des bouchons devront être aménagés au niveau des zones de connexion avec l'ancien lit : pose d'un géotextile, végétalisation, remblai en matériaux cohésifs. Mise en défens des berges, aménagement d'abreuvoirs solaires ou pompe à nez, etc.

Fiche action A4.1 - Reméandrement (Scénario 1)

Linéaire (m)	216	Niveau d'ambition	R1
---------------------	-----	--------------------------	----

Incidences attendues

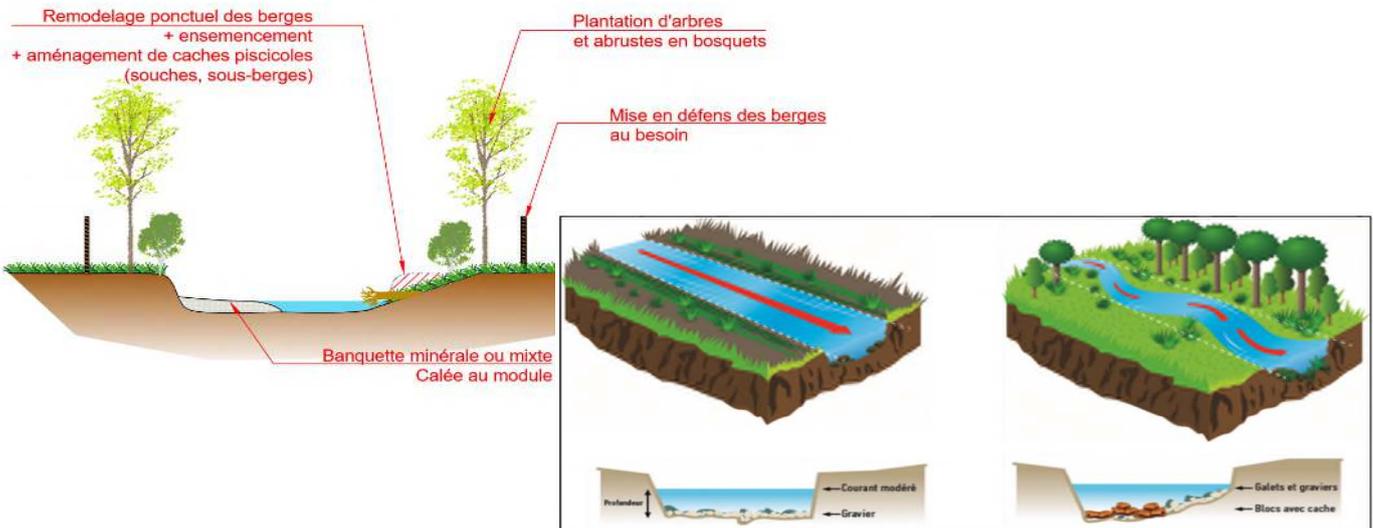
Hydrauliques	Augmentation de la fréquence des débordements (A quantifier avec une modélisation hydraulique).
Morphologiques	Modification du tracé en plan, lit sinueux, augmentation de la dynamique latérale.
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements, amélioration de la connectivité avec les habitats riverains.
Usages	La prairie de fauche en rive droite (parcelle ZD 0030) sera la plus impactée, le nouveau lit passant au milieu de cette dernière.

Indicateurs de suivi		Conditions d'exécution, contraintes et besoins complémentaires
Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	- Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Intégration des ouvrages de franchissement au projet (incidences morphologiques) ; - Levés topographiques ; - Modélisation hydraulique.
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10) ; pêche électrique (N+3, N+10)	

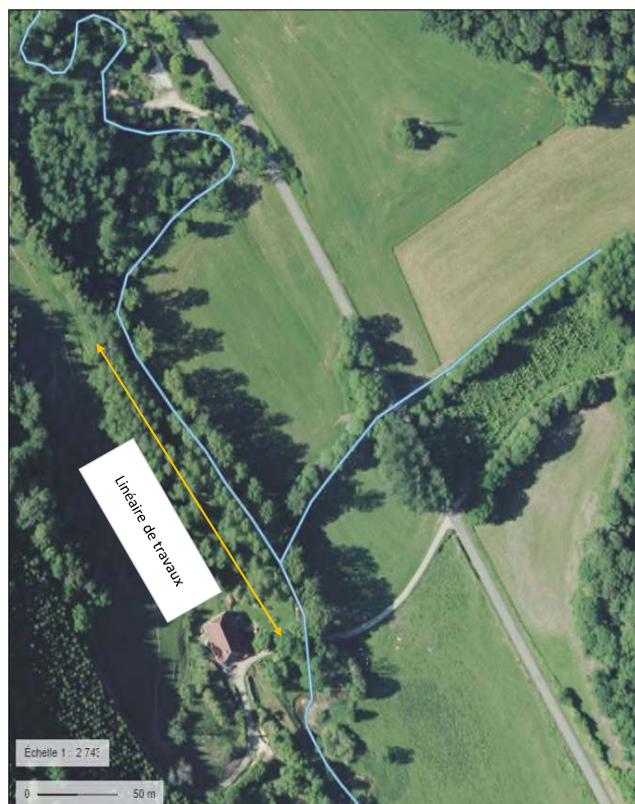
Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	15 000 €
Terrassements	80 000 €
Plantations	5 000 €
Divers et imprévus (12%)	8 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	8 500 €
Total (€HT)	116 500 €

Schéma de l'aménagement



Linéaire restauré



Nature de l'intervention

Ce présent scénario est proposé dans l'hypothèse où le précédent scénario ne serait pas envisageable, pour des raisons de maîtrise foncière notamment. L'opération consiste à remodeler le lit du cours d'eau afin de restaurer les habitats aquatiques et riverains du pont du moulin d'Avelle au premier seuil piscicole, soit sur 215 ml.

Le linéaire concerné s'étend du pont du moulin d'Avelle au premier seuil piscicole soit environ 215ml. Ce sous-tronçon présente une qualité physique très dégradée qu'il convient de restaurer, même si le reméandrement n'est pas envisageable.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Terrassement des berges et aménagement de banquettes minérales/ végétales/ mixtes afin de créer un lit d'étiage plus étroit et diversifier les écoulements à bas et moyen débit ;
- Arrachage des peupliers et plantation d'une ripisylve adaptée arborée (saulaie, etc.) et en bosquets (maintien de milieux ouverts) ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond ~ 5,0m, hauteur des berges : 0,5 - 1,0m, pentes de berges : 3H/1V - 3H/2V ;
- Aménagements de diversification piscicole en génie végétal : souches, sous-berges, etc.

Fiche action A4.1 - Diversification du lit mineur (Scénario 2)

Analyse et objectifs visés

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Augmenter la profondeur de la lame d'eau en étiage ;
- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser les faciès lotiques absents actuellement et une diversification écoulements ;
- Limiter les risques de colmatage.

Il s'agira en particulier de favoriser une plus grande diversité des écoulements et des fonds : resserrement des écoulements par l'intermédiaire de banquettes, aménagement de caches piscicoles, restauration du matelas alluvial, etc.

Incidences attendues

Hydrauliques	Faibles / à préciser par une modélisation hydraulique
Morphologiques	Rétablissement faible à modéré de la dynamique latérale
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements
Usages	Emprise en lit majeur le long des berges (1 - 3m), coupe des peupliers en haut de berge.

Indicateurs de suivi		Conditions d'exécution, contraintes et besoins complémentaires
Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	- Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Intégration des ouvrages de franchissement au projet (incidences morphologiques) ; - Levés topographiques ; - Modélisation hydraulique.
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10); pêche électrique (N+3, N+10)	

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires	7 000 €
Terrassements	30 000 €
Plantations et génie végétal	5 000 €
Divers et imprévus (12%)	4 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (15%)	4 000 €
Total (€HT)	50 000 €

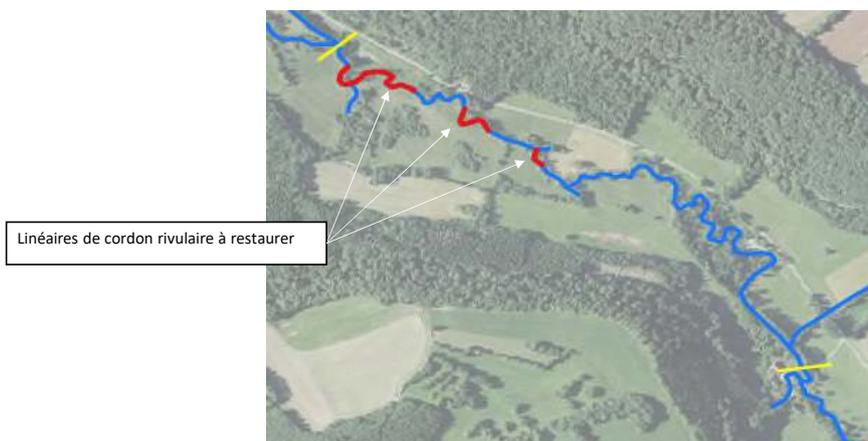
Fiche action A4.2 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	399	1400
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

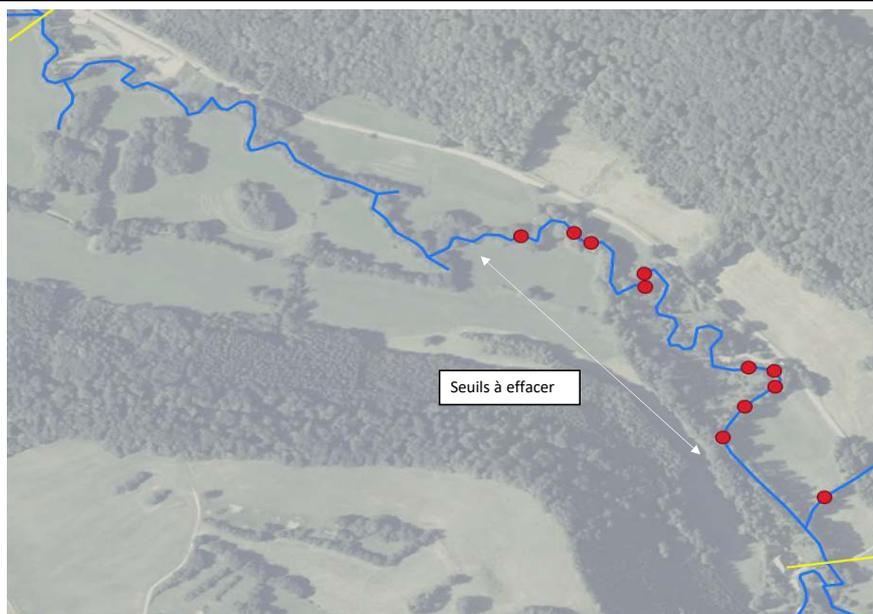
Fiche action A4.3 : Effacement des seuils piscicoles

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Les ouvrages présentés dans la figure ci-dessous ont été identifiés comme pouvant être effacés sans impliquer des conséquences économiques lourdes (associé à la production d'électricité par exemple). le prix forfaitaire proposé prends en compte le retrait des enrochements et maçonneries (yc. éventuelles fondations) et le reprofilage ponctuel du cours d'eau.

Localisation des aménagements



Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement ponctuel de la ligne d'eau en amont des ouvrages
Morphologiques	Erosion régressive localement en amont des ouvrages
Ecologiques	Amélioration de la continuité globale
Usages	Aucun

Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Coût (€HT)
Effacements de 10 seuils piscicoles	Rétablit la continuité écologique et sédimentaire	Rééquilibrage de la pente cours d'eau, érosion régressive	40000

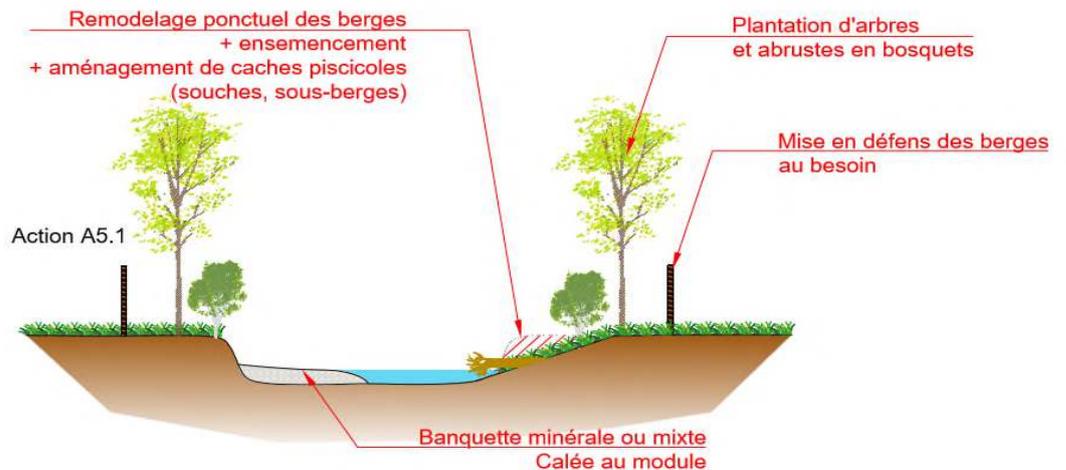
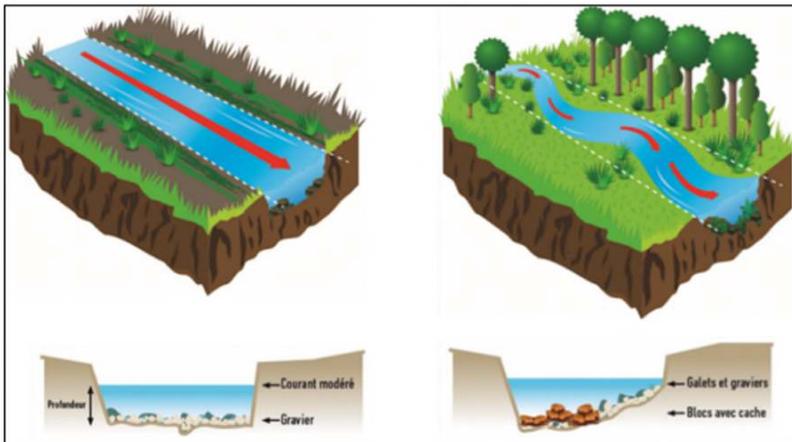
Fiche action A5.1 : Diversification du lit mineur

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Prioritaire
Enjeux et objectifs de restauration		Photographie du tronçon à restaurer	

Le niveau d'ambition R1 est retenu pour la restauration morphologique du tronçon ce qui correspond à une modification de la géométrie du lit sans modification significative de l'emprise foncière. Le niveau d'ambition supérieur n'est pas envisagé car l'étude des documents historiques (carte de cassini et de l'état major) a mis en évidence un tracé du lit historique semblable au tracé actuel. Des travaux de reméandrement ne semblent donc pas pertinents pour ce secteur.



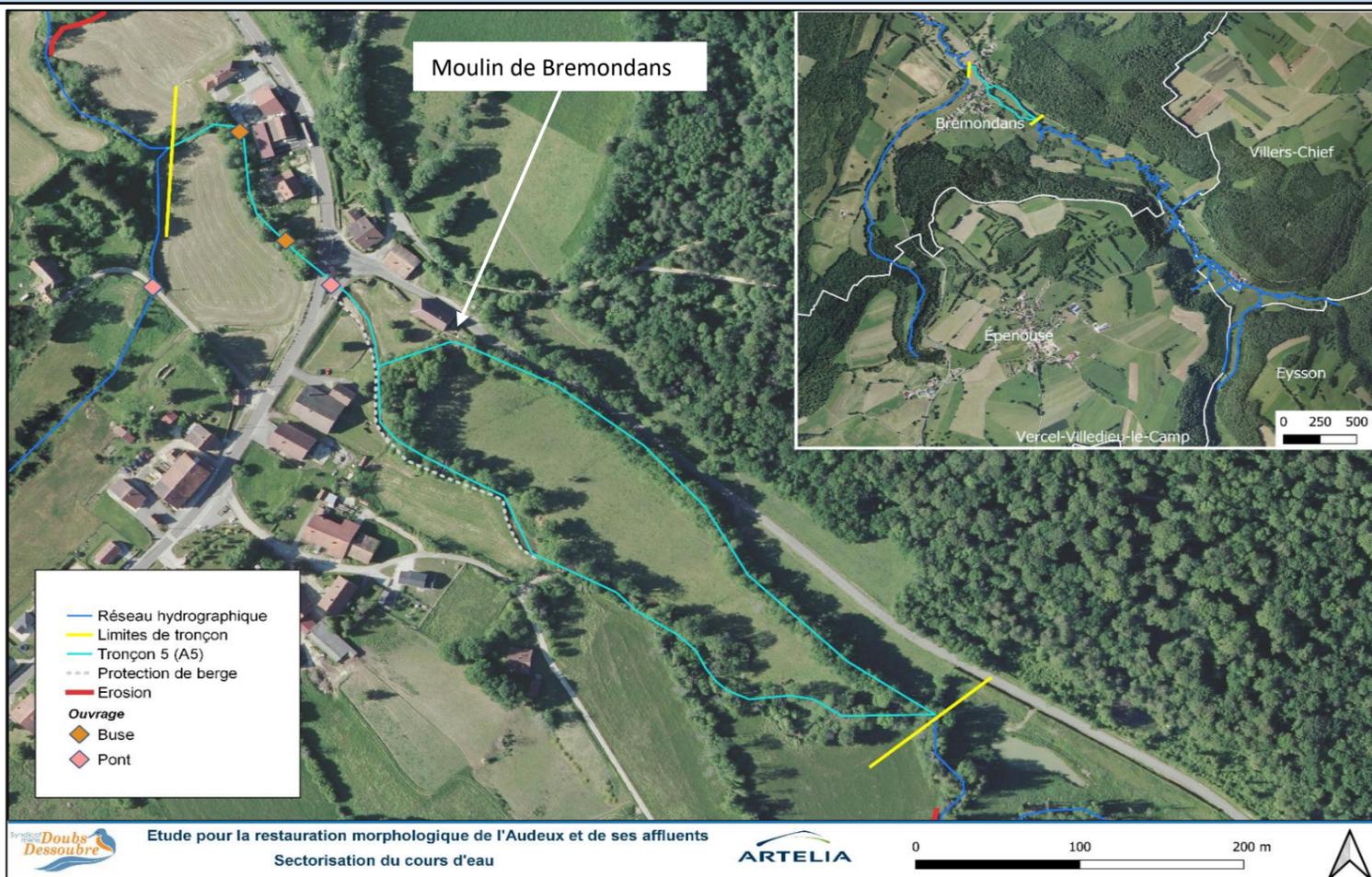
Schéma de l'aménagement



Fiche tronçon
Du bief de l'ancien moulin de Bremondans à la confluence avec le Cesserot

Rivière	Audeux	Tronçon	A5
Commune(s)	Bremondans	Qualité physique	Mauvaise
Linéaire (m)	1141		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A5 Du bief de l'ancien moulin de Bremondans à la confluence avec le Cesserot	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,5 - 1,5m
Largeur plein bord	1,0 - 4,0m
Hauteur d'eau	0,2 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	0,1 - 4,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Chenalisé
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Gravier/Galet
Végétation aquatique	Absence
Faciès d'écoulement	Plat lentique
Encombrement du lit	Absent
Abris piscicoles	Absence
Qualité physique	
Hétérogénéité	Limitée
Attractivité	Mauvaise
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Déficit important
Occupation du sol	Bâti / Route en rive droite du bras de dérivation (à sec) / Champ de pâture / STEP
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Pont de la D50, buses rive droite liée à la STEP
Continuité écologique du tronçon	Bras secondaire de l'ancien moulin de Bremondans déconnecté
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	21%
Stabilité (berges et lit)	Equilibre
Ecoulements	Lents
Problématiques majeures	
1 - Expansion des crues	En rive droite, en amont du pont de a D50, il y a une "butte" entre la berge et la route. Cette dernière peut représenter un frein à l'expansion des crues.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Des restes d'enrochements d'un ancien ouvrage et des blocs moyens en rive gauche fixent les berges localement
Pistes de restauration	
1 - Expansion des crues	Le cubage de cette butte doit permettre de connaître l'impact que pourrait avoir cette zone pour l'atténuation d'une onde de crue
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	Enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau

Fiche action A5.1 : Diversification du lit mineur

Linéaire restauré



Nature de l'intervention

L'opération consiste à remodeler le lit du cours d'eau afin de restaurer les habitats aquatiques et riverains.
Le linéaire concerné s'étend de la diffluence du bief de l'ancien moulin de Bremondans au pont de Bremondans.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Terrassement des berges et aménagement de banquettes minérales/ végétales/ mixtes afin de créer un lit d'étiage plus étroit et diversifier les écoulements à bas et moyen débit ;
- Plantation d'une ripisylve adaptée arborée (saulaie, etc.) et en bosquets (maintien de milieux ouverts) ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond ~ 5,0m, hauteur des berges : 0,5 - 1,0m, pentes de berges : 3H/1V - 3H/2V ;
- Aménagements de diversification piscicole en génie végétal : souches, sous-berges, etc.

Analyse et objectifs visés

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Augmenter la profondeur de la lame d'eau en étiage ;
- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser les faciès lotiques absents actuellement et une diversification écoulements ;
- Limiter les risques de colmatage.

Il s'agira en particulier de favoriser une plus grande diversité des écoulements et des fonds : resserrement des écoulements par l'intermédiaire de banquettes, aménagement de caches piscicoles, restauration du matelas alluvial, etc.

Incidences attendues

Hydrauliques	Impact probable à bas et moyens débit mais très faible incidence en crue. A préciser par une modélisation hydraulique.
Morphologiques	Rétablissement faible à modéré de la dynamique latérale.
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements.
Usages	Emprise en lit majeur le long des berges (1 - 3m).

Fiche action A5.1 : Diversification du lit mineur

Indicateurs de suivi		Conditions d'exécution, contraintes et besoins complémentaires
Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	- Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Intégration des ouvrages de franchissement au projet (incidences morphologiques) ; - Levés topographiques ; - Modélisation hydraulique.
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10); pêche électrique (N+3,N+10)	
Estimation financière		
Nature de l'intervention		Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires		10 000 €
Terrassements		60 000 €
Plantations et génie végétal		5 000 €
Divers et imprévus (12%)		3 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)		6 000 €
Total (€HT)		84 000 €

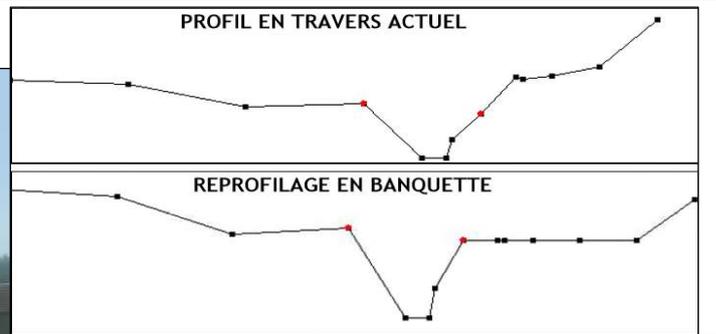
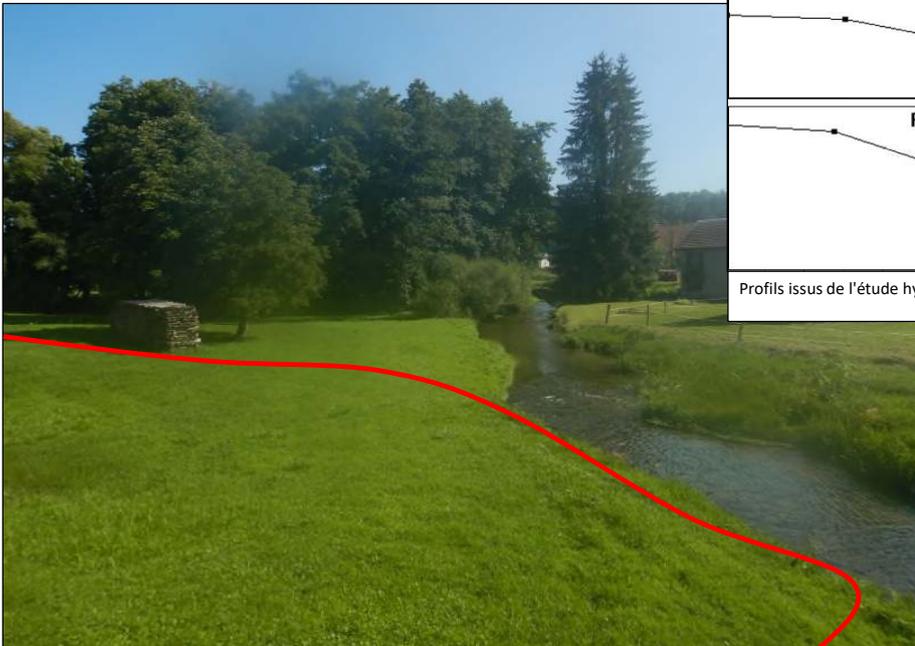
Fiche action A5.2 : Création d'une zone d'expansion de crue

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

A l'amont du pont de la D50, au niveau de l'ancien moulin de Brémondans, en rive droite, se trouve une butte qui pourrait être arrasée pour créer une zone d'expansion des crues. L'étude hydraulique menée par Eaux Continentales en 2012 sur ce secteur a permis d'estimer que le reprofilage de la berge rive droite en banquette permettrait un abaissement de la ligne d'eau en amont jusqu'à 12cm pour la crue décennale. L'impact se propagerait jusqu'au droit des maisons présentes en rive gauche en amont du pont (sujettes aux inondations) avec un abaissement de 4cm. L'objectif de cet aménagement est de prévoir un débordement en rive droit plutôt qu'en rive gauche où les habitations sont présentes.

Photographie du tronçon à restaurer



Profils issus de l'étude hydraulique menée par Eaux Continentales)



Butte en rive droite (ancien moulin de Brémondans)

Fiche action A5.2 : Création d'une zone d'expansion de crue

Création d'une zone d'expansion des crues

Incidences attendues

Hydrauliques	Diminution ponctuelle des niveaux d'eau en amont du pont pour les crues de petites et moyennes importance.
Morphologiques	Aucune.
Ecologiques	Amélioration de la connectivité avec les habitats riverains.
Usages	Diminution des inondations au droit des habitations vulnérables en rive gauche.

Indicateurs de suivi		Conditions d'exécution, contraintes et besoins complémentaires
Avant travaux	Modélisation hydraulique, fréquence des débordements	- Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Levés topographiques ; - Modélisation hydraulique.
Après travaux		

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (mise hors d'eau, batardage, etc.)	7 000 €
Terrassements	15 000 €
Divers et imprévus (12%)	3 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	4 000 €
Total (€HT)	29 000 €

Fiche action A5.3 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



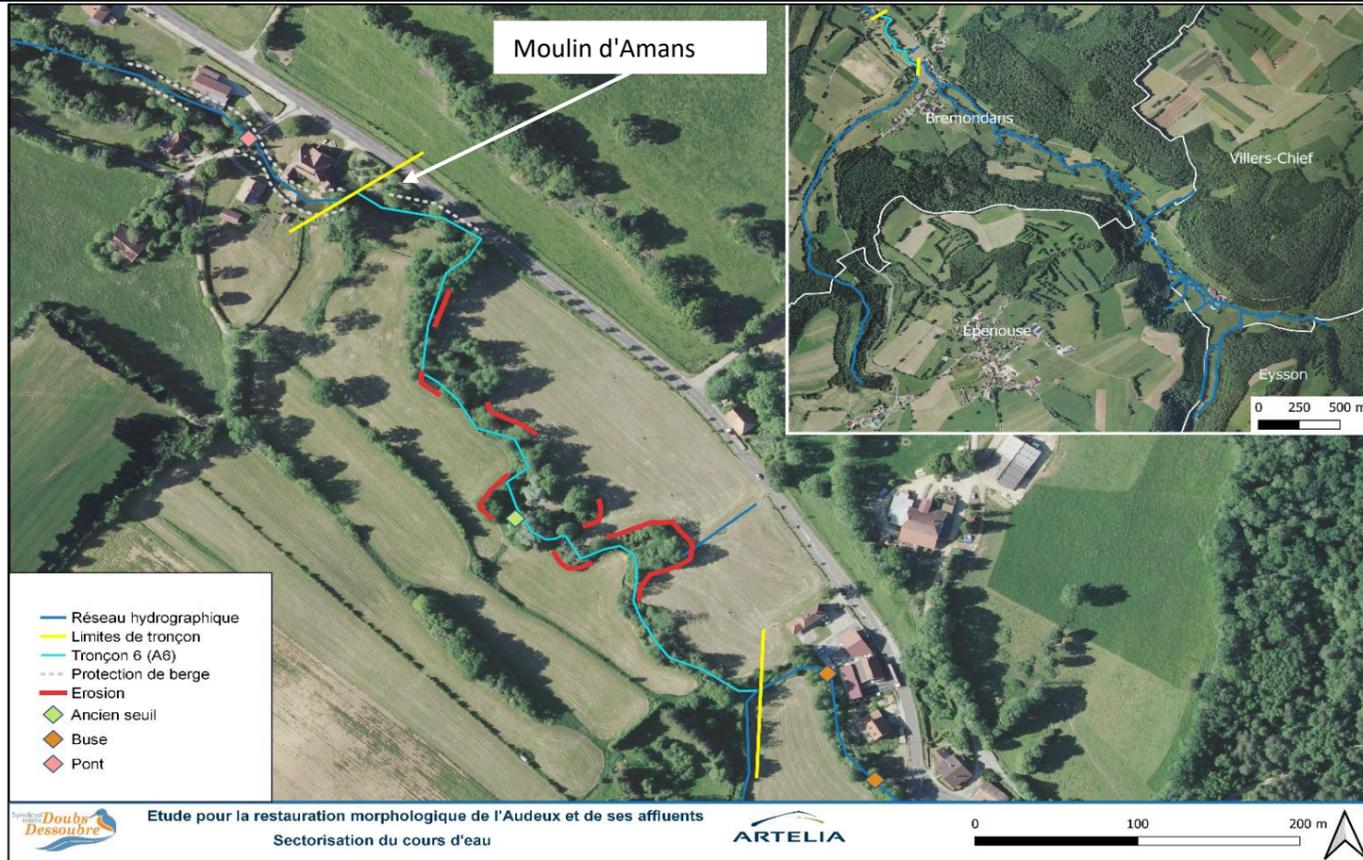
Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	225	800
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fihe tronçon
De la confluence avec le Cesserot à l'ancien moulin d'Amans

Rivière	Audeux	Tronçon	A6
Commune(s)	Bremondans	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	553		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon
A6
De la confluence avec le Cesserot à l'ancien moulin d'Armans

Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Sinueux
Hauteur plein bord	0,2 - 1,5m
Largeur plein bord	8,0 - 37,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	2,0 - 25,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Naturel
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Sables / Graviers
Végétation aquatique	Importante
Faciès d'écoulement	Radiers / Mouilles de concavité / Plats lenticques
Encombrement du lit	Localisé
Abris piscicoles	Végétation aquatique
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Prairie de fauche
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Barrage d'Armans
Continuité écologique du tronçon	Mauvaise
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	0%
Stabilité (berges et lit)	Equilibre
Écoulements	Variables

Fiche tronçon
A6
De la confluence avec le Cesserot à l'ancien barrage d'Armans

Problématiques majeures

1 - Morphologie	Ce tronçon est caractérisé par une succession de recoupement de méandres. A l'aval direct du moulin d'Amans le cours d'eau a été rectifié et curé pour la mise en place du moulin. Le cours d'eau coule actuellement entre 1 et 2m au dessus du fond de vallée, situé à quasiment une centaine de mètre à l'Est.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.

Pistes de restauration

1 - Morphologie	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettrait de restaurer la dynamique naturelle de l'Audeux au droit de l'ancien Moulin d'Amans.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.

Fiche action A6.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

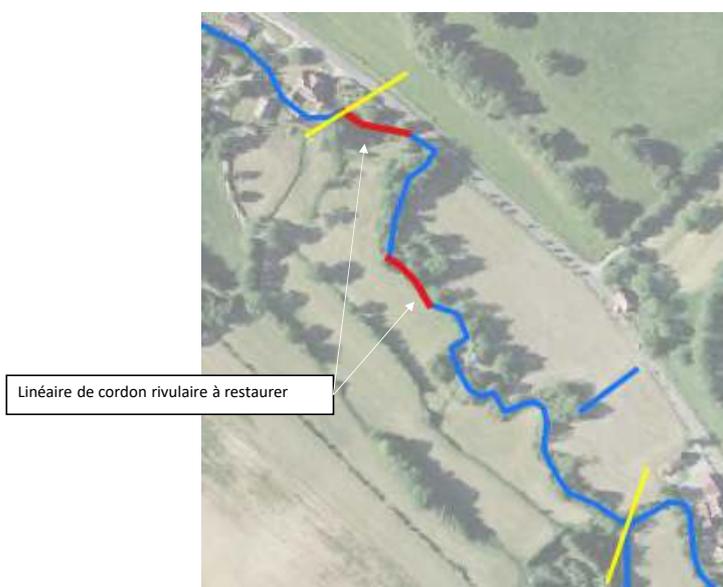
Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	293	1025
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A6.2 : Effacement des seuils piscicoles

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Les ouvrages présentés dans la figure ci-dessous ont été identifiés comme pouvant être effacés sans impliquer des conséquences économiques lourdes (associé à la production d'électricité par exemple). le prix forfaitaire proposé prends en compte le retrait des enrochements et maçonneries (yc. éventuelles fondations) et le reprofilage ponctuel du cours d'eau.

Localisation des aménagements



Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement ponctuel de la ligne d'eau en amont des ouvrages
Morphologiques	Erosion régressive localement en amont des ouvrages
Ecologiques	Amélioration de la continuité globale
Usages	Aucun

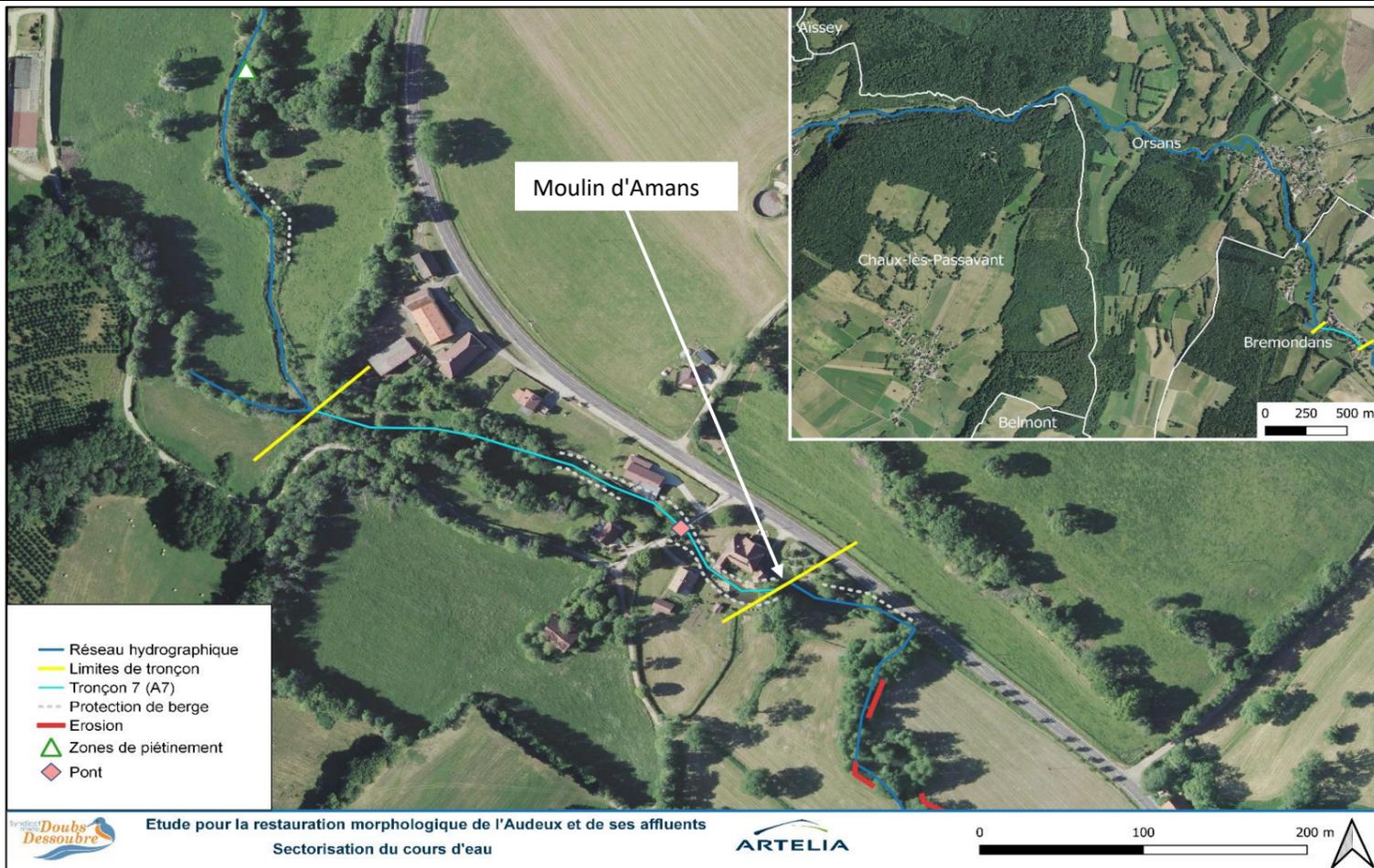
Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Coût (€HT)
Effacements d'un seuil piscicole	Rétablit la continuité écologique et sédimentaire	Rééquilibrage de la pente cours d'eau, érosion régressive	6000

Fiche tronçon
De l'ancien Moulin d'Amans à la fin du secteur encaissé

Rivière	Audeux	Tronçon	A7
Commune(s)	Bremondans	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	334		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A7 Du barrage d'Amans à la fin du secteur encaissé	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	3,0 - 5,0m
Largeur plein bord	5,0 - 10,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 0,5m
Largeur du lit mouillé	1,0 - 10,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrat	Galets / Blocs
Végétation aquatique	Présence
Faciès d'écoulement	Radiers / Chutes / Pats courants / Plats lenticues
Encombrement du lit	Localisé
Abris piscicoles	Blocs / Branchages
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Bonne
Connectivité	Limitée
Description du lit majeur	
Ripisylve	Continue
Occupation du sol	Versant rocheux / Bâti / Route D50 en rive droite
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Pont de la rue des Jonquilles
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	36%
Stabilité (berges et lit)	Erosion
Écoulements	Variables
Problématiques majeures	
1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Chenalisation	Le tronçon est enroché sur une grande partie de son linéaire
Pistes de restauration	
1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Chenalisation	Enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau

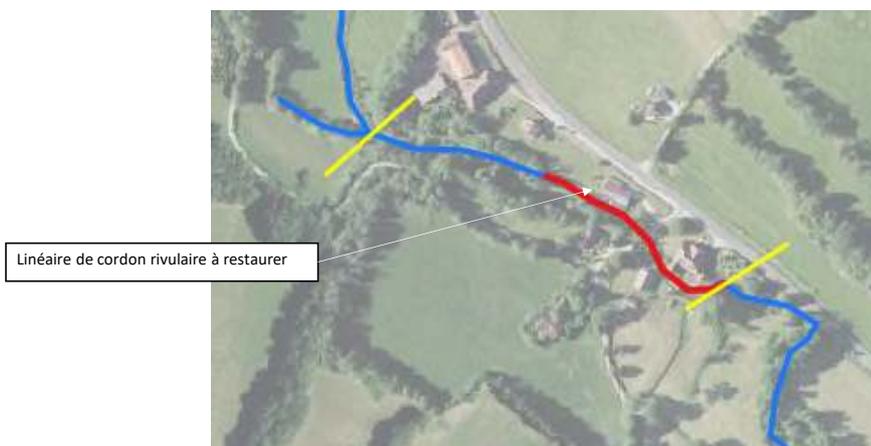
Fiche action A7.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

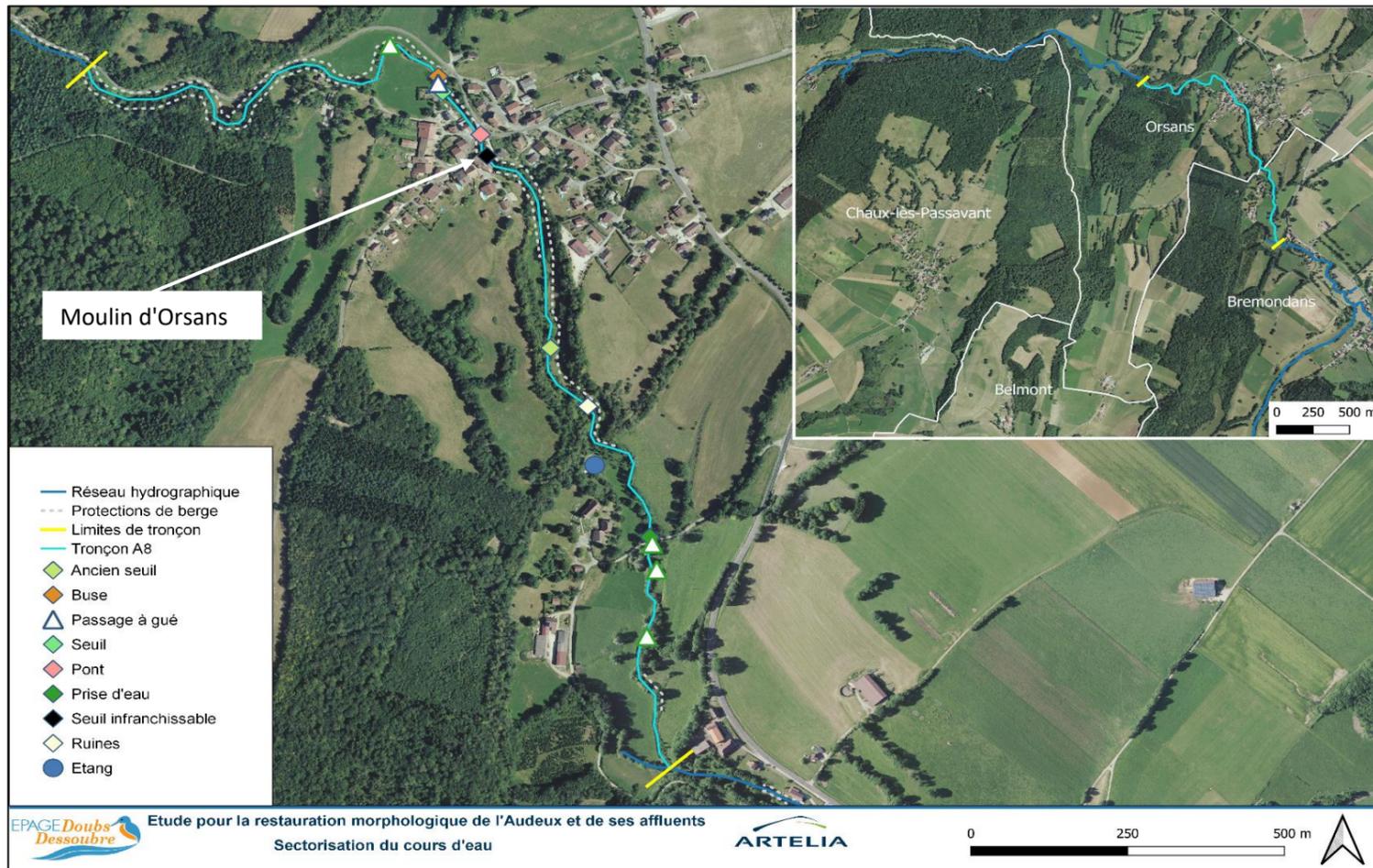
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	241	1820
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche tronçon

Du secteur encaissé à l'aval d'Amans au secteur encaissé à l'aval d'Orsans

Rivière	Audeux	Tronçon	A8
Commune(s)	Bremondans / Orsans	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	2185		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon
A8
Du secteur encaissé à l'aval d'Amans au secteur encaissé à l'aval d'Orsans

Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Sinueux
Hauteur plein bord	0,5 - 1,5m
Largeur plein bord	3,0 - 9,0m
Hauteur d'eau	0,5 - 1,3m
Largeur du lit mouillé	3,0 - 9,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel / Pavés par secteurs
Granulométrie et substrats	Graviers / Galets
Végétation aquatique	Présence
Faciès d'écoulement	Plat lentique / Chenal lentique
Encombrement du lit	Localisé
Qualité physique	
Hétérogénéité	Limitée
Attractivité	Limitée (Mauvaise dans le bief du barrage d'Orsans)
Connectivité	Limitée
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Prairie de fauche / Champs de pâture / Traversée d'Orsans
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Barrage du moulin d'Orsans / Une prise d'eau / Une buse / Deux seuils / Un pont
Continuité écologique du tronçon	Mauvaise
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	74%
Stabilité (berges et lit)	Sédimentation dans le bief du Moulin d'Orsans Erosion à l'aval d'Orsans
Écoulements	Variables

Fiche tronçon
A8
Du secteur encaissé à l'aval d'Amans au secteur encaissé à l'aval d'Orsans

Problématiques majeures

1 - Morphologie	A l'amont du tronçon, le cours d'eau a été rectifié et déplacé du fait certainement de la présence d'un moulin. Le tracé naturel du cours d'eau est visible sur le cadastre napoléonien sur les cartes de l'état major. De plus, des traces de l'ancien lit sont encore présents au milieu du champ en rive gauche.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Le tronçon est enroché sur une grande partie de son linéaire (mur de confortement de la route D50 en rive droite, blocs moyens, etc.)

Pistes de restauration

1 - Morphologie	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettrait de restaurer la dynamique naturelle de l'Audeux au droit de ce secteur rectifié.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	Enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau

Fiche action A8.1 : remise dans le talweg

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

A la sortie du secteur encaissé, à l'amont du tronçon A8, le cours d'eau a été rectifié et le lit déplacé. Cela a certainement été effectué lors de l'aménagement d'un moulin qui se trouvait historiquement à cet endroit. Le tracé de l'ancien lit, observable sur les cartes historiques, est encore visible. Replacer le lit de l'Audeux dans le talweg permet notamment de reconnecter le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement et de reconnecter les milieux humides riverains.

Photographie du tronçon à restaurer

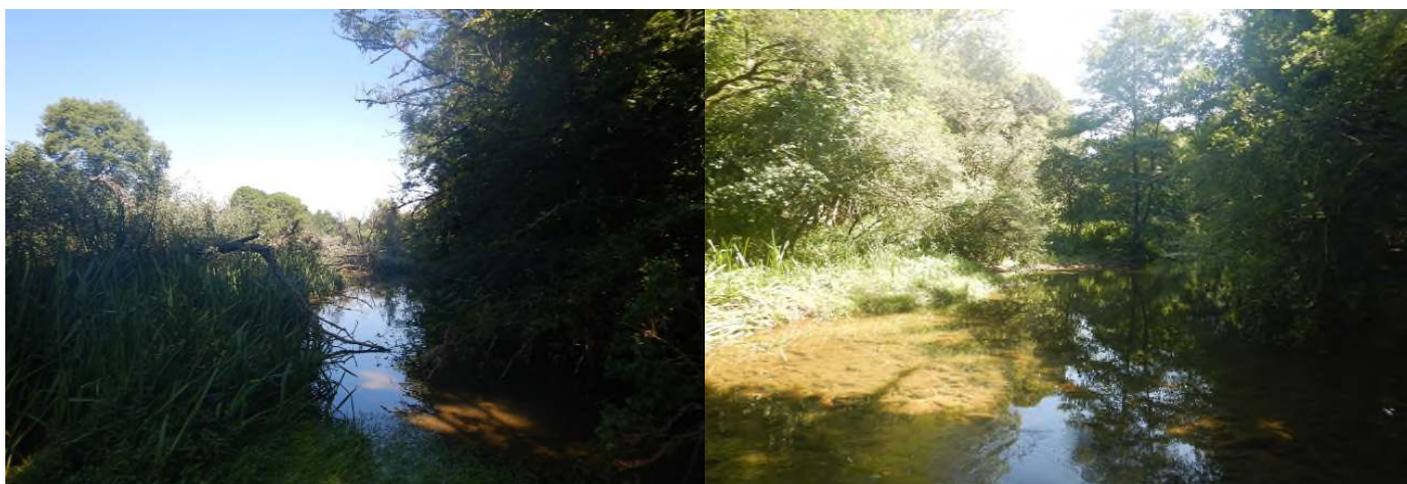
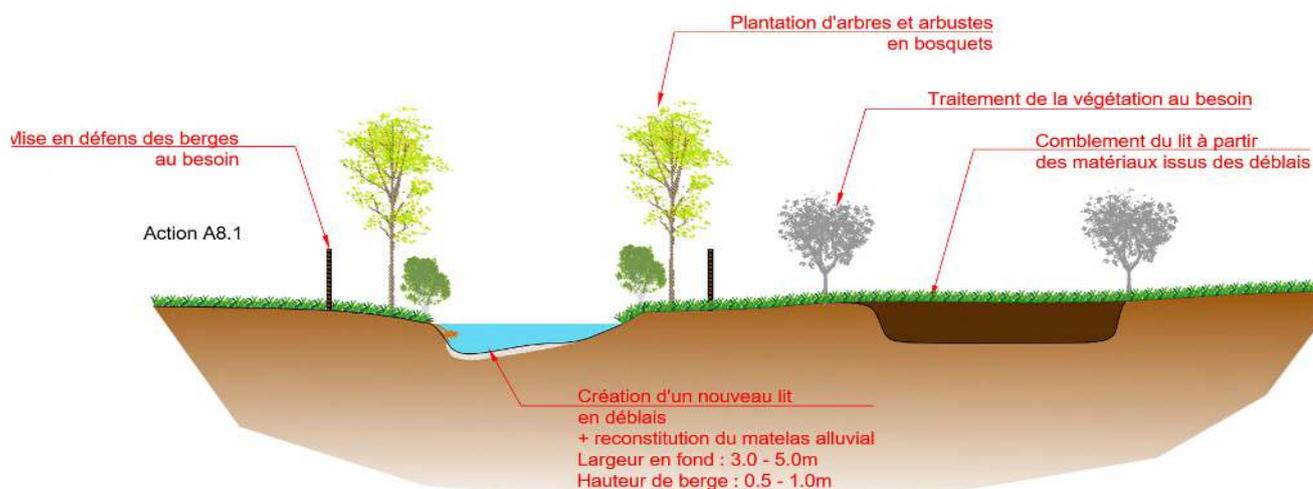
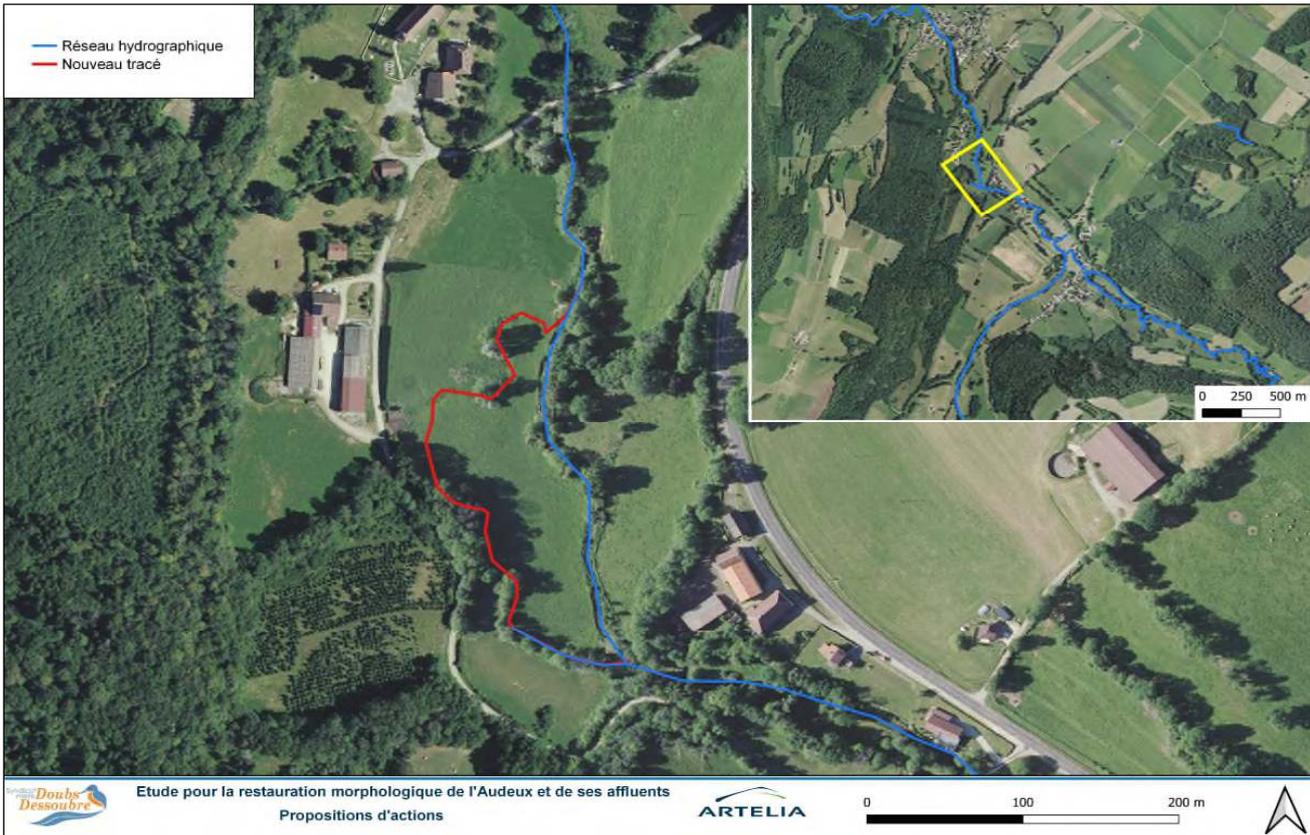


Schéma de l'aménagement



Fiche action A8.1 : remise dans le talweg

Linéaire restauré



Nature de l'intervention

Le linéaire concerné se trouve à l'amont du tronçon A8, en sortie du tronçon encaissé.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Création d'un nouveau lit en fond de vallée, dans les anciens méandres encore visibles ;
- Comblement du lit actuel à partir des matériaux issus des déblais ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond ~ 3,0m, hauteur des berges : 0,5 - 1,0m, pentes de berges : 2H/1V (intrado de méandre) à 4H/1V (extrado de méandre) ;
- Aménagement de radiers au niveau des points d'inflexion ou tous les 10 - 20m en moyenne.

La géométrie du nouveau lit devra permettre une connectivité latérale satisfaisante (notion d'interfaces lit mouillé/ lit majeur). Il est donc important que le lit ne soit pas incisé et que l'emprise foncière disponible permette l'émergence de milieux humides connexes.

Un panel d'habitats aquatiques devra être aménagé : reconstitution des fonds, création d'alternances de faciès d'écoulement (radier, mouille, etc.), implantation d'une végétation connective, etc.

Analyse et objectifs visés

Les fonds du cours d'eau seront recouverts d'une matrice de graviers tel que sur les tronçons amont.

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Restaurer le profil en long et la pente d'équilibre du cours d'eau ;
- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser les échanges entre la nappe alluviale et le chenal.

Travaux connexes

Des bouchons devront être aménagés au niveau des zones de connexion avec l'ancien lit : pose d'un géotextile, végétalisation, remblai en matériaux cohésifs.

Fiche action A8.1 : remise dans le talweg

Incidences attendues

Hydrauliques	Augmentation de la fréquence des débordements (A quantifier avec une modélisation hydraulique), reconnexion avec la nappe d'accompagnement
Morphologiques	Modification du tracé en plan, lit sinueux, augmentation de la dynamique latérale
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements, amélioration de la connectivité avec les habitats riverains
Usages	La prairie de fauche en rive gauche où se trouve le tracé de l'ancien lit sera la plus impactée

Indicateurs de suivi

Conditions d'exécution et contraintes

Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	<ul style="list-style-type: none"> - Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Intégration des ouvrages de franchissement au projet (incidences morphologiques) ;
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10); pêche électrique (N+3,N+10)	<ul style="list-style-type: none"> - Levés topographiques ; - Modélisation hydraulique.

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	10 000 €
Terrassements	80 000 €
Plantations	5 000 €
Divers et imprévus (12%)	5 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	8 000 €
Total (€HT)	108 000 €

Fiche action A8.2 : ouvrage de franchissement piscicole

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Orsans	Priorité de l'action	Prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

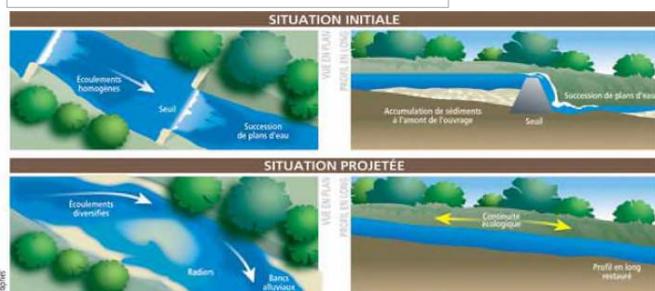
L'ouvrage d'Orsans est infranchissable à la montaison et constitue donc un obstacle majeur à la continuité écologique de l'Audeux. Le scénario envisagé est l'effacement de la portion anthropique de la chute et la préservation de la partie naturelle.

Photographie du tronçon à restaurer



Schéma de l'aménagement

Schéma de principe de l'effacement d'un ouvrage
(source : cc-payshoudanais)



Fiche action A8.2 : ouvrage de franchissement piscicole

Nature de l'intervention

Les aménagements visent à améliorer la franchissabilité piscicole à la montaison, ainsi que si possible à une restauration des habitats aquatiques en amont.
 Les scénarios envisagés est le suivant : effacement de la portion anthropique de la chute, reprofilage des fonds et recharge sédimentaire/ diversification des habitats aquatiques en amont.
 Eventuellement, la chute naturelle pourra être remaniée à la marge à l'aide de blocs d'enrochements afin d'en améliorer la franchissabilité. Dans tous les cas, cette chute restera difficilement franchissable à la montaison pour la truite fario.

Analyse et objectifs visés

Les objectifs de l'opération sont les suivants :
 - Restauration de la continuité écologique (franchissabilité piscicole et transit sédimentaire) ;
 - Restauration des habitats aquatiques en amont (en cas d'effacement ou arrasement partiel).

Travaux connexes

Les travaux connexes à ce type d'opération peuvent comprendre les éléments suivants : confortement du bâti attenant (fondations), remodelage des berges, recharge sédimentaire, diversification des habitats aquatiques, traitement de la végétation.

Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement de la ligne d'eau en amont.
Morphologiques	Rétablissement du fonctionnement morphosédimentaire naturel.
Ecologiques	Amélioration de la continuité écologique.
Usages	Impacts potentiels sur le bâti (murets, habitation) à préciser dans le cadre d'une étude technique détaillée.

Indicateurs de suivi		Conditions d'exécution et contraintes
Avant travaux	Pêche électrique	Etude géotechnique (enjeu de l'habitation en rive gauche et des murets) Levés topographiques
Après travaux	Pêche électrique	Accord du propriétaire Etude du potentiel hydroélectrique (en cas d'effacement)

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	10 000 €
Effacement de la portion anthropique de l'ouvrage (nb : chiffrage très incertain à ce stade)	60 000 €
Divers et imprévus (12%)	8 500 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (8%)	10 000 €
Total (€HT) (valeur haute)	88 500 €

Fiche action A8.3 : Restauration et entretien de la ripisylve

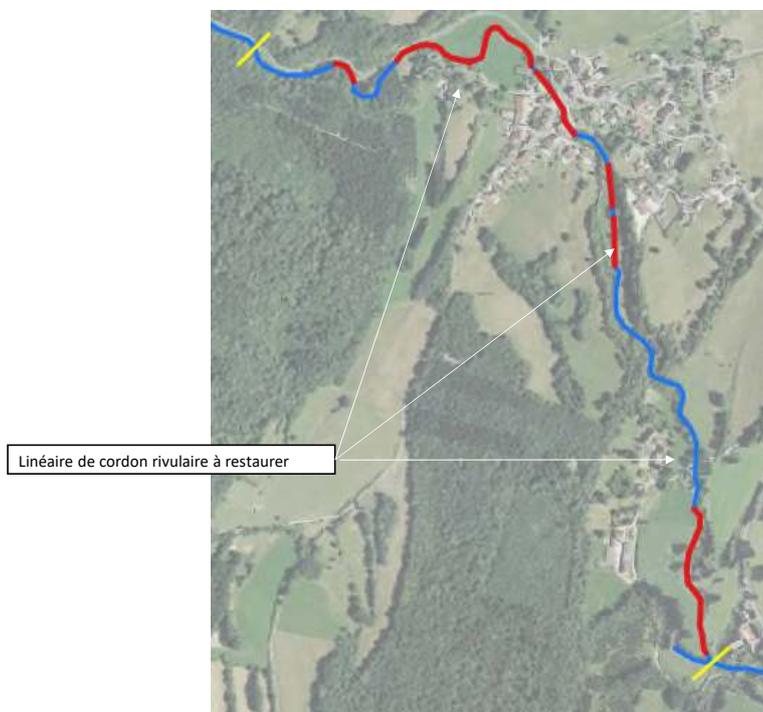
Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans/Orsans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

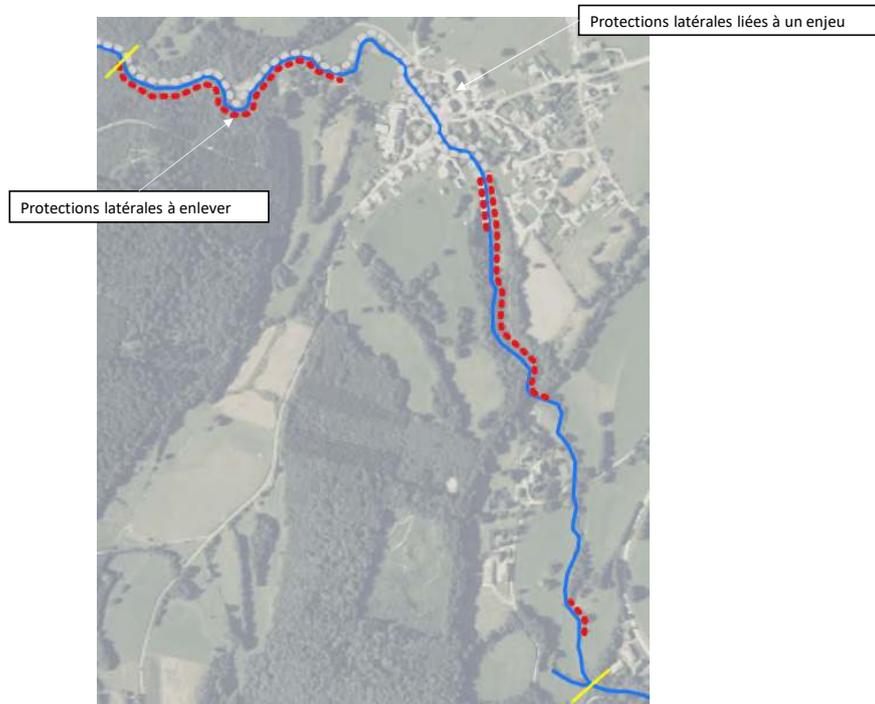
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	1072	3800
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A8.4: Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des protections de berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	1 245	35000 (environ 20€ au ml + 3000€ pour frais de chantier)

Fiche action A8.5: Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans / Orsans	Priorité de l'action	Non prioritaire

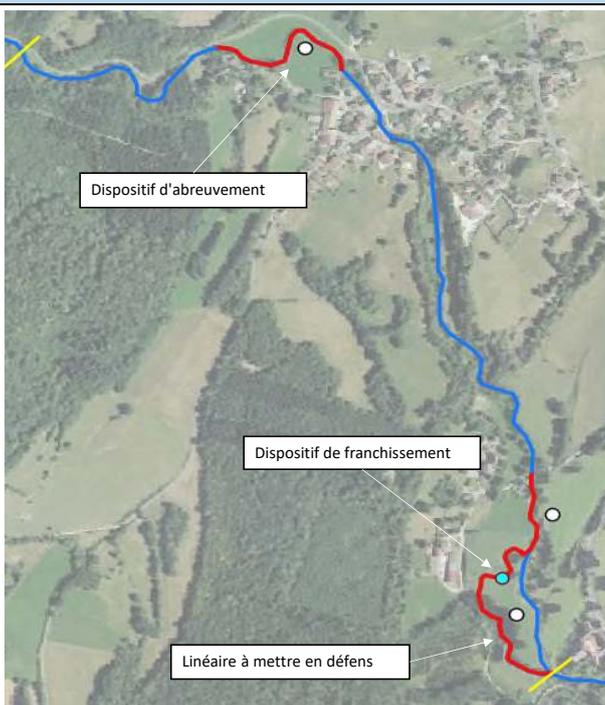
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	904	18080
Mise en place de système d'abreuvement	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	3	800
		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
Création d'un point de franchissement. Préférentiellement sous forme de passerelle	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	-	1	20000

Total (€HT)

39580

Fiche action A8.6 : Effacement des seuils piscicoles

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans / Orsans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Les ouvrages présentés dans la figure ci-dessous ont été identifiés comme pouvant être effacés sans impliquer des conséquences économiques lourdes (associé à la production d'électricité par exemple). le prix forfaitaire proposé prends en compte le retrait des enrochements et maçonneries (yc. éventuelles fondations) et le reprofilage ponctuel du cours d'eau.

Localisation des aménagements



Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement ponctuel de la ligne d'eau en amont des ouvrages
Morphologiques	Erosion régressive localement en amont des ouvrages
Ecologiques	Amélioration de la continuité globale
Usages	Aucun

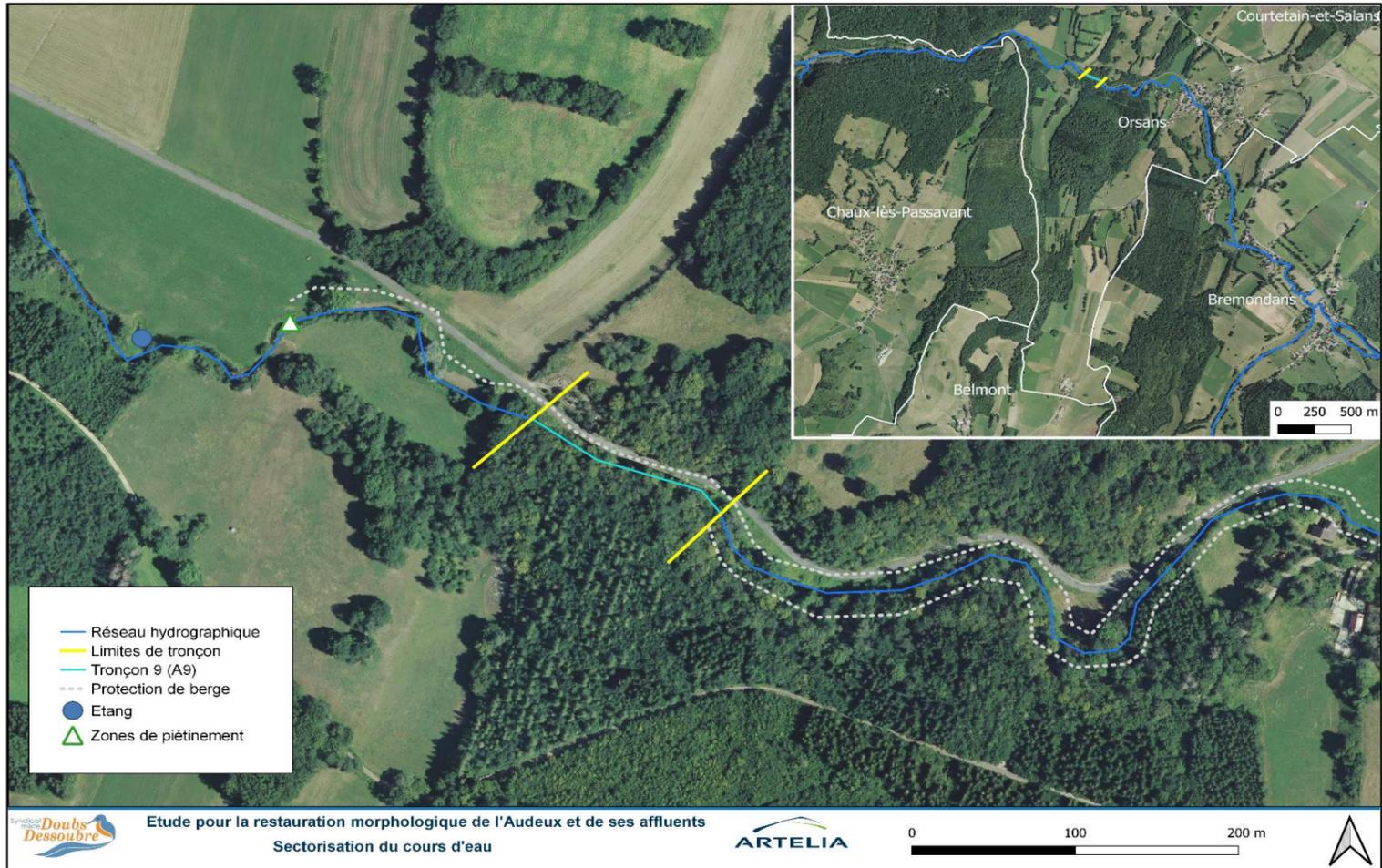
Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Coût (€HT)
Effacements de deux seuils piscicoles	Rétablit la continuité écologique et sédimentaire	Rééquilibrage de la pente cours d'eau, érosion régressive	15000

Fiche tronçon
Secteur encaissé à l'aval d'Orsans

Rivière	Audeux	Tronçon	A9
Commune(s)	Orsans	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	134		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



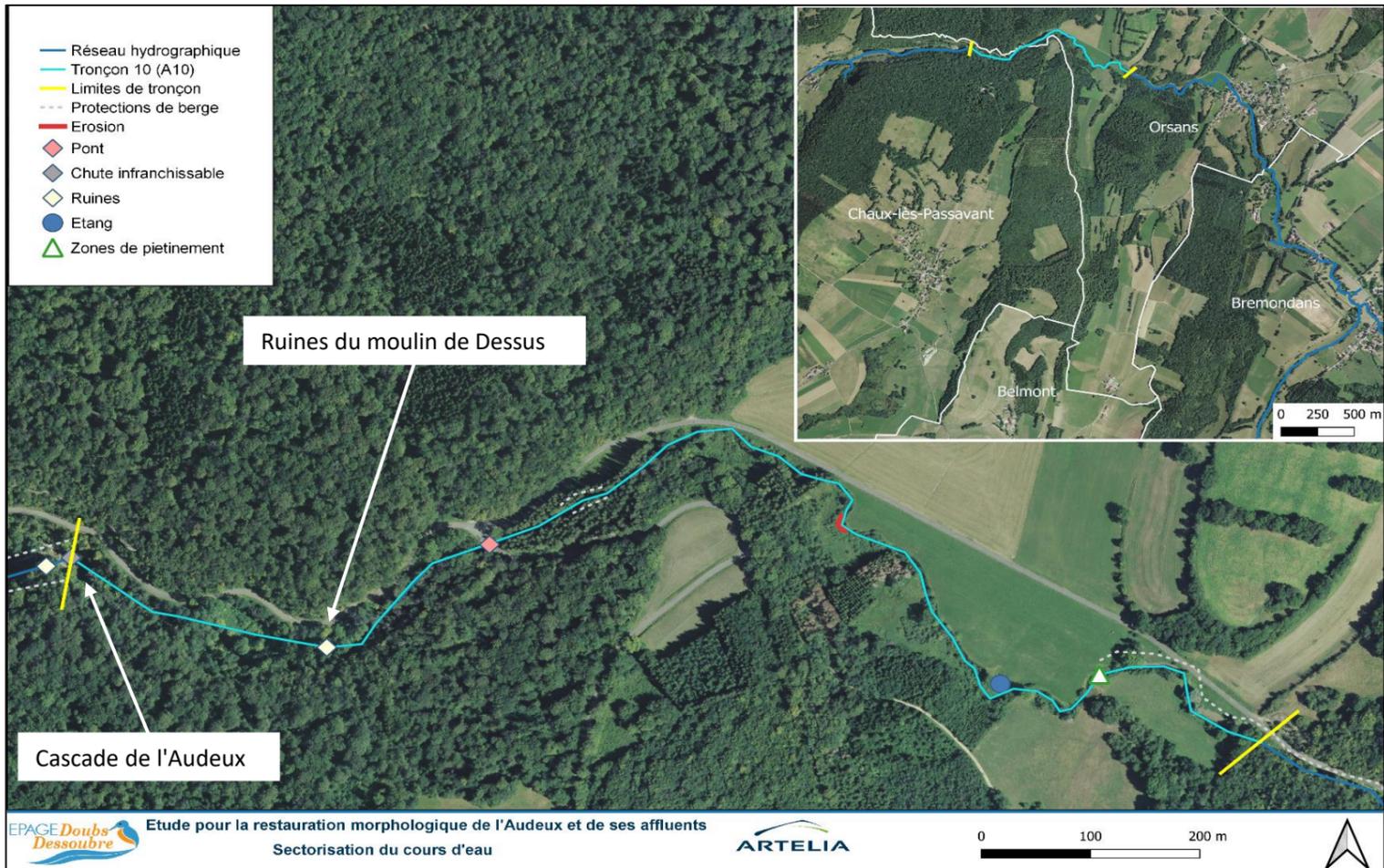
Fiche tronçon A9 Secteur encaissé à l'aval d'Orsans	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	3,0 - 5,0m
Largeur plein bord	4,0 - 5,0m
Hauteur d'eau	0,3 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	3,0 - 5,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Canyon
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Pavés
Granulométrie et substrats	Galets / Blocs
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Radiers / Plats courants
Encombrement du lit	Absence
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	/
Description du lit majeur	
Ripisylve	Continue
Occupation du sol	Forêt (rive gauche) / Route D50 (rive droite)
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Aucun
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	100%
Stabilité (berges et lit)	Stabilité
Écoulements	Variables
Problématiques majeures	
1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Chenalisation	Le tronçon est complètement chenalisé entre un flan de falaise en rive gauche et le mur de confortement de la route en rive droite. Cependant, le fonctionnement du cours d'eau dans ce tronçon n'est probablement pas très éloigné du fonctionnement naturel, une autre falaise étant présente de l'autre côté de la route.
Pistes de restauration	
1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Chenalisation	Ce tronçon encaissé a une mobilité limitée liée à la présence de la route mais ce tronçon est naturellement encaissé entre deux flans de versant.

Fiche tronçon

De la sortie du secteur encaissé à la cascade de l'Audeux

Rivière	Audeux	Tronçon	A10
Commune(s)	Orsans	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	1430		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A10 De la sortie du secteur encaissé à la cascade de l'Audeux	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Sinueux
Hauteur plein bord	0,5 - 1,5m
Largeur plein bord	4,0 - 8,0m
Hauteur d'eau	0,5 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	4,0 - 6,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Naturel
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Graviers / Galets
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Radier / Mouille / Plat lentique / Plat courant
Encombrement du lit	Localisé
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Mauvaise
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse (amont) ; Continu (aval)
Occupation du sol	Prairie de fauche / Forêt / Route D50 en rive droite
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Etang en rive droite / Un pont
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	3%
Stabilité (berges et lit)	Erosion
Écoulements	Variables
Problématiques majeures	
1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Chenalisation	Des enrochements sont présents localement et limitent dans ces secteurs l'érosion latérale et la dynamique naturelle de l'Audeux.
Pistes de restauration	
1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.

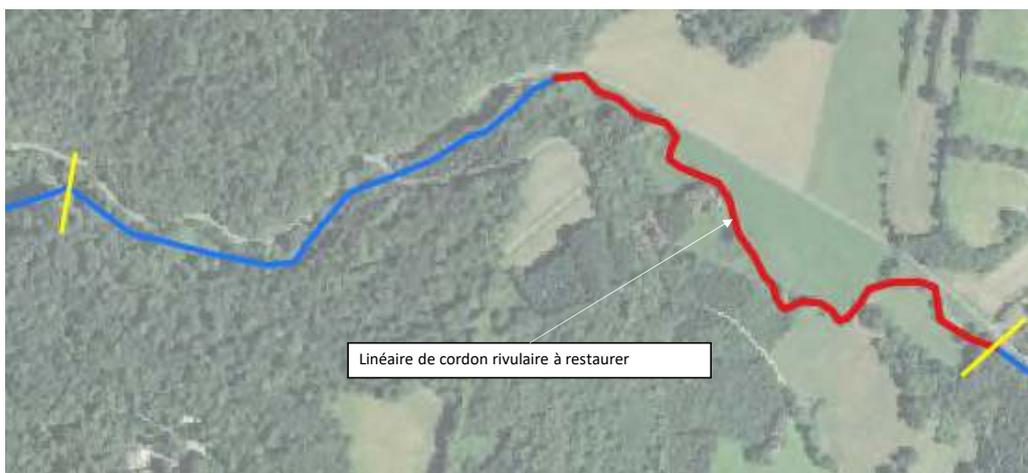
Fiche action A10.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Orsans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	755	2650
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A10.2: Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des protections de berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	38	3500 (environ 20€ au ml + 3000€ pour frais de chantier)

Fiche action A10.3 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Orsans	Priorité de l'action	Non prioritaire

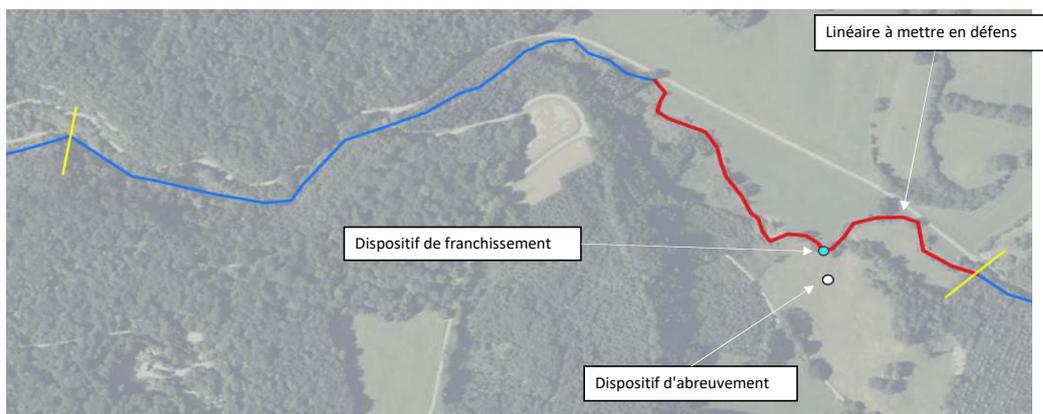
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

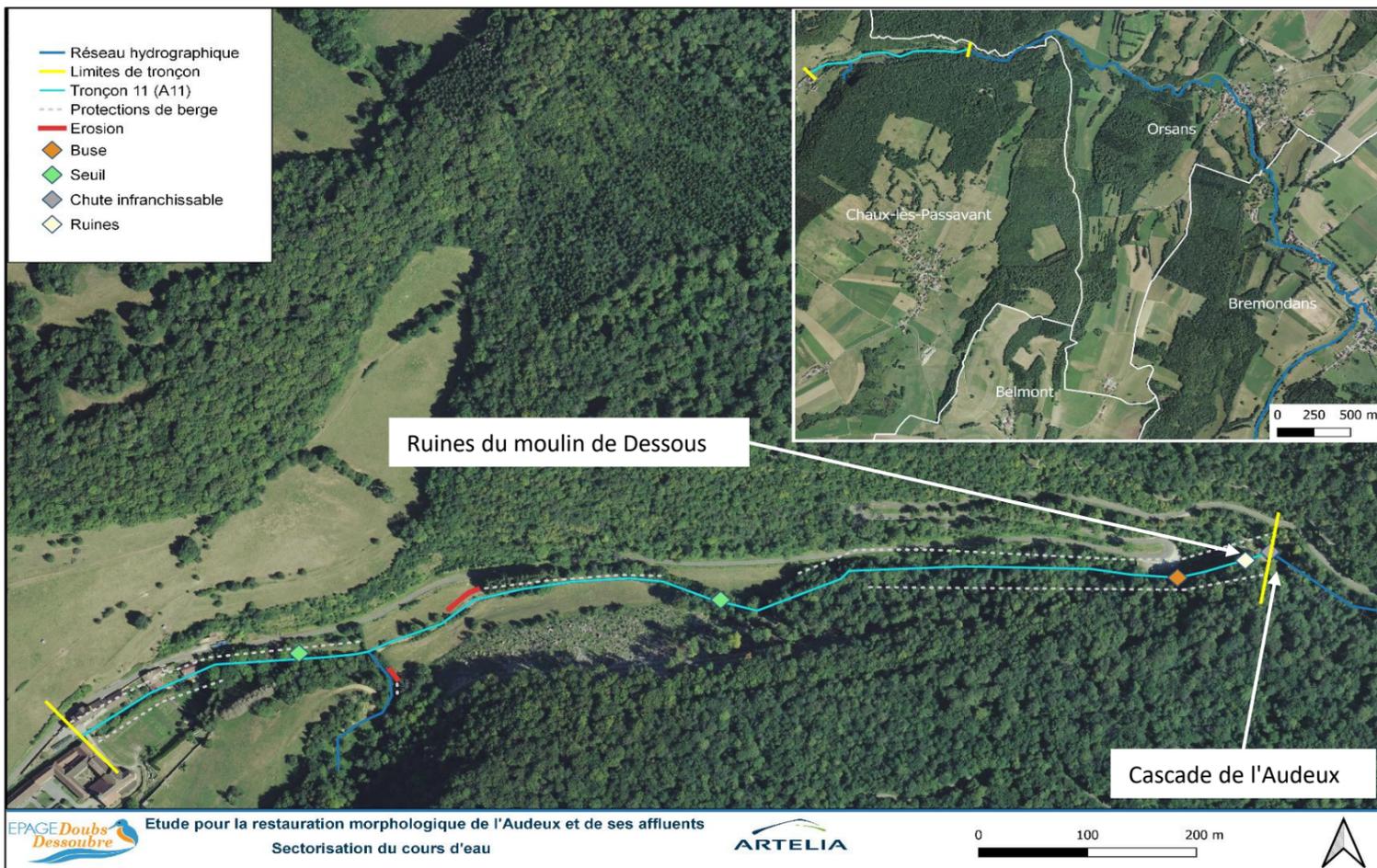
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	607	12140
Mise en place de système d'abreuvement	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
Création d'un point de franchissement. Préférentiellement sous forme de passerelle	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	-	1	20000
Total (€HT)				33640

Fiche tronçon

De la cascade de l'Audeux à l'Abbaye de la Grace Dieu

Rivière	Audeux	Tronçon	A11
Commune(s)	Chaux-lès-Passavant	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	1149		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon A11 De la cascade de l'Audeux à l'Abbaye de la Grace Dieu	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,5cm - 1,0m
Largeur plein bord	6,0 - 10,0m
Hauteur d'eau	0,3 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	6,0 - 8,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Graviers / Blocs / Tuf
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Seuils / Plats lenticues
Encombrement du lit	Absent
Qualité physique	
Hétérogénéité	Limitée
Attractivité	Limitée
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Bâti (lieu-dit de la Grâce-Dieu) / Forêt / Route / Champ de pâture
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Un seuil
Continuité écologique du tronçon	Moyenne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	79%
Stabilité (berges et lit)	Equilibre
Écoulements	Variables
Problématiques majeures	
1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Chenalisation	Le tronçon est enroché sur plus de la moitié du linéaire. Les enrochements sont pour la plupart en mauvais état et limitent dans ces secteurs l'érosion latérale et la dynamique naturelle de l'Audeux.
Pistes de restauration	
1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.

Fiche action A11.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

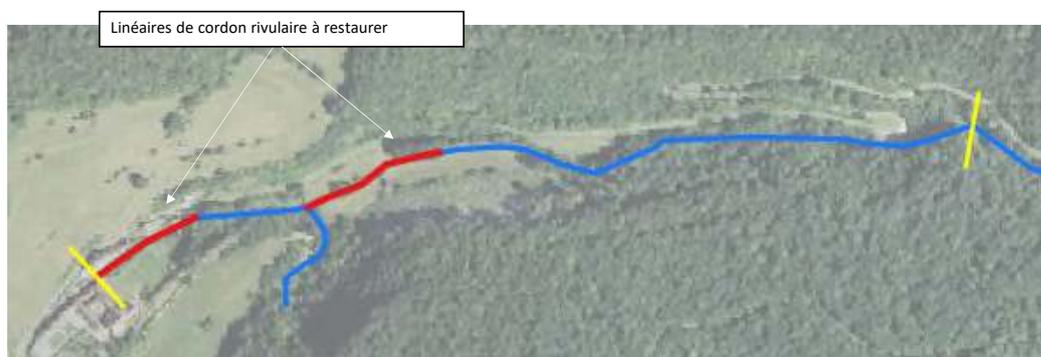
Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Chaux-lès-Passavant	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

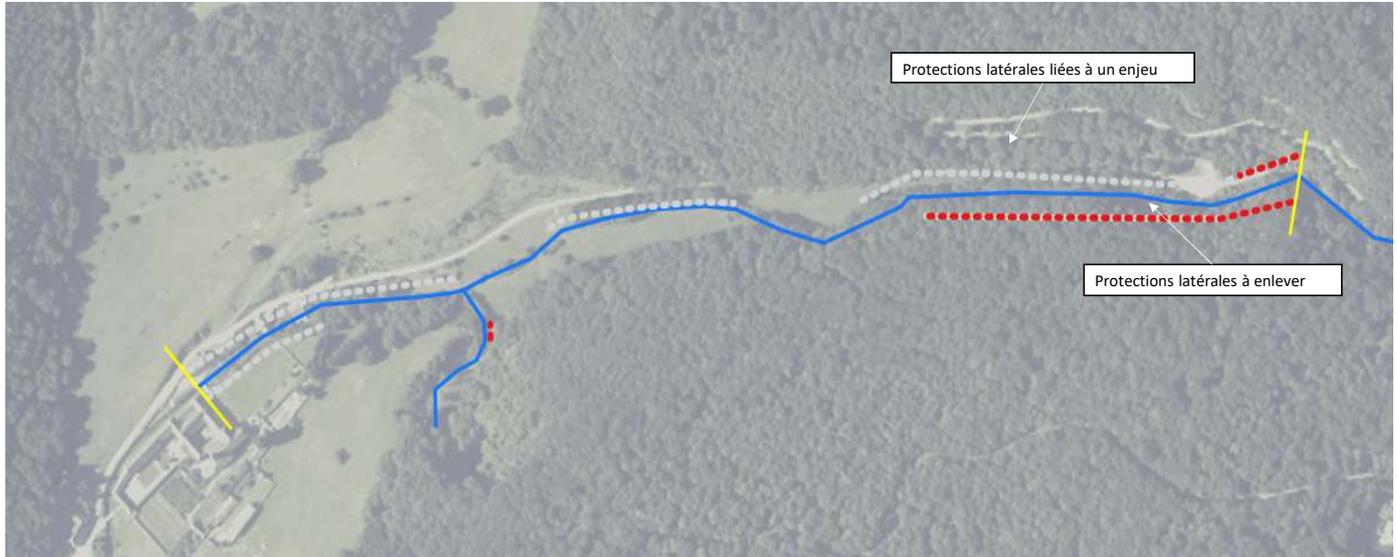
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	322	1130
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action A11.2 : Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des protections de berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	423	11500 (environ 20€ au ml + 3000€ pour frais de chantier)

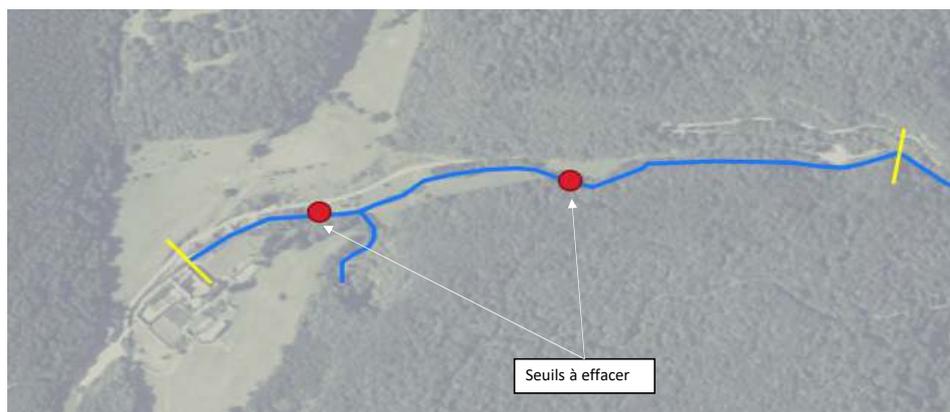
Fiche action A11.3 : Effacement des seuils piscicoles

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Chaux-lès-Passavant	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Les ouvrages présentés dans la figure ci-dessous ont été identifiés comme pouvant être effacés sans impliquer des conséquences économiques lourdes (associé à la production d'électricité par exemple). Le prix forfaitaire proposé prend en compte le retrait des enrochements et maçonneries (y.c. éventuelles fondations) et le reprofilage ponctuel du cours d'eau.

Localisation des aménagements



Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement ponctuel de la ligne d'eau en amont des ouvrages
Morphologiques	Erosion régressive localement en amont des ouvrages
Ecologiques	Amélioration de la continuité globale
Usages	Aucun

Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Coût (€HT)
Effacements de deux seuils piscicoles	Rétablit la continuité écologique et sédimentaire	Rééquilibrage de la pente cours d'eau, érosion régressive	15000

Fiche action A11.4
Effacement de l'ancien ouvrage de la Grâce Dieu

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

L'ancien ouvrage de la Grâce Dieu est en état de ruine. Malgré qu'il ne pose plus de problème de continuité, dans un objectif de naturalité du bassin versant, son effacement est recommandé.

L'accès difficile à la zone sera l'un des enjeux majeurs de cette action.

Photographie de l'ouvrage



Nature de l'intervention

Effacement de l'ouvrage et des fondations associées.

Analyse et objectifs visés

Naturalité du bassin versant de l'Audeux.

Incidences attendues

Hydrauliques	Aucun
Morphologiques	Naturalité du lit majeur
Ecologiques	Espaces renaturalisés pouvant accueillir une nouvelle faune et flore
Usages	Aucun

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	10 000 €
Effacement de l'ouvrage	50 000 €
Divers et imprévus (12%)	3 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	6 000 €
Total (€HT)	69 000 €

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

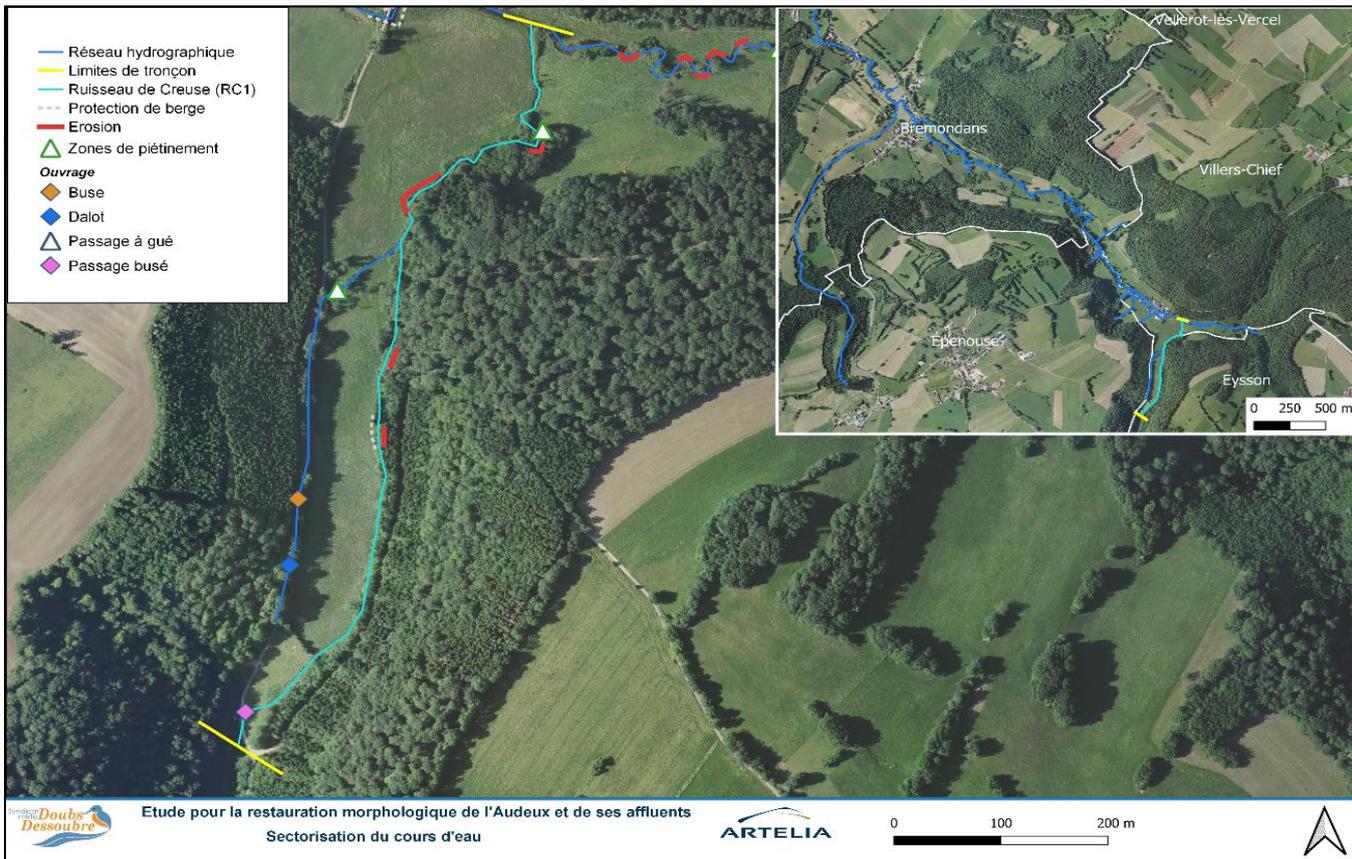


Fiche tronçon
Ruisseau de creuse (1/2)

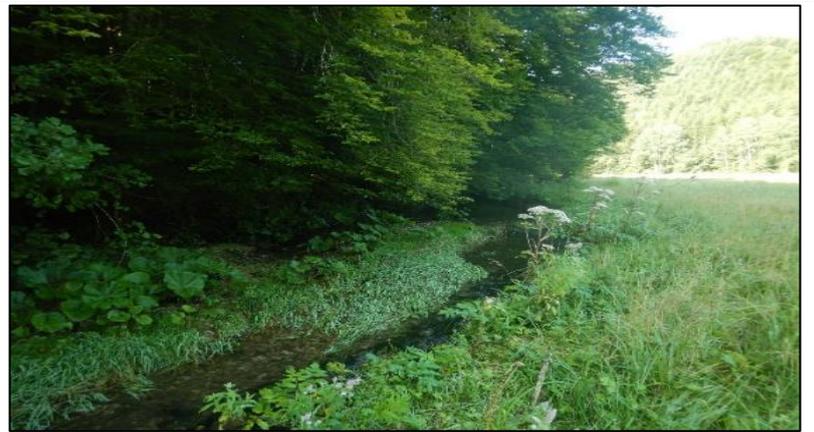


Rivière	Ruisseau de Creuse	Tronçon	RC1
Commune(s)	Eysson	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	927		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



**Fiche tronçon
RC-1**

Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,1 - 2,5m
Largeur plein bord	2,0 - 6,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 1,0m
Largeur du lit mouillé	2,0 - 4,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Localement pavés et colmatés
Granulométrie et substrats	Graviers / Galets/ Blocs
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Plats lenticques / Plats courants
Encombrement du lit	Localisé
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Limitée
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Forêt (rive droite) / Prairie de fauche (rive gauche)
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Passage busé
Continuité écologique du tronçon	Limitée
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	4%
Écoulements	Variables

**Fiche tronçon
RC-1**

Problématiques majeures

1 - Morphologie	Le ruisseau de Creuse a été rectifié en bordure de parcelle agricole de l'amont du passage busé à la confluence entre les deux bras. Le fond de vallée se trouve au milieu de la prairie de fauche, entre les deux bras.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Des enrochements sont présents localement et limitent dans ces secteurs l'érosion latérale et la dynamique naturelle de l'Audeux.
4 - Stress hydrologique	L'amont du ruisseau de Creuse était à sec lors de la prospection de terrain. Dans certains secteurs la hauteur d'eau est très limitée (quelques millimètres), laissant place à une végétalisation du lit mineur.
5 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.

Pistes de restauration

1 - Morphologie	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettrait de restaurer la dynamique naturelle de l'amont du ruisseau de Creuse.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.
4 - Stress hydrologique	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettra de collecter les eaux des deux bras actuels.
5 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

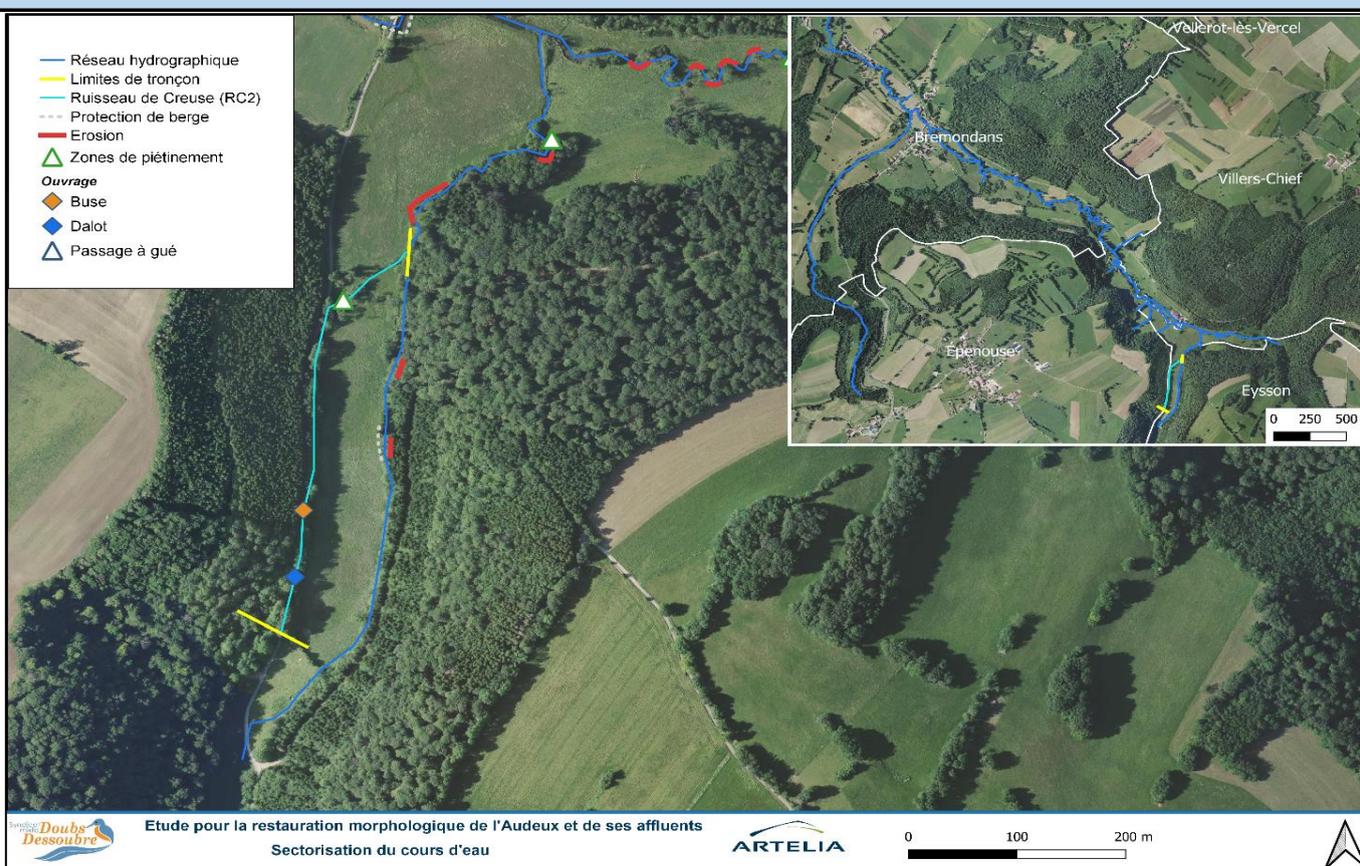
ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS



Fiche tronçon Ruisseau de creuse (2/2)

Rivière	Ruisseau de Creuse	Tronçon	RC2
Commune(s)	Eysson	Qualité physique	Mauvaise
Linéaire (m)	434		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon RC-2	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,1 - 1,0m
Largeur plein bord	0,0 - 3,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	0,0 - 3,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Chenalisé
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Limoneux
Granulométrie et substrats	Graviers / Limons / Fines
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Lentique
Encombrement du lit	Absent
Qualité physique	
Hétérogénéité	Limitée
Attractivité	Mauvaise
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Forêt (rive gauche) / Prairie de fauche (rive droite)
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Un dalot et une buse pour la collecte des eaux de l'affluent rive gauche
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	0%
Écoulements	Homogènes

**Fiche tronçon
RC-2**

Problématiques majeures

1 - Morphologie	Le ruisseau de Creuse a été rectifié en bordure de parcelle agricole et le long de la route avant de rejoindre le bras principale en traversant la prairie de fauche et rejoignant ainsi le fond de vallée. Sur le secteur rectifié le long de la route, le fond de vallée se trouve au milieu de la prairie de fauche, entre les deux bras. Le lit mineur n'est pas clairement identifié dans le secteur où le cours d'eau dévie vers le fond de vallée pour rejoindre l'autre bras.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Le cours d'eau est contraint par la présence de la route forestière en rive gauche.
4 - Stress hydrologique	Dans certains secteurs la hauteur d'eau est très limitée (quelques millimètres), laissant place à une végétalisation du lit mineur.
5 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.

Pistes de restauration

1 - Morphologie	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettrait de restaurer la dynamique naturelle de l'amont du ruisseau de Creuse.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.
4 - Stress hydrologique	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettra de collecter les eaux des deux bras actuels.
5 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action RC1.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Ruisseau de Creuse	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	664	2350
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action RC1.2 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Ruisseau de Creuse	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	94	500
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action RC.2 : Remise dans le talweg

Rivière	Ruisseau de Creuse	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

L'amont du ruisseau de Creuse a été rectifié et est séparé en deux bras :

- L'un rectifié le long du chemin forestier puis qui rejoint le fond de vallée et l'autre bras en traversant la prairie de pâture ;
- L'autre qui est rectifié en bordure de parcelle agricole en lisière de forêt.

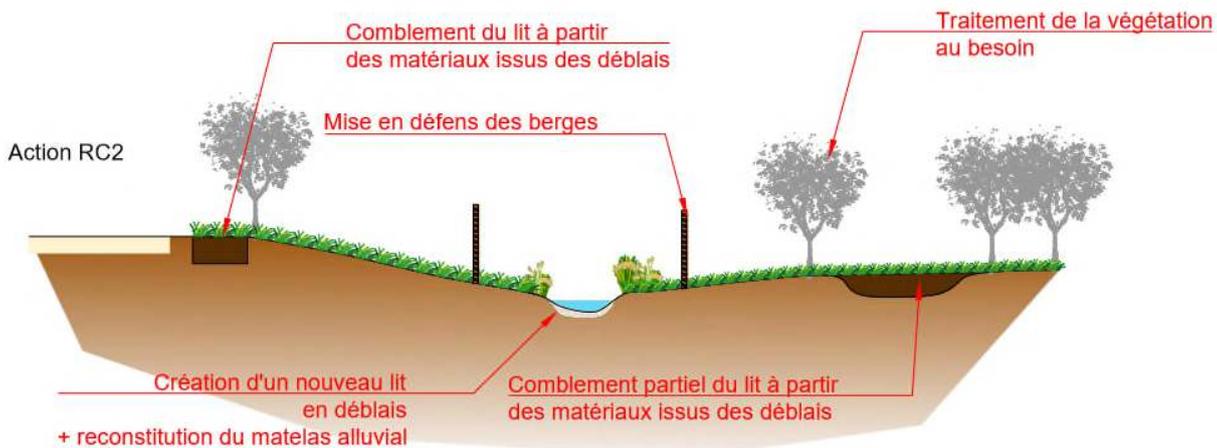
Le fond de vallée se trouve entre les deux bras, au milieu de la parcelle agricole.

De plus, le ruisseau de Creuse subit des étiages sévères : l'une des sources et le tronçon amont du bras rive droite à sec lors de la prospection de terrain.

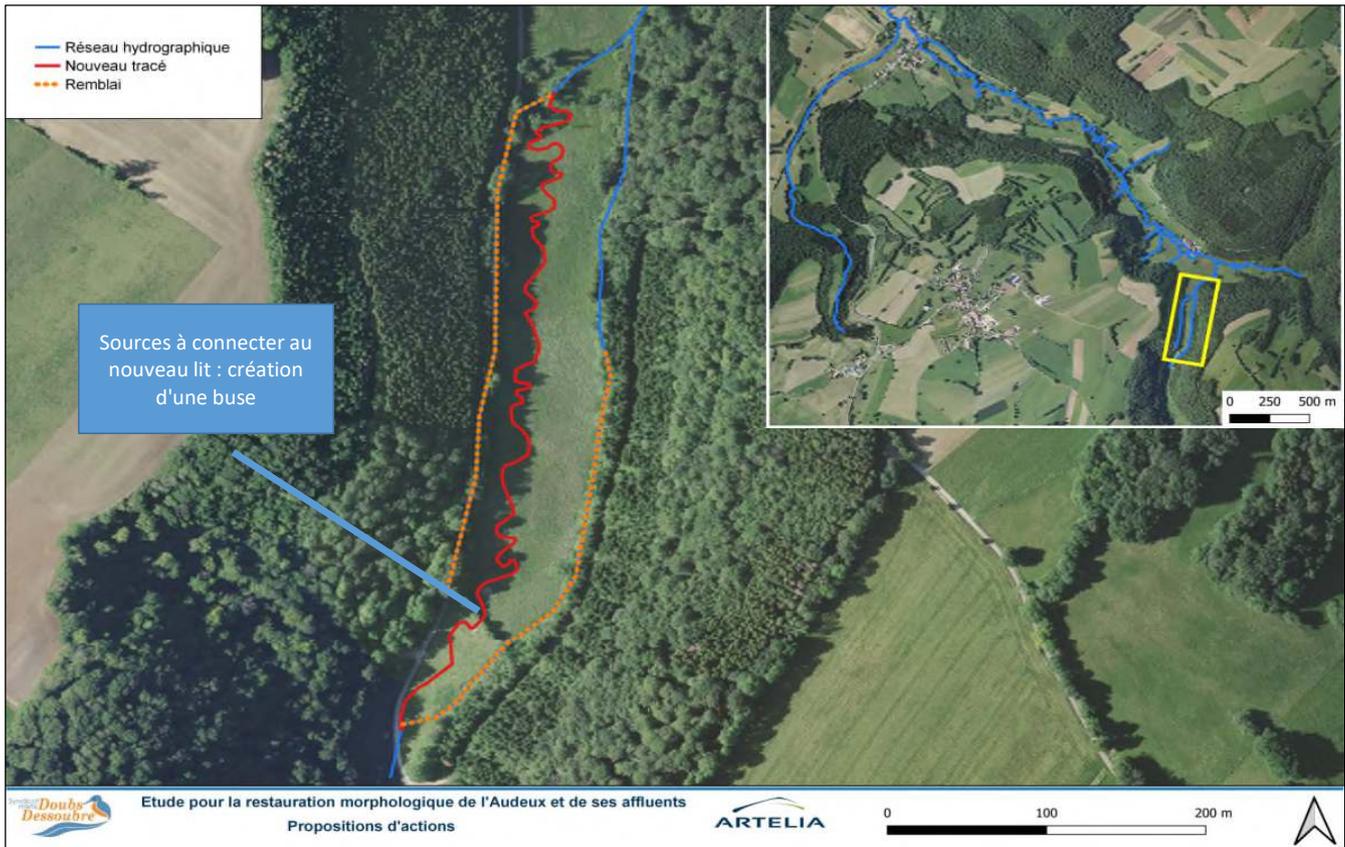
Photographie du tronçon à restaurer



Schémma de l'aménagement



Fiche action RC.2 : Remise dans le talweg



Nature de l'intervention

Le linéaire concerné sur le secteur amont du Ruisseau de Creuse où ce dernier est divisé en deux bras.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Création d'un nouveau lit en fond de vallée ;
- Comblement du lit actuel dans les deux bras à partir des matériaux issus des déblais afin d'avoir un lit unique ;
- Le bras rive droite actuel sera connecté au nouveau lit par l'aval ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond $\sim 2,0\text{m}$, hauteur des berges : $0,5 - 1,0\text{m}$, pentes de berges : $2\text{H}/1\text{V}$ (intrado de méandre) à $4\text{H}/1\text{V}$ (extrado de méandre) ;
- Aménagement de radiers au niveau des points d'inflexion ou tous les $10 - 20\text{m}$ en moyenne.

La géométrie du nouveau lit devra permettre une connectivité latérale satisfaisante (notion d'interfaces lit mouillé/ lit majeur). Il est donc important que le lit ne soit pas incisé et que l'emprise foncière disponible permette l'émergence de milieux humides connexes.

Un panel d'habitats aquatiques devra être aménagé : reconstitution des fonds, création d'alternances de faciès d'écoulement (radier, mouille, etc.), implantation d'une végétation connective, etc.

Analyse et objectifs visés

Le ruisseau de Creuse subissant des étiages sévères, la création d'un lit unique en fond de vallée permettrait de limiter ce phénomène. Les fonds du cours d'eau seront recouverts d'une matrice de graviers.

Le nouveau lit étant plus étroit que le lit actuel, les volumes de remblais nécessaires au comblement du lit actuel seront supérieurs aux volumes de déblais liés à la création du nouveau lit. De plus, deux lits doivent être comblés et un seul nouveau lit serait créé. Pour le lit du bras rive droite, il est éventuellement possible de ne combler que les 320m à l'aval direct de la jonction avec le nouveau lit (création d'une annexe), à défaut, le lit sera comblé à l'aide de matériaux d'apport. Concernant le lit rive gauche, il sera remblayé sur environ 370m en amont de la jonction avec le nouveau lit. Une source est présente en rive gauche dans la zone forestière, actuellement connectée avec le bras rive gauche. Une connexion entre cette source et le nouveau lit devra être aménagée par le biais d'une buse.

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser la reconnexion ou la recréation d'annexes fluviales, comme ici avec l'ancien lit connecté par l'aval au nouveau lit.

Replacer le lit de l'Audeux dans le talweg permet notamment de reconnecter le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement et de reconnecter les milieux humides riverains.

Travaux connexes

Des bouchons devront être aménagés au niveau des zones de connexion avec l'ancien lit : pose d'un géotextile, végétalisation, remblai en matériaux cohésifs.

Fiche action RC.2 : Remise dans le talweg

Incidences attendues

Hydrauliques	Augmentation de la fréquence des débordements (A quantifier avec une modélisation hydraulique), reconnexion avec la nappe d'accompagnement
Morphologiques	Modification du tracé en plan, lit sinueux, augmentation de la dynamique latérale
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements, amélioration de la connectivité avec les habitats riverains
Usages	La prairie de fauche où se trouve le tracé de l'ancien lit sera la plus impactée. La parcelle en question se trouvant coupée en deux par le tracé du nouveau lit, la création d'un ouvrage de franchissement de type dalot pourrait être à prévoir. En fonction des afférences en rive gauche de la route, le déplacement du lit peut augmenter l'humidité localement.

Indicateurs de suivi		Conditions d'exécution , contraintes et besoins complémentaires
Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	- Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Géotechnique pour l'ouvrage de franchissement ; - Levés topographiques.
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10) ; pêche électrique (N+3,N+10)	

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	15 000 €
Terrassements	100 000 €
Génie civil (aménagement d'une buse sous voirie pour reconnexion de la source)	3 000 €
Plantations	5 000 €
Divers et imprévus (12%)	15 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	8 000 €
Total (€HT)	146 000 €

Fiche action RC3 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Ruisseau de Creuse	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Non prioritaire

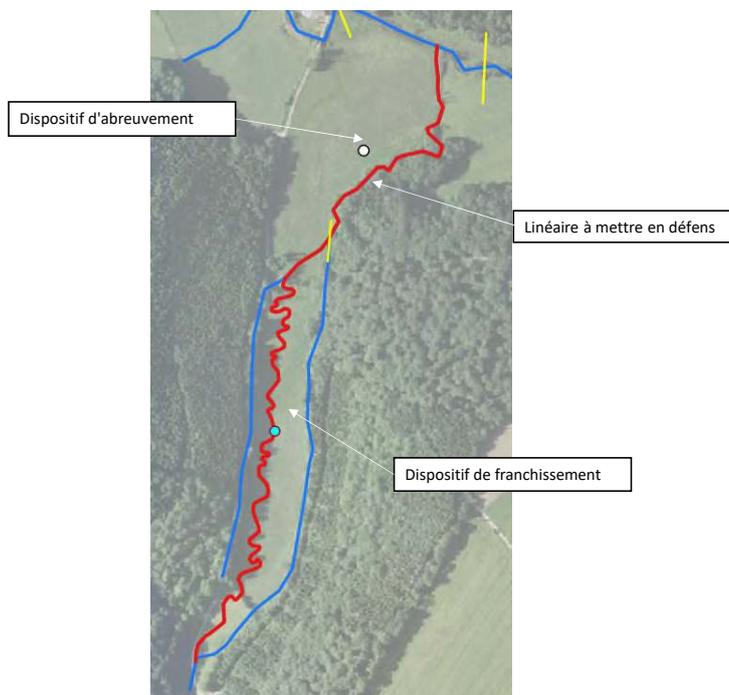
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abroutissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	900	18000
Mise en place de système d'abreuvement	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >2%		1500
Création d'un point de franchissement. Préférentiellement sous forme de passerelle	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	-	1	20000
Total (€HT)				39500

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

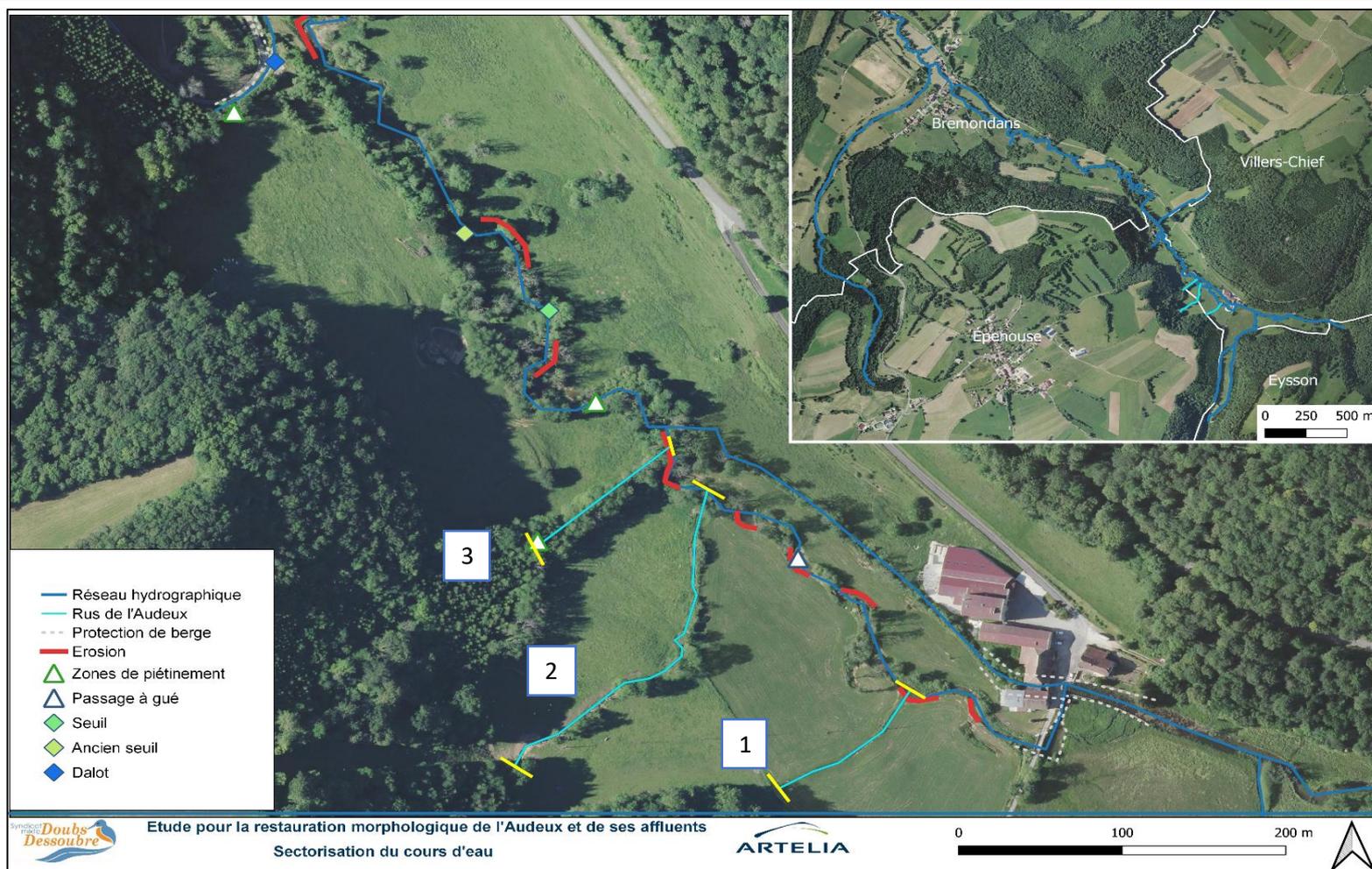


Fiche tronçon
Ru de l'Audeux



Rivière	Ruisseaux de l'Audeux	Tronçon	Ru-Aud
Commune(s)	Epenouse / Villers-Chief	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	102m (1); 252m (2); 106m (3)		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon Ru-Aud	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Lit mineur non clairement identifié
Hauteur d'eau	0,1 - 0,5m
Largeur du lit mouillé	0,5 - 1,5m
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Terre végétale
Encombrement du lit	Branchages, feuilles
Qualité physique	
Hétérogénéité	Limitée
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Pairie de pâture et de fauche
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Aucun
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	0%
Ecoulements	Lents
Problématiques majeures	
1- Morphologie	De l'amont à l'aval, les deux premiers rus de l'Audeux (1 et 2) sont des fossés dont le lit mineur n'est quasiment pas identifiable sur le terrain. Il s collectent probablement les eaux de ruissement lors des intemperies. Le lit mineur du ru de l'Audeux le plus à l'aval (3) est fortement impacté par le piétinement des bovins (photographies).
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve sur les Rus de l'Audeux 1 et 2, crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur du ruisseau de l'Audeux n°3, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.
Pistes de restauration	
1 - Morphologie	La restauration du lit du ru de l'Audeux (3) permettrait, associé à la mise en défens, de rétablir la qualité physique du ru.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action Ru-Aud.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Rus de l'Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Epenouse/Villers-Chief	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	404	1240
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action Ru-Aud.2 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Ruisseaux de l'Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Epenouse / Villers-Chief	Priorité de l'action	Non prioritaire

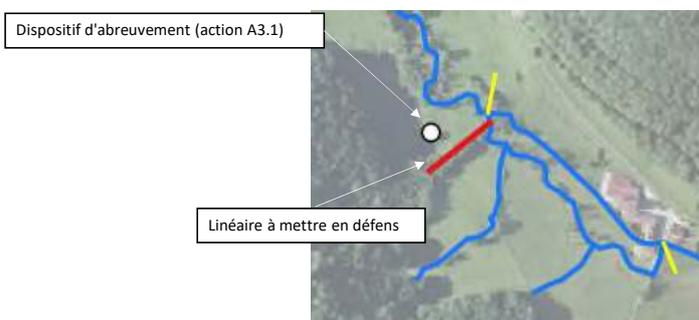
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	106	2120

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

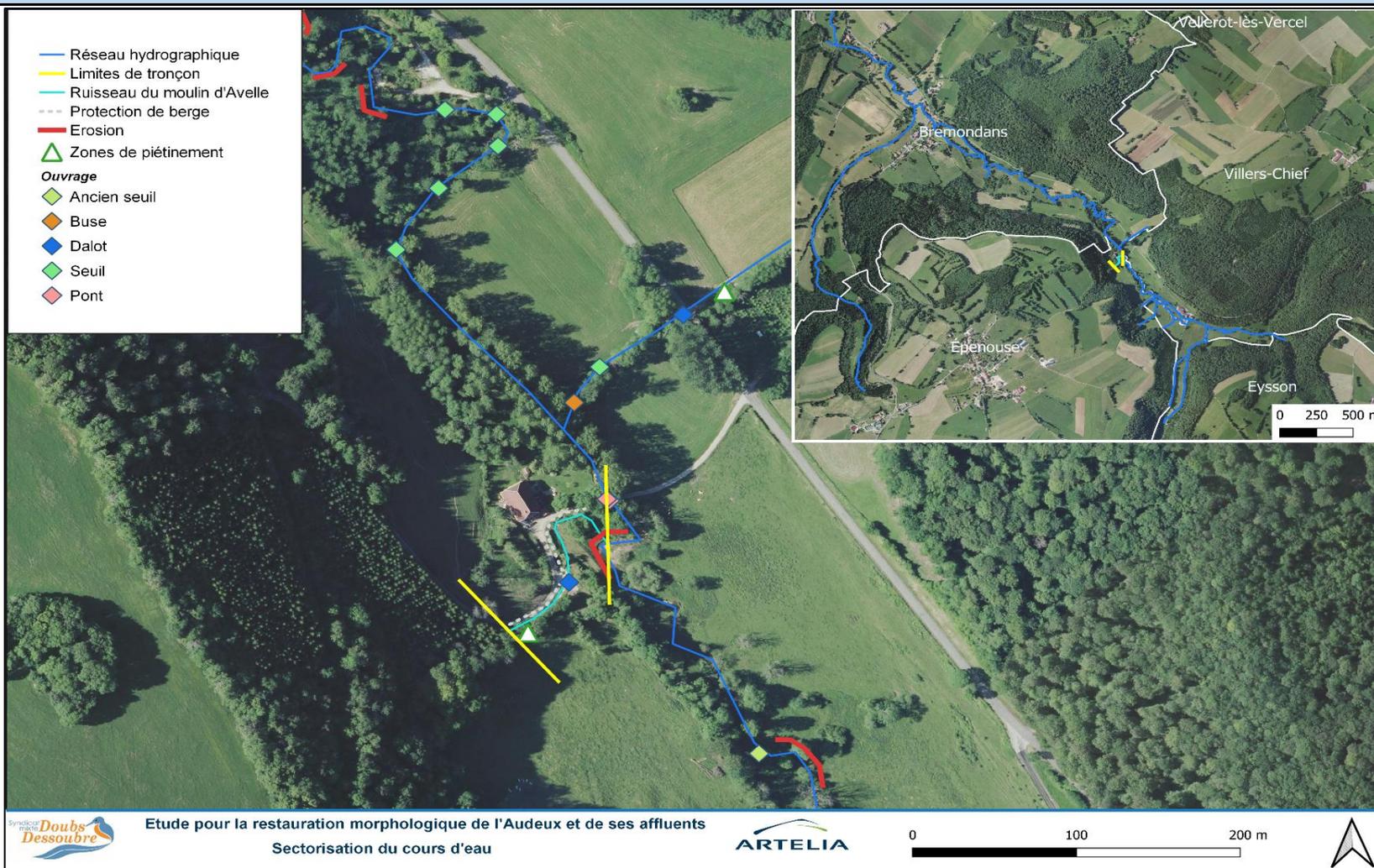


**Fiche tronçon
Ru du Moulin d'Avelle**



Rivière	Ru du Moulin d'Avelle	Tronçon	RMA
Commune(s)	Epenouse	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	134		

Identification du tronçon



Etude pour la restauration morphologique de l'Audeux et de ses affluents
Sectorisation du cours d'eau



0 100 200 m



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon RMA	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Légèrement sinueux
Hauteur plein bord	0,1 - 0,8m
Largeur plein bord	1,0 - 2,5m
Hauteur d'eau	0,3 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	0,8 - 1,5m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturel
Granulométrie et substrats	Graviers / Blocs
Végétation aquatique	Absente
Faciès d'écoulement	Plats courants / Chute / Plats lenticues
Encombrement du lit	Localisé
Qualité physique	
Hétérogénéité	Bonne
Attractivité	Bonne
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Route (rive gauche) / Forêt et prairie de pâture (rive droite)
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Dalot
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	84%
Écoulements	variables

Fiche tronçon
RMA

Problématiques majeures

1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.

Pistes de restauration

1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action RMA.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

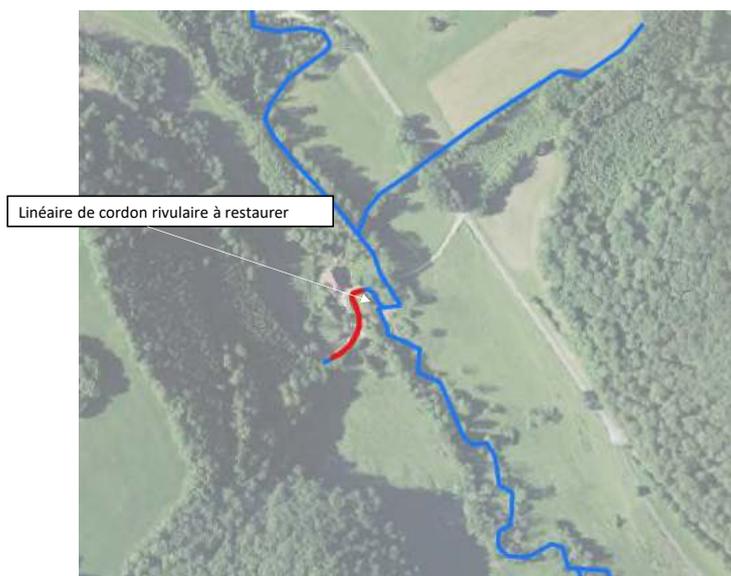
Rivière	Ru du moulin d'Avelle	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Epenouse	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	91	500
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action RMA.2 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Ruisseau du Moulin d'Avelle	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Epenouse	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	32	500

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

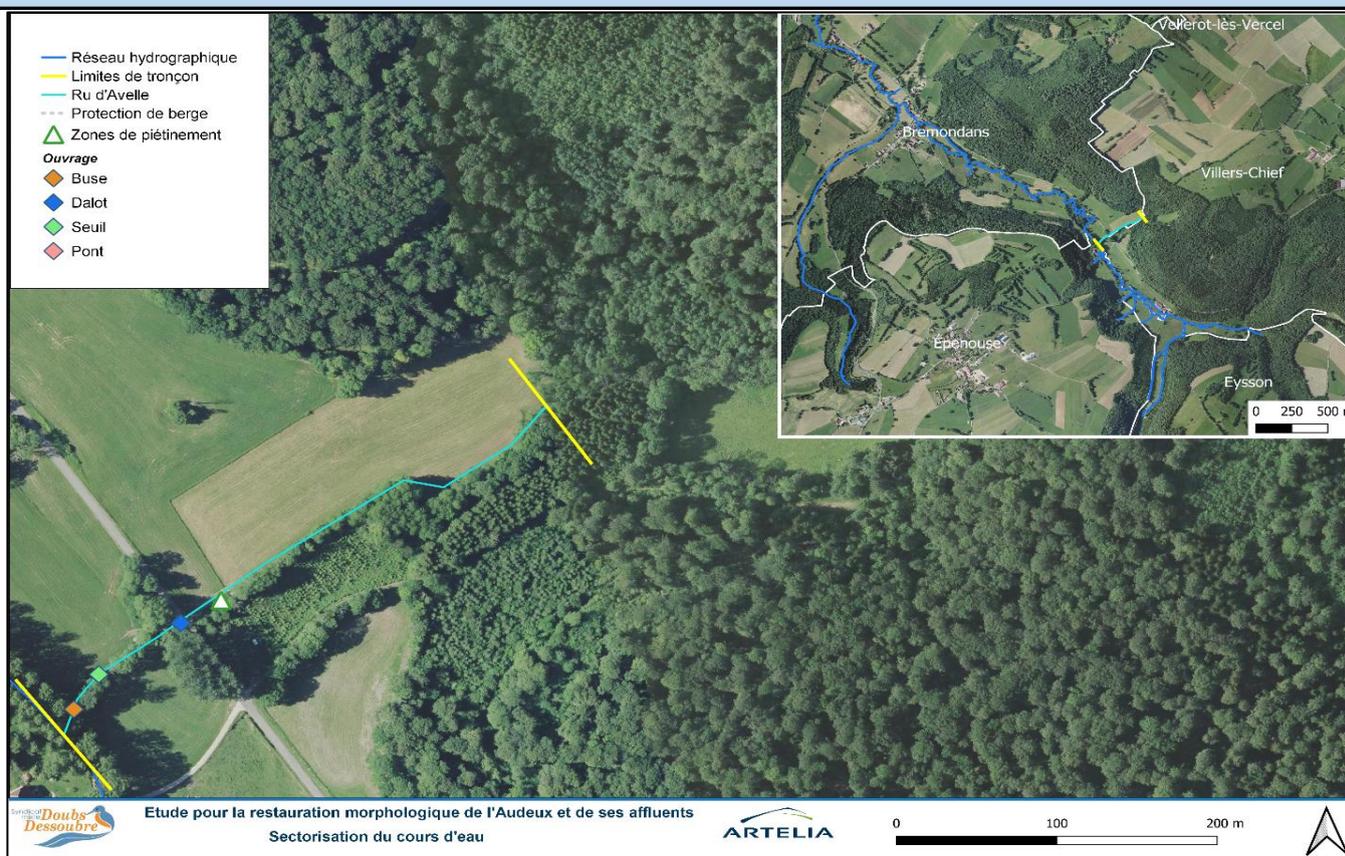


**Fiche tronçon
Ruisseau d'Avelle**



Rivière	Ruisseau d'Avelle	Tronçon	RA
Commune(s)	Bremondans	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	258		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon RA	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,3 - 1,0m
Largeur plein bord	0,8 - 3,0m
Hauteur d'eau	0,2 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	0,5 - 2,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Localement colmatés
Granulométrie et substrats	Sables / Gravier
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Plats courants / Seuils / Plats lenticques
Encombrement du lit	Localement
Qualité physique	
Hétérogénéité	Bonne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Moyenne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Forêt / Culture
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Pont / Dalot / Seuil
Continuité écologique du tronçon	Moyenne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	0%
Écoulements	Variables
Problématiques majeures	
1 - Continuité écologique	Un seuil, d'une hauteur de chute d'environ 75cm limite la continuité écologique.
2 - Chenalisation	Une cabane en taule est présente en bordure directe du ruisseau et limite localement l'érosion latérale et la dynamique naturelle du ruisseau d'Avelle.
Pistes de restauration	
1 - Continuité écologique	Au vu de l'absence d'usage clairement associé au seuil, son effacement est préconisé.
2 - Chenalisation	Il est préconisé d'enlever cette cabane et les enrochements associés pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.

Fiche action RA.1 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Ruisseau d'Avelle	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action		Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)		Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	393	4500
Mise en place de système d'abreuvement	Pompe à nez	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
	Pompe gravitaire		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
Total (€HT)					6000

Fiche action RA.2 : Effacement des seuils

Rivière	Ruisseau d'Avelle	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Bremondans / Villers-Chief	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Les ouvrages présentés dans la figure ci-dessous ont été identifiés comme pouvant être effacés sans impliquer des conséquences économiques lourdes (associé à la production d'électricité par exemple). Le prix forfaitaire proposé prends en compte le retrait des enrochements et maçonneries (y.c. éventuelles fondations) et le reprofilage ponctuel du cours d'eau.

Localisation des aménagements



Incidences attendues

Hydrauliques	Abaissement ponctuel de la ligne d'eau en amont des ouvrages
Morphologiques	Erosion régressive localement en amont des ouvrages
Ecologiques	Amélioration de la continuité globale
Usages	Aucun

Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Coût (€HT)
Effacements d'1 seuil piscicole	Rétablit la continuité écologique et sédimentaire	Rééquilibrage de la pente cours d'eau, érosion régressive	2500

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

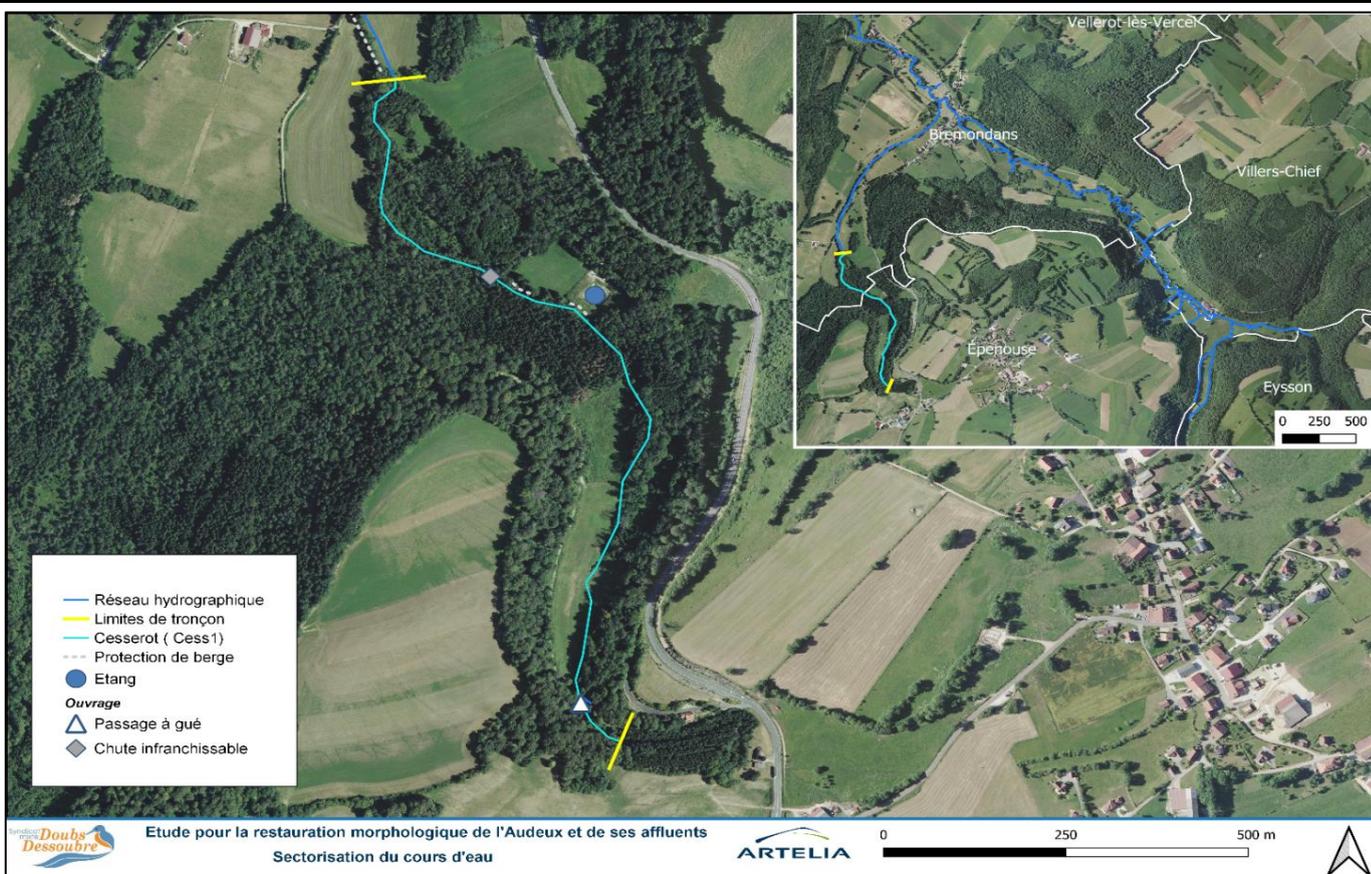


**Fiche tronçon
Cesserot amont**



Rivière	Cesserot	Tronçon	Cess-1
Commune(s)	Eysson	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	1279		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon Cesserot amont	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,1 - 6,0m
Largeur plein bord	0,8 - 4,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 1,5m
Largeur du lit mouillé	0,5 - 2,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Colmatés localement
Granulométrie et substrats	Limons / Sables / Gravier / Galets
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Plats courants / Radiers / Mouilles
Encombrement du lit	Localement
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Forêt / Champ de pâture
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Etang (rive droite)
Continuité écologique du tronçon	Mauvaise (chute naturelle infranchissable)
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	5%
Écoulements	Variables

**Fiche tronçon
Cesserot amont**

Problématiques majeures

1 - Morphologie	A L'amont du tronçon, en sortie du secteur forestier, le Cesserot été rectifié en bordure de parcelle agricole. Cela est visible car le ruisseau est perché et crée une brèche dans le merlon afin de rejoindre le fond de vallée . Le lit mineur n'est pas clairement délimité dans ce même secteur.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Des enrochements sont présents localement et limitent dans ces secteurs l'érosion latérale et la dynamique naturelle de l'Audeux.
4 - Stress hydrologique	Un étang est présent en rive droite alimenté par une prise d'eau dans le Cesserot. Les étangs peuvent avoir des impacts sur la qualité de l'eau d'un cours d'eau (quantitatifs et qualitatifs).

Pistes de restauration

1 - Morphologie	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettrait de restaurer la dynamique naturelle de l'amont du ruisseau de Creuse.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.
4 - Stress hydrologique	L'étude de l'impact de l'étang sur la qualité du Cesserot serait à étudier.

Fiche action Cess-1.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Cesserot	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Linéaire de cordon rivulaire à restaurer

Description de l'action

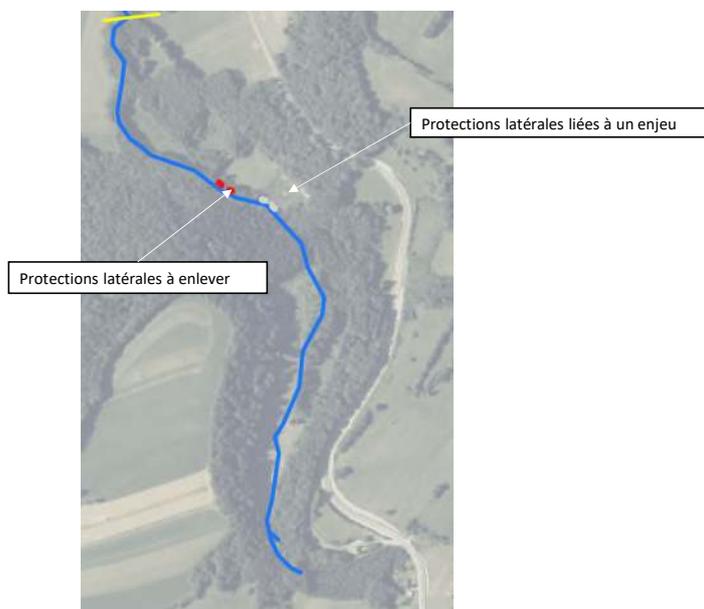
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	320	1120
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action Cess-1.2: Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des protections de berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	30	4000 (envrion 20€ au ml + 3000€ de frais de chantier)

Fiche action Cess-1.3 - Remise dans le talweg

Rivière	Cesserot	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Prioritaire

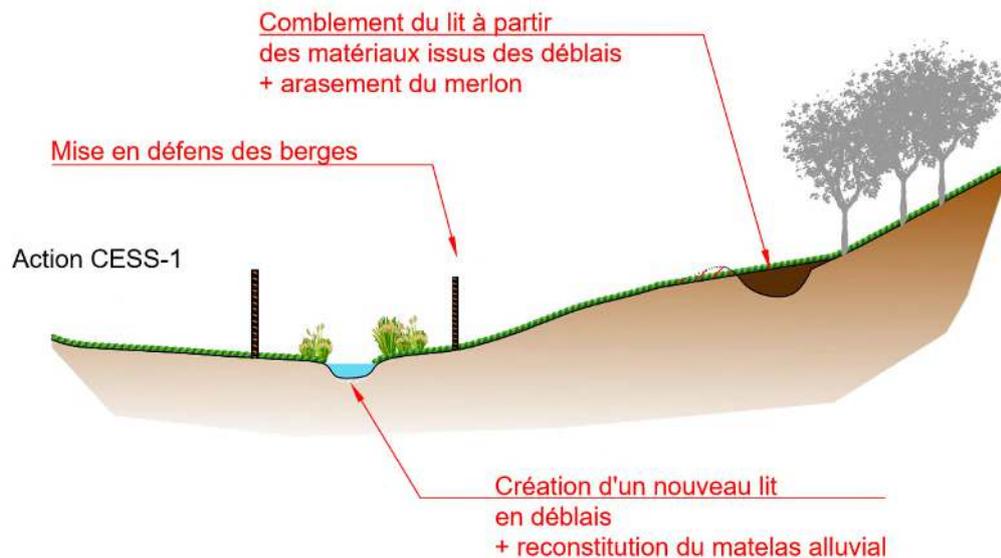
Enjeux et objectifs de restauration

Dans le tronçon amont du Cesserot, ce dernier a été rectifié en bordure de parcelle agricole. Cela est visible car le ruisseau change brutalement de trajectoire pour rejoindre le fond de vallée au milieu du champ. Replacer le lit du Cesserot dans le talweg permet notamment de reconnecter le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement.

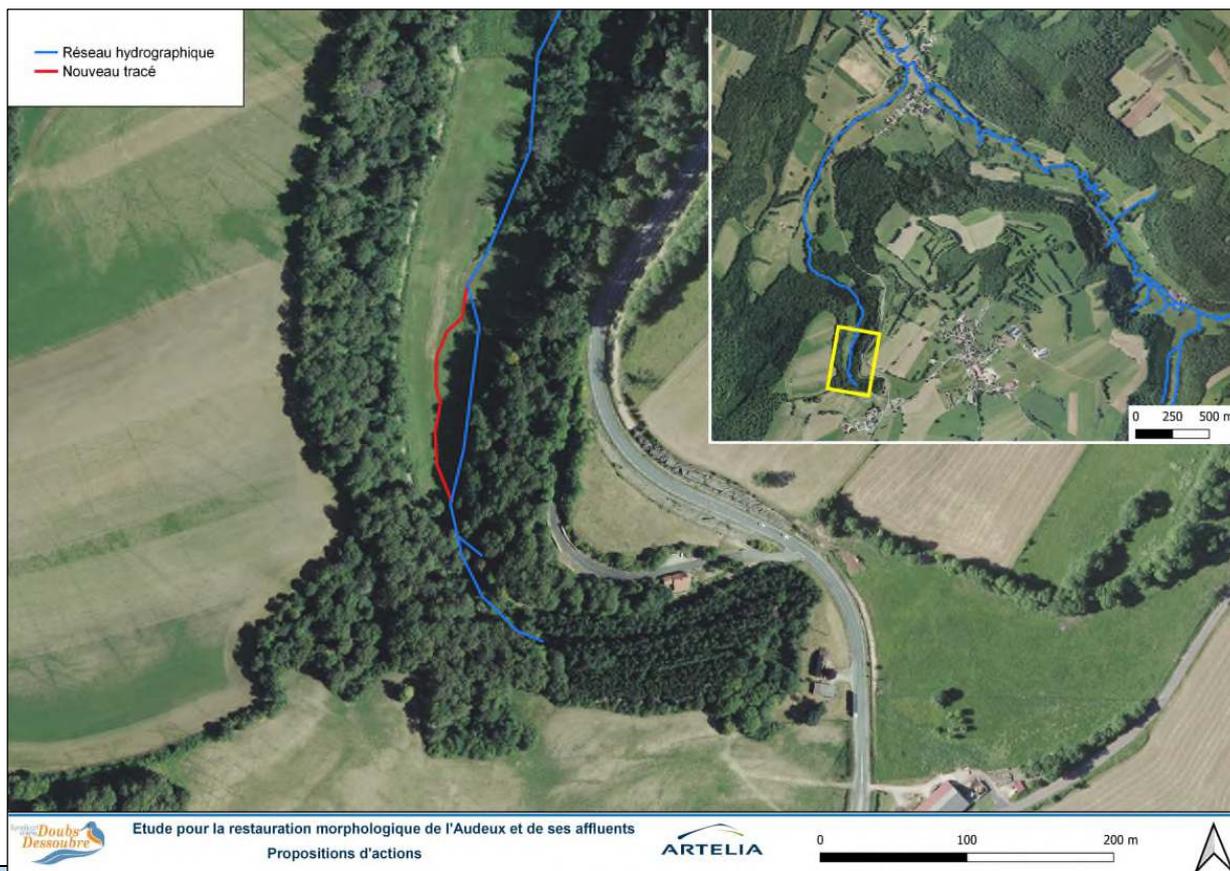
Photographie du tronçon à restaurer



Schémma de l'aménagement



Fiche action Cess-1.3 - Remise dans le talweg



Nature de l'intervention

Le linéaire concerné est le tronçon en sortie de forêt sur 155m.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Création d'un nouveau lit en fond de vallée, dans les anciens méandres encore visibles ;
- Comblement du lit actuel à partir des matériaux issus des déblais ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond ~ 3,0m, hauteur des berges : 0,5 - 1,0m, pentes de berges : 3H/1V - 3H/2V ;
- Aménagement de radiers au niveau des points d'inflexion ou tous les 10 - 20m en moyenne.

La géométrie du nouveau lit devra permettre une connectivité latérale satisfaisante (notion d'interfaces lit mouillé/ lit majeur). Il est donc important que le lit ne soit pas incisé et que l'emprise foncière disponible permette l'émergence de milieux humides connexes.

Un panel d'habitats aquatiques devra être aménagé : reconstitution des fonds, création d'alternances de faciès d'écoulement (radier, mouille, etc.), implantation d'une végétation connective, etc.

Analyse et objectifs visés

Les fonds du cours d'eau seront recouverts d'une matrice de graviers.

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Restaurer le profil en long et la pente d'équilibre du cours d'eau ;
- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser les échanges entre la nappe alluviale et le chenal.

Travaux connexes

Des bouchons devront être aménagés au niveau des zones de connexion avec l'ancien lit : pose d'un géotextile, végétalisation, remblai en matériaux cohésifs.

Le nouveau lit coupant la parcelle agricole en deux, un ouvrage de franchissement de type dallot pourrait être à prévoir.

Fiche action Cess-1.3 - Remise dans le talweg

Incidences attendues

Hydrauliques	Augmentation de la fréquence des débordements (A quantifier avec une modélisation hydraulique).
Morphologiques	Modification du tracé en plan, lit sinueux, augmentation de la dynamique latérale.
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements, amélioration de la connectivité avec les habitats riverains.
Usages	La prairie de fauche en rive gauche (parcelle OB 25218) sera impactée, le nouveau lit passant au milieu de cette dernière.

Indicateurs de suivi

Conditions d'exécution et contraintes

Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	<ul style="list-style-type: none"> - Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG);
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10); pêche électrique (N+3,N+10)	<ul style="list-style-type: none"> - Levés topographiques ; - Modèle hydraulique ; - Géotechnique pour les ouvrages de franchissement.

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	15 000 €
Terrassements	30 000 €
Plantations	2 000 €
Divers et imprévus (12%)	2 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	6 000 €
Total (€HT)	55 000 €

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS



Fiche tronçon
Cesserot aval



Rivière	Cesserot	Tronçon	Cess-2
Commune(s)	Eysson	Qualité physique	Limitée
Linéaire (m)	1477		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon
Cesserot aval

Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Rectiligne
Hauteur plein bord	0,2 - 1,5m
Largeur plein bord	0,8 - 4,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	0,8 - 3,0m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Colmatés
Granulométrie et substrats	Limons / Gravier / Galets / Blocs
Végétation aquatique	Présente
Faciès d'écoulement	Plat courants / Plats lenticules
Encombrement du lit	Localisé
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Limitée
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Prairie de pâture
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Buses
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	23%
Écoulements	Variables

**Fiche tronçon
Cesserot aval**

Problématiques majeures

1 - Morphologie	Le Cesserot aval a été rectifié en bord de route et de parcelle agricole. Localement, le Cesserot s'écoule dans le champs de pâture, sans lit mineur délimitable.
2 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
3 - Chenalisation	Des enrochements sont présents localement et limitent dans ces secteurs l'érosion latérale et la dynamique naturelle de l'Audeux.
4 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs en lit majeur, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.

Pistes de restauration

1 - Morphologie	La création d'un nouveau lit en fond de vallée permettrait de restaurer la dynamique naturelle de l'amont du ruisseau de Creuse.
2 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
3 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.
4 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action Cess 2.1 : Reméandrement (Scénario 1)

Rivière	Cesserot	Qualité physique du tronçon associé	Mauvaise
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

Le Cesserot aval a été rectifié en bord de route et de parcelle agricole. Localement, le Cesserot s'écoule dans le champs de pâture sans lit mineur délimité.

Le niveau d'ambition retenu pour la restauration morphologique du tronçon dépend de plusieurs facteurs : les enjeux, la maîtrise du foncier, le budget alloué au projet, etc.

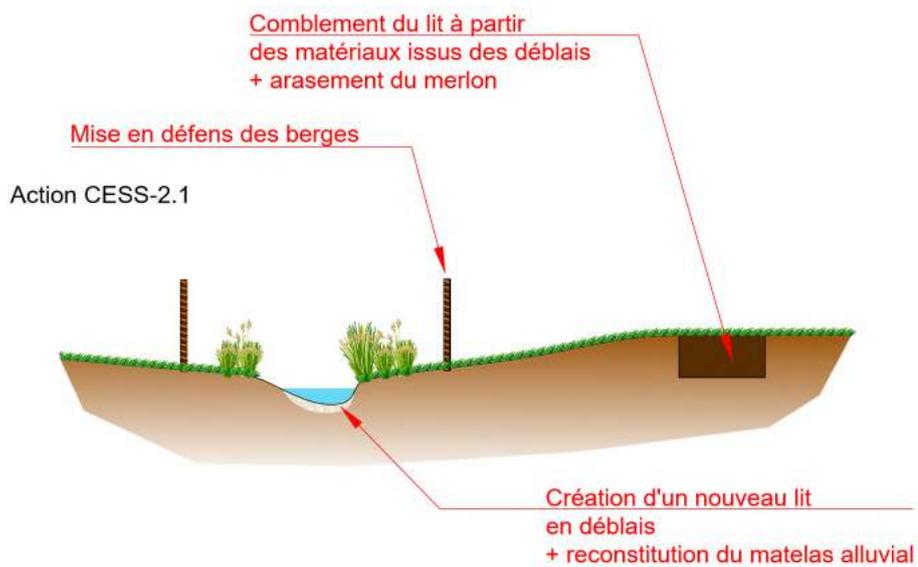
Deux scénarios sont ici proposés :

- **Scénario 1, le plus ambitieux (R2)** : Création d'un nouveau lit avec un reméandrement ;
- **Scénario 2, le moins ambitieux (R1)** : remodelage du lit sans modification significative de l'emprise foncière .

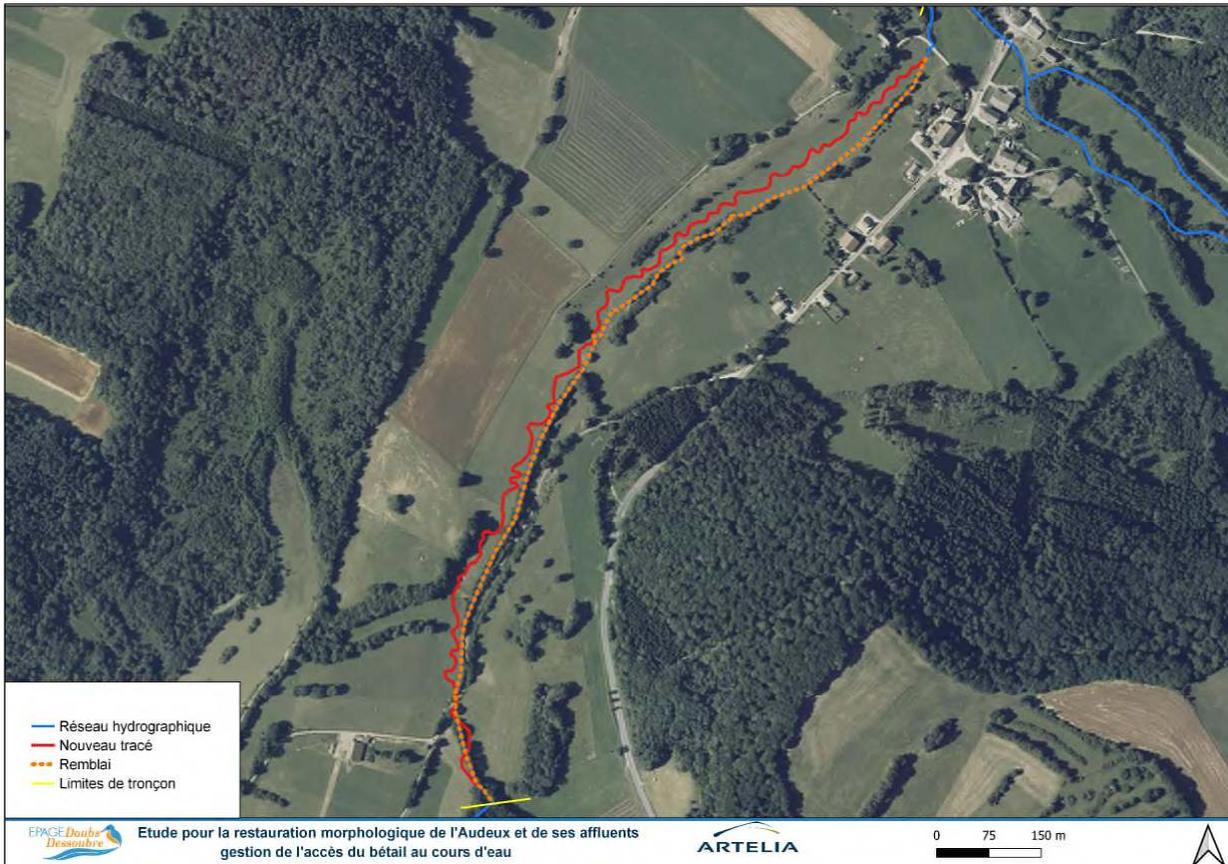
Photographie du tronçon à restaurer



Schémma de l'aménagement



Fiche action Cess 2.1 : Reméandrement (Scénario 1)



Nature de l'intervention

Le linéaire concerné s'étend sur environ 1350ml à partir de la sortie de zone forestière.

Les spécificités techniques du projet sont les suivantes :

- Création d'un nouveau lit en fond de vallée sur la base de la longueur d'onde des méandres à l'aval du site des travaux (entre 40 et 60m) ;
- Comblement du lit actuel à partir des matériaux issus des déblais et de matériaux d'apport au besoin ;
- Gabarit du nouveau lit : largeur en fond ~ 3,0m, hauteur des berges : 0,5 - 1,0m, pentes de berges : 2H/1V (intrado de méandre) à 4H/1V (extrado de méandre) ;
- Aménagement de radiers au niveau des points d'inflexion ou tous les 10 - 20m en moyenne.

La géométrie du nouveau lit devra permettre une connectivité latérale satisfaisante (notion d'interfaces lit mouillé/ lit majeur). Il est donc important que le lit ne soit pas incisé et que l'emprise foncière disponible permette un talutage des berges en pente douce.

Un panel d'habitats aquatiques devra être aménagé : reconstitution des fonds, création d'alternances de faciès d'écoulement (radier/ mouille, etc.), implantation de sous berges, etc.

Analyse et objectifs visés

L'opération permettra un gain de linéaire de cours d'eau de 300ml environ par le biais du reméandrement.

Les fonds du cours d'eau seront recouverts d'une matrice de graviers tel que sur les tronçons amont.

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Favoriser la rconnectivité latérale, et notamment l'alimentation des prairies riveraines.

Travaux connexes

Des bouchons devront être aménagés au niveau des zones de connexion avec l'ancien lit : pose d'un géotextile, végétalisation, remblai en matériaux cohésifs.

Fiche action Cess-2.1 : Reméandrement (Scénario 1)

Incidences attendues

Hydrauliques	Augmentation de la fréquence des débordements (A quantifier avec une modélisation hydraulique)
Morphologiques	Modification du tracé en plan, lit sinueux, augmentation de la dynamique latérale
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements, amélioration de la connectivité avec les habitats riverains
Usages	La prairie de pâturage en rive gauche (parcelle ZE 25089) sera la plus impactée, le nouveau lit passant dans cette dernière.

Indicateurs de suivi

Conditions d'exécution et contraintes

Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	- Démarche foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ; - Levés topographiques ; - Géotechnique ; - Modèle hydraulique.
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10); pêche électrique (N+3,N+10)	

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires (déboisement, mise hors d'eau, batardage, etc.)	20 000 €
Terrassements	200 000 €
Plantations	8 000 €
Divers et imprévus (12%)	30 000 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	10 000 €
Total (€HT)	268 000 €

Fiche action Cess-2.1 : Remodelage du lit (Scénario 2)

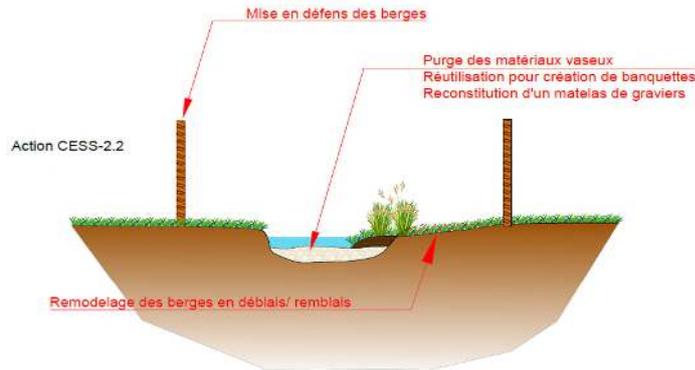
Linéaire	1500 m	Niveau d'ambition	R1
----------	--------	-------------------	----

Nature de l'intervention

Dans l'hypothèse où le reméandrement n'est pas envisageable, le remodelage du lit actuel doit être envisagé afin de restaurer la qualité physique du tronçon. Cette opération comprends :

- Une purge des matériaux vaseux sur une épaisseur de 30cm environ ;
- Utilisation des matériaux purés pour le remodelage à 2m minimum à partir du haut de berge;

Schéma de l'aménagement



Analyse et objectifs visés

Les objectifs attendus sur l'hydromorphologie sont :

- Augmenter la profondeur de la lame d'eau en étiage ;
- Diversifier les morphologies du lit (faciès, profils en travers) ;
- Diversifier les écoulements et les habitats du lit mineur ;
- Limiter les risques de colmatage.

Incidences attendues

Hydrauliques	Faibles / à préciser par une modélisation hydraulique
Morphologiques	Faibles
Ecologiques	Amélioration de l'attractivité des habitats, diversification des faciès d'écoulements
Usages	Cela peut entraîner une augmentation de la fréquence de débordement

Indicateurs de suivi

Conditions d'exécution et contraintes

Avant travaux	Inventaire faune et flore ; IBG ; pêche électrique	- Démarches foncières ; - Autorisations administratives (Dossier Loi sur l'Eau, DIG) ;
Après travaux	Inventaire faune et flore ; IBG (N+5, N+10) ; pêche électrique (N+3, N+10)	- Levés topographiques ; - Modèle hydraulique.

Estimation financière

Nature de l'intervention	Coût (HT)
Frais de chantier et travaux préparatoires	15 000 €
Terrassements	130 000 €
Divers et imprévus (12%)	17 500 €
Maîtrise d'œuvre d'exécution (~8%)	6 000 €
Total (€HT)	168 500 €

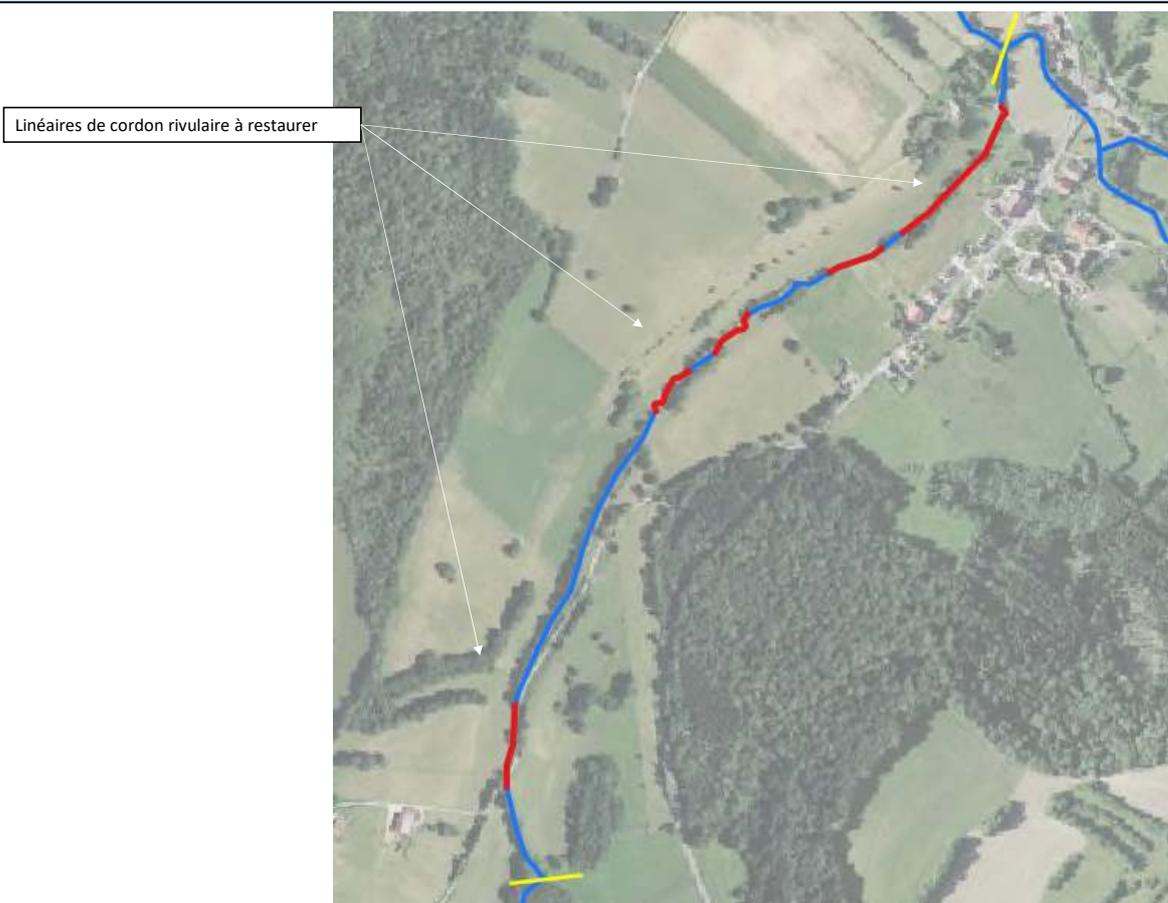
Fiche action Cess-2.2 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Audeux	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Bremondans	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	597	2100
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action Cess2.3: Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des protections de berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	102	3000 (envrion 20€ au ml + 1000€ de frais de chantier)

Fiche action Cess-2.3 : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Cesserot	Qualité physique du tronçon associé	Limitée
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Prioritaire

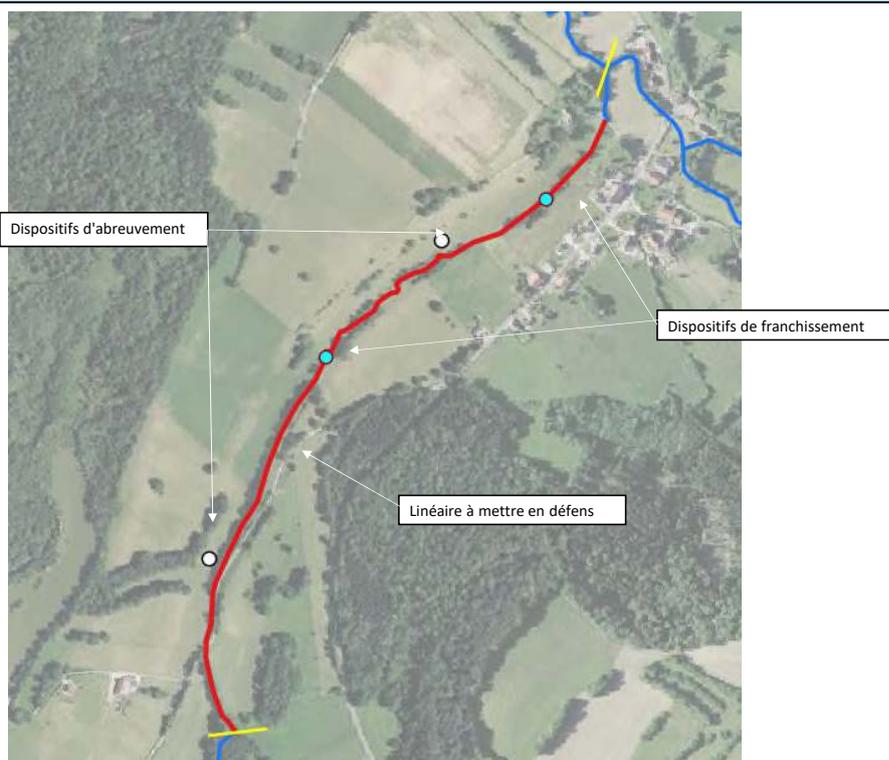
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Désstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)	Limiter l'abrouissement des berges et leur désstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	1410	30000
Mise en place de système d'abreuvement	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
Création d'un point de franchissement. Préférentiellement sous forme de passerelle	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	-	2	40000
Total (€HT)				71500

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS



Fiche tronçon Ruisseau de la Grâce Dieu



Rivière	Ruisseau de la Grâce-Dieu	Tronçon	Ru-GrD
Commune(s)	Chaux-lès-Passavant	Qualité physique	Bonne
Linéaire (m)	153		

Identification du tronçon



Etude pour la restauration morphologique de l'Audeux et de ses affluents
 Sectorisation du cours d'eau

 0 50 100 m

Photographies caractéristiques



Fiche tronçon RGrD	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Sinueux
Hauteur plein bord	0,5 - 0,8m
Largeur plein bord	2,0 - 3,0m
Hauteur d'eau	à sec
Largeur du lit mouillé	à sec
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Intermédiaire
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Naturels
Granulométrie et substrats	Galets / Blocs
Qualité physique	
Hétérogénéité	/
Attractivité	/
Connectivité	/
Description du lit majeur	
Ripisylve	Eparse
Occupation du sol	Prairie de fauche / Prairie de pâture
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Aucun
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	8%
Problématiques majeures	
1 - Déficit de ripisylve	Un déficit de ripisylve crée des milieux ouverts pouvant avoir un impact sur la qualité physique notamment sur la thermie de l'eau.
2 - Chenalisation	Des enrochements sont présents localement et limitent localement l'érosion latérale et la dynamique naturelle du ruisseau.
Pistes de restauration	
1 - Déficit de ripisylve	La plantation d'essences locales et adaptées au milieu est recommandée afin de reconstituer un cordon rivulaire continu.
2 - Chenalisation	En l'absence d'enjeu particulier dans les secteurs enrochés, il est préconisé d'enlever les enrochements pour laisser un espace de liberté au cours d'eau.

Fiche action RGD.1 : Restauration et entretien de la ripisylve

Rivière	Ru de la Grace Dieu	Qualité physique du tronçon associé	Bonne
Commune(s)	Chaux-lès-Passavant	Priorité de l'action	Non prioritaire

Enjeux et objectifs de restauration

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'élagage, 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.). Des plantations en bosquets avec essences adaptées, sans toutefois provoquer une fermeture totale des milieux est aussi envisagée. 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.

Localisation des aménagements



Linéaire de cordon rivulaire à restaurer

Description de l'action

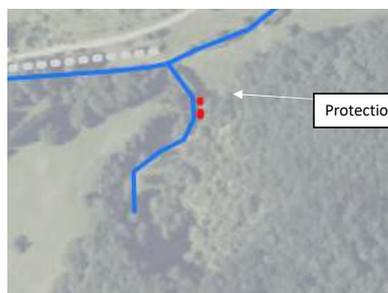
Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Restauration de la ripisylve par plantation d'arbustes (aulne glutineux, cornouiller sanguin, aubépine monogyne, sureau noir, etc.)	Reconstituer la continuité du cordon rivulaire	Nécessité d'une gestion sur le long terme	82	500
Entretien de la végétation après plantations	Permettre la reprise des plantations en gérant la compétition par les autres espèces (ronces, orties, etc.)	Nécessité d'un entretien annuel et d'une surveillance	ND	

Fiche action RGD.2: Suppression des contraintes latérales

Enjeux et objectifs de restauration

Les protections de berges qui ne sont pas liées à un enjeu majeur (ex: confortement de la route) peuvent être démantelées afin de laisser un espace de liberté au cours d'eau plus important.

Localisation des aménagements



Protections latérales à enlever

Description de l'action

Action	Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Désenrochement des protections de berges	Rétablir l'espace de liberté du cours d'eau	Déstabilisation des berges	13	1500 (environ 20€ au ml + frais de chantier 1000€)

ETUDE POUR LA RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE L'AUDEUX ET DE SES AFFLUENTS

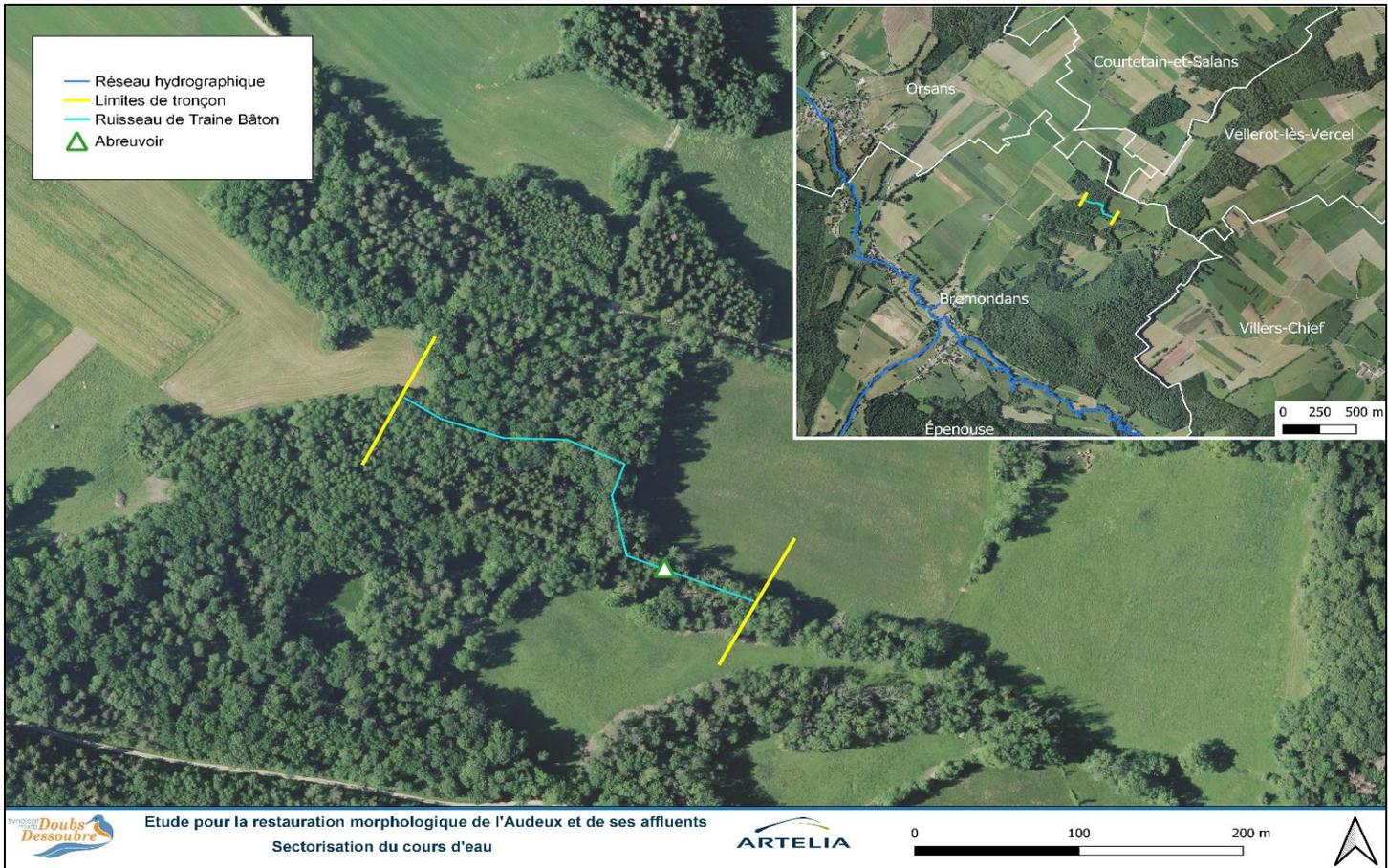


Fiche tronçon
Ruisseau de Traine Bâton



Rivière	Ruisseau de Traine-Bâton	Tronçon	RTB
Commune(s)	Eysson	Qualité physique	Moyenne
Linéaire (m)	292		

Identification du tronçon



Photographies caractéristiques



Fiche tronçon Ruisseau de Traine Bâton	
Morphologie du lit mineur	
Tracé en plan	Linéaire
Hauteur plein bord	0,1 - 1,0m
Largeur plein bord	0,8 - 2,0m
Hauteur d'eau	0,1 - 0,8m
Largeur du lit mouillé	0,8 - 1,5m
Typologie du tronçon (chenalisé > intermédiaire > naturel)	Naturel
Habitats et qualité des milieux	
Fonds	Colmatés
Granulométrie et substrats	Limons / Gravier
Végétation aquatique	Absente
Faciès d'écoulement	Plats lenticues
Encombrement du lit	Important (branchages, feuilles, etc.)
Qualité physique	
Hétérogénéité	Moyenne
Attractivité	Moyenne
Connectivité	Bonne
Description du lit majeur	
Ripisylve	Continue
Occupation du sol	Forêt
Ouvrages / Continuité écologique	
Ouvrages	Aucun
Continuité écologique du tronçon	Bonne
Fonctionnalité et impression générale du tronçon	
Linéaire enroché	0%
Écoulements	Lents
Problématiques majeures	
1 - Zones de piétinement	Le bétail, présent dans des champs de pâture, notamment en amont du ruisseau, ont un accès au cours d'eau leur permettant ainsi de s'abreuver. Cela entraîne un piétinement des berges et du lit, altérant la qualité physique localement et favorisant un apport de fines au cours d'eau.
Pistes de restauration	
1 - Zones de piétinement	La mise en défens des berges dans les zones de piétinement permet de contrôler voire d'empêcher l'accès au cours d'eau du bétail. Plusieurs solutions existent pour permettre l'abreuvement : aménagement d'abreuvoirs, pompe à nez, etc.

Fiche action RTB : Gestion de l'accès du bétail au cours d'eau

Rivière	Ruisseau de Traine Bâton	Qualité physique du tronçon associé	Moyenne
Commune(s)	Eysson	Priorité de l'action	Prioritaire

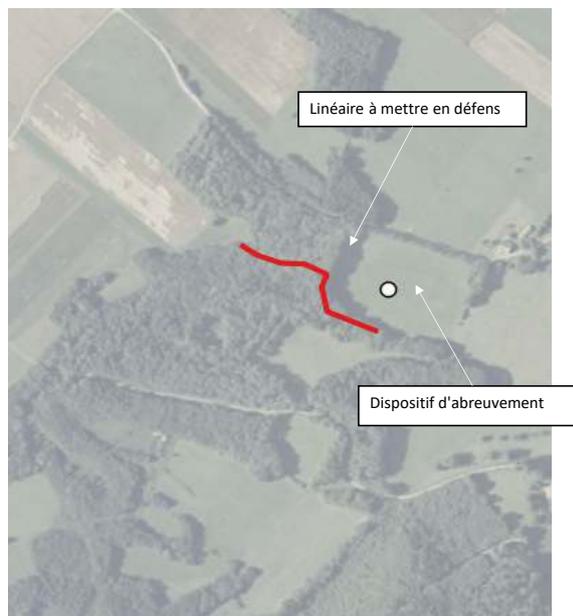
Enjeux et objectifs de restauration

Lorsqu'il n'est pas correctement géré, l'accès au cours d'eau par le bétail est une source de perturbation pour la qualité des cours d'eau et des milieux riverains :

- Déstabilisation des berges ;
- Abrouissement des berges ;
- Colmatage des fonds par les fines ;
- Etc.

Ces perturbations peuvent être limitées par des aménagements simples et souvent peu coûteux, qui sont détaillés dans la présente fiche.

Localisation des aménagements



Description de l'action

Action		Objectifs	Incidences et contraintes potentielles	Linéaire concerné (ml)	Coût (€HT)
Mise en défens des berges (clôture barbelée double rangée à environ 5.00 m du haut de berge)		Limiter l'abrouissement des berges et leur déstabilisation, limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Diminution des surfaces exploitées	292	6000
Mise en place de système d'abreuvement	Pompe à nez	Limiter l'accès au cours d'eau et le colmatage des fonds	Mise en œuvre potentiellement complexe en cas de cheptel important (10 à 15 bovins max par pompe)	1	800
	Pompe gravitaire		Installation uniquement sur les cours d'eau de pente >1%		1500
				Total (€HT)	7500