



Étude globale du ruisseau de Vaux
Étude hydromorphologique et hydraulique

PHASE 4
PROPOSITIONS D' ACTIONS



V1 : AOUT 2023

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	4
2	RAPPEL DU PERIMETRE D'ETUDE	5
3	RAPPEL DES CONCLUSIONS DES DIAGNOSTICS.....	6
3.1	Diagnostic du lit majeur	6
3.2	Diagnostic de la ripisylve	6
3.3	Diagnostic de la morphologie du cours d'eau	7
3.4	Obstacles à l'écoulement et à la continuité écologique	7
3.5	Diagnostic hydraulique	7
3.6	Synthèse des diagnostics.....	8
4	ENJEUX IDENTIFIES ET OBJECTIFS DE GESTION	10
5	PROGRAMME D' ACTIONS.....	12
5.1	Action A1 : Renaturation globale	14
5.2	Action A2 : Diversification des écoulements – déblais/remblais	19
5.3	Action B1 : Suppression d'ouvrage	23
5.4	Action B2 : Modification d'ouvrage	26
5.5	Action C1 : Traitement de la ripisylve	31
5.6	Action C2 : Plantations des berges	34
5.7	Action D1 : Clôtures et passages à gué	38
5.8	Action E1 : Remplacement de l'ouvrage de franchissement de la rue des Biches	42
5.9	Action E2 : Zone de rétention de crue en amont de Millery	50
5.10	Action E3 : Gestion des ruissellements.....	60
5.11	Action F1 : Préservation des zones humides	64
6	ASPECT REGLEMENTAIRE GLOBAL.....	66
7	CHIFFRAGE.....	66
8	CONCLUSION	68

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Linéaire d'étude	5
Figure 2 : Linéaire d'étude	5
Figure 3 : Profil type renaturation du lit.....	15
Figure 4 : Profil type de diversification des écoulements en déblais/remblais	20
Figure 5 : Schéma de principe de la gestion de la végétation rivulaire (Source AERM)	32
Figure 6 : Schéma de principe de la renaturation des berges par végétalisation (Source : AERM)	36
Figure 7 : Comparatif avant/après travaux pour une crue décennale	45
Figure 8 : Comparatif avant/après travaux pour une crue centennale	46
Figure 9 : Plan de principe du remplacement de l'ouvrage de la rue des Biches	48
Figure 10 : Localisation du site d'implantation proposé pour une zone de rétention de crue	50
Figure 11 : Coupe en travers de principe de l'aménagement	51
Figure 12 : Crue centennale – courbe d'écrêtage de débit.....	52
Figure 13 : Localisation estimative de la zone de rétention de crue	53
Figure 14 : Crue centennale – Comparatif avant/après création de la digue – secteur amont	55
Figure 15 : Crue centennale – Comparatif avant/après création de la digue – secteur aval.....	56
Figure 16 : Classes des barrages de retenue et des ouvrages assimilés - Article R. 214-112 du Code de l'Env.....	58
Figure 17 : Schéma de principe de plantation de haie dans le bassin versant (source AERM).....	61

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des actions et niveau de priorité.....	12
Tableau 2 : Coût estimatif de l'opération de renaturation complète.....	18
Tableau 3 : Coût estimatif de l'opération de diversification des écoulements en déblais remblais.....	21
Tableau 4 : Coût estimatif de l'opération de suppression d'ouvrage.....	25
Tableau 5 : Dimensionnement du nouvel ouvrage cadre – OH6.....	28
Tableau 6 : Coût de l'opération de modification d'ouvrages.....	29
Tableau 7 : Coût estimatif de l'opération de traitement de la ripisylve.....	33
Tableau 8 : Coût de l'opération de plantations.....	36
Tableau 9 : Coût de l'opération de gestion agricole.....	40
Tableau 10 : Dimensionnement du nouvel ouvrage cadre – OH12.....	44
Tableau 11 : Coût de l'opération E1.....	49
Tableau 12 : Volume de rétention de crue – Protection de la rue Jardin Marqué.....	52
Tableau 13 : Coût estimatif de l'action E2.....	59
Tableau 14 : Coût de l'opération de plantation de haies.....	62
Tableau 15 : Coût de l'opération de de préservation de zone humide.....	65
Tableau 16 : Coût de la phase préparatoire.....	66
Tableau 17 : Chiffrage estimatif des travaux et priorisation.....	67

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Localisation des travaux proposés

1 PREAMBULE

La Communauté de Communes du Bassin de Pompey, exerçant la compétence GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations), a missionné BEPG pour la réalisation du diagnostic hydromorphologique et hydraulique du ruisseau de Vaux sur le territoire de Millery. Ce diagnostic doit être complété par un programme d'actions permettant de réduire les problèmes recensés.

La présente étude doit éclairer la collectivité sur les différents choix envisageables concernant l'aménagement des cours d'eau afin d'améliorer leurs fonctionnements et leurs états écologiques, tout en remédiant aux dysfonctionnements constatés.

Cette étude a pour objectifs :

- De connaître et évaluer le fonctionnement écologique et hydraulique du cours d'eau,
- De recenser et évaluer les activités et travaux passés et présents, et de dégager les ambitions des élus dans la reconquête du milieu en fonction des enjeux du territoire ;
- De proposer des aménagements adaptés au contexte local face aux problèmes constatés, afin d'améliorer le fonctionnement écologique et hydraulique du cours d'eau ;
- De disposer d'un programme de travaux hiérarchisé et chiffré.

L'étude comprend en 4 grandes phases :

- **Phase 1 : Acquisition, collecte et synthèse des données existantes**, permettant de définir le contexte de l'étude et de synthétiser les données existantes
- **Phase 2 : Réalisation d'une enquête locale**, dont le but est d'identifier les problématiques liées au cours d'eau et définir les attentes des riverain et élus
- **Phase 3 : Diagnostic hydromorphologique, hydrologique et hydraulique**, qui comprendra la visite de terrain, ainsi que l'analyse des observations faites sur le cours d'eau
- **Phase 4 : Définition d'un programme d'action pré chiffré et hiérarchisé** ayant pour objectif de lutter contre les dysfonctionnements constatés et de restaurer l'état fonctionnel du cours d'eau

Le présent rapport correspond au rendu de la **phase 4 « Définition d'un programme d'action pré chiffré et hiérarchisé »**.

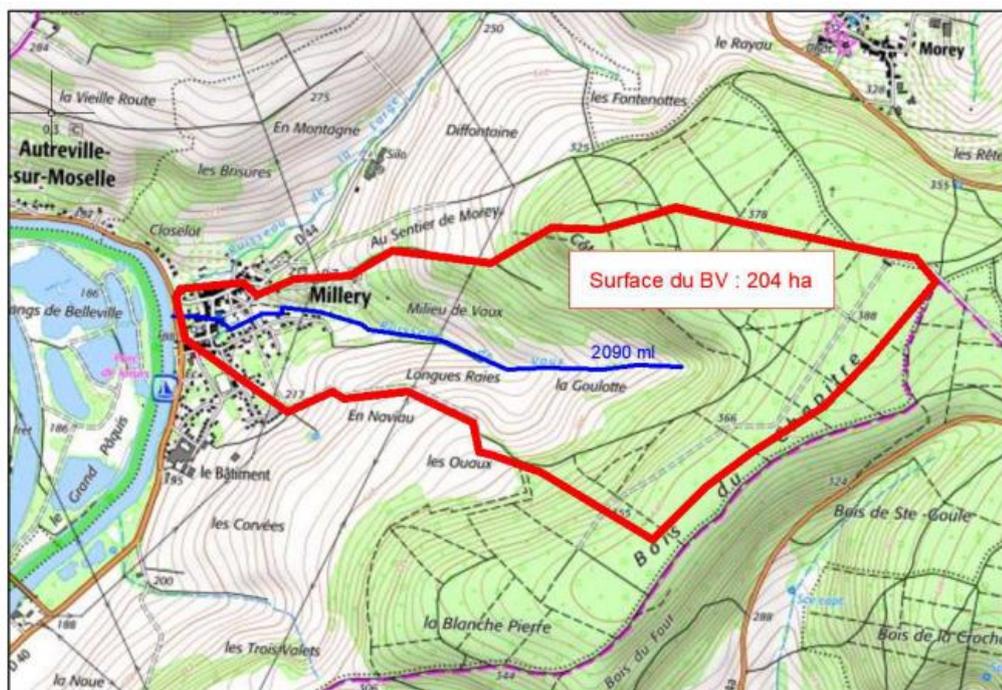
Les propositions d'actions qui suivent s'appuient sur les observations et les mesures de terrains réalisées en phases 1, 2 et 3, ainsi que sur les levés topographiques réalisées dans le cadre de la modélisation hydraulique.

2 RAPPEL DU PERIMETRE D'ETUDE

L'étude porte sur le ruisseau de Vaux dans la traversée de la commune de Millery. Le ruisseau du Vaux prend sa source sur la commune de Millery, traverse la commune puis conflue avec la Moselle.

Le linéaire d'étude porte sur l'ensemble du cours d'eau de sa source jusqu'à sa confluence avec la Moselle, soit un linéaire total de **2 090 m**.

Figure 1 : Linéaire d'étude



Lors de la phase 3 de l'étude, le cours d'eau a été découpé en tronçons homogènes :

Figure 2 : Linéaire d'étude



3 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES DIAGNOSTICS

3.1 Diagnostic du lit majeur

❖ Occupation du sol à proximité des cours d'eau

L'observation de l'occupation du sol permet d'évaluer les différents impacts que peuvent induire les activités anthropiques sur le fonctionnement et la qualité du cours d'eau.

Les relevés de terrain ont permis de mettre en évidence une pression **urbaine importante**, occasionnant les problématiques suivantes :

- Canalisation ou couverture des cours d'eau par enrochement ou murage des berges provoquant une rupture de la continuité longitudinale, une uniformisation de l'écoulement, ainsi qu'une absence de ripisylve conduisant au réchauffement de l'eau et à la prolifération végétale ;
- Problématiques d'envahissement ponctuel du lit ;
- Rejets ponctuels via les exutoires d'assainissement (eaux pluviales, assainissement autonome) dans le cours d'eau causant des dégradations chimiques des milieux.

❖ Les zones humides

Aucune zone humide remarquable n'a été recensé sur le territoire d'étude. Cependant des zones humides ordinaires ont été identifiées lors des visites de terrain. Celles-ci jouent différentes fonctions :

- Fonction hydrologique : recharge des nappes phréatiques, expansion et ralentissement des crues, infiltration, soutien d'étiage, etc. ;
- Fonction biogéochimique et d'épuration : rétention des sédiments fins et des matières nutritives, etc. ;
- Fonction bioécologique : grande biodiversité faunistique et floristique.

3.2 Diagnostic de la ripisylve

La ripisylve joue un rôle important dans la qualité des milieux. Sur le territoire d'étude, certains secteurs du cours d'eau sont dépourvus de ripisylve, entraînant l'envahissement du lit et/ou des berges par les roseaux et la végétation aquatique.

D'autres montrent un vieillissement et un manque d'entretien générant ponctuellement des embâcles.

Ces embâcles peuvent présenter un rôle intéressant (diversité des écoulements) sur les secteurs sans enjeu autre qu'agricole ou forestier, mais peuvent constituer une problématique lorsqu'ils se déplacent plus en aval, sur les secteurs urbanisés (traversées urbaines).

3.3 Diagnostic de la morphologie du cours d'eau

Le ruisseau de Vaux a fait l'objet de travaux **d'artificialisation du lit**, provoquant une banalisation du tracé et des profils du cours d'eau, notamment en traversée urbaine, avec des conséquences directes sur les écoulements (uniformes) et sur la diversité des habitats.

Dans les secteurs plus naturels, le tracé général du cours d'eau est légèrement plus sinueux.

3.4 Obstacles à l'écoulement et à la continuité écologique

Les obstacles à l'écoulements peuvent être de différentes origines :

- Encombres : amas de branchages, basculement d'arbres dans le lit mineur du cours d'eau, etc.

Les encombres ne nécessitent pas systématiquement d'intervention, certains sont bénéfiques pour la diversification des écoulements et la faune benthique et aquatique. En fonction des enjeux et de la taille de l'encombre, une intervention pourra ou non être nécessaire.

- Des ouvrages hydrauliques : seuils, buses, etc.

Ils constituant des chutes d'eau ou des linéaires couverts importants : **19 ouvrages sont recensés sur le ruisseau de Vaux, dont 5 ouvrages sont jugés infranchissables.**

Les obstacles à l'écoulement peuvent être problématiques pour le transport des sédiments et/ou pour la faune aquatique, et sur la dynamique des écoulements.

3.5 Diagnostic hydraulique

L'étude hydraulique a permis de confirmer les dysfonctionnements hydrauliques au droit de la rue des Biches. De plus, la modélisation a mis en évidence des points de débordements plus généralisés sur la commune pour les crues de périodes de retour élevées (30 à 100 ans).

Globalement, ces dysfonctionnements hydrauliques ont pour origine :

- La présence **d'ouvrages mal dimensionnés**
- La **morphologie du lit majeur**, et le fait que le cours d'eau a probablement été dévié de son cheminement original (point bas dans le lit majeur pouvant correspondre au lit initial)

3.6 Synthèse des diagnostics

Le diagnostic hydromorphologique du ruisseau de Vaux a mis en évidence un certain nombre de dysfonctionnements :

- Le ruisseau présente un **tracé rectiligne** sur un long linéaire, contribuant à la banalisation des milieux et impactant la dynamique des écoulements.
- La **ripisylve est absente** sur une partie du linéaire étudié. La forte luminosité et le réchauffement des eaux entraînent donc **une prolifération végétale** dans le cours d'eau. Cette végétation fait obstacle aux écoulements.
- **Une artificialisation du lit et des berges** est constatée sur la partie urbaine de Millery avec la présence **de nombreux petits ouvrages**, perturbant la continuité écologique longitudinale et parfois transversale.
- **Le cours d'eau est couvert sur un très long linéaire** en aval (traversée urbaine en souterrain), provoquant une banalisation du milieu et une interruption de la continuité écologique.
- **Une déviation du cours d'eau** a été réalisée en traversée de propriété privée, modifiant son tracé d'origine et les écoulements (présence d'angles droits).
- **Une absence de clôture** est constatée sur l'amont du ruisseau sur une zone pâturée, pouvant impacter la qualité de l'eau et des berges (**piétinement**).
- Le ruisseau présente globalement **une mauvaise qualité physique et une dynamique relativement forte** lié à la pente du ruisseau et aux aménagements présents en bordure.
- **Une zone humide ordinaire** a été observée lors de la visite de terrain, en amont du cours d'eau, sur la base de l'humidité du sol et de la flore en présence (joncs).
- **Des zones construites sont menacées par les débordements** du cours d'eau à partir de la crue de période de retour décennale, et de manière généralisée à partir de la crue trentennale.

De manière générale, l'étude a mis en évidence une altération de la qualité physique du cours d'eau. Des actions globales devront être mises en place pour redonner au cours d'eau un aspect plus naturel et fonctionnel du point de vue hydraulique.

En croisant les données issues des diagnostics hydromorphologique et hydraulique, on peut déduire des altérations observées les causes des dysfonctionnements et mettre en évidence les moyens à envisager (cf. chapitre suivant).

Le tableau suivant synthétise les observations de terrain du diagnostic et les enjeux locaux associés. Des priorités sont attribuées à chaque altération observée, allant de la priorité 1 pour les interventions les plus urgentes, à la priorité 3 pour les interventions moins importantes.

Tronçon	Altérations observées	Cause probable	Enjeux locaux associés	Moyens envisagés	Priorité
Vau1	Piétinement des berges	Bétail en pâture	Zone humide	Pose de clôtures Préservation de la zone humide	P3 P1
	Homogénéité des faciès d'écoulement	Tracé rectiligne	Prairie et cultures	Diversification des écoulements en déblais/remblais	P3
	Rupture de la continuité écologique	Ouvrage n°1 couverture importante	Prairie	Modification de l'ouvrage	P2
	Prolifération végétale	Absence de ripisylve Ensoleillement, lit très élargi et /ou courant ralenti	Prairie pâturée humide	Plantations	P1
Vau2	Rupture de la continuité écologique	Ouvrage n°4 – Obturation de l'ouvrage	Prairie / zone urbaine	Suppression de l'ouvrage (aucun usage)	P1
	Végétation dense et vieillissante	Défaut d'entretien	Zone boisée	Traitement de la végétation	P3
Vau3	Prolifération végétale	Absence de ripisylve Ensoleillement	Zone urbaine	Plantations complémentaire à la renaturation globale	P1
	Artificialisation des berges	Murets et enrochements	Zone urbanisée	Suppression des aménagements en durs – renaturation globale	P2
	Rupture de la continuité écologique	Ouvrages n°6/12 – Couvertures importantes	Zone urbanisée	Modification des ouvrages	P2
	Inondations	Morphologie du terrain naturel Dimensionnement insuffisant de l'ouvrage n°12	Zone urbanisée	Remplacement de l'ouvrage n°12 Création d'une zone de rétention de crue (tronçon Vau2) Plantation de haies (tronçon Vau2)	P1 P3 P1
Vau4	Rupture de la continuité écologique	Ouvrage n°19 sur un long linéaire	Zone urbanisée	Aucun moyen envisagé	-
	Inondations	Couverture sous la zone urbaine	Zone urbanisée		

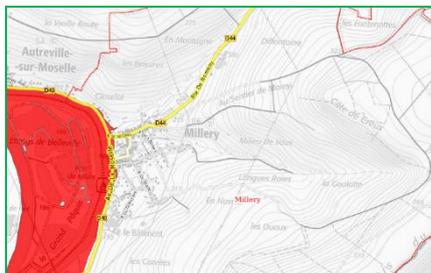
L'ouvrage n°19 n'est pas traité du fait des difficultés techniques de mise en œuvre, des coûts importants de réalisation et des difficultés foncières.

Les traversées urbaines et les passages routiers engendrent des problèmes vis-à-vis de la continuité écologique (couvertures importantes), cependant les ouvrages ne peuvent pas être toujours supprimés, du fait de leur contexte et de leur usage actuel.

4 ENJEUX IDENTIFIES ET OBJECTIFS DE GESTION

Quatre enjeux majeurs ont été définis sur le territoire d'étude :

ENJEU 1 : Lutte contre les inondations



Les eaux de surface issues des bassins versants se concentrent dans le réseau hydrographique où, sous certaines conditions météorologiques ou hydrologiques, elles peuvent former des crues. Ces crues peuvent avoir des conséquences plus ou moins graves (érosion de berge, submersion ou contournement de ponts, inondation d'habitations, de voiries...).

Lorsque le lit est urbanisé, l'enjeu visant à **lutter contre les inondations** est important et repose en partie sur la maîtrise de l'urbanisation et la diminution de la vulnérabilité des secteurs sensibles.

Les propositions d'actions viseront à diminuer les risques d'inondations des secteurs sensibles : entretien, modification ou suppression d'ouvrages hydrauliques, renforcement de berge ou de zones d'expansion de crue.

ENJEU 2 : Préservation et restauration des milieux aquatiques



La préservation et la restauration des milieux naturels constituent un véritable enjeu pour le maintien de la biodiversité des écosystèmes aquatiques et le rétablissement de la continuité écologique (faunistique et sédimentaire).

Les propositions d'actions prendront en compte cette richesse au sein des milieux aquatiques :

- Restauration de la qualité et du fonctionnement hydromorphologique du cours d'eau : diversification des habitats du lit mineur et des annexes, réduction de l'impact des ouvrages sur la continuité écologique.
- Restauration d'une ripisylve fonctionnelle continue et diversifiée en essences et en strates (par replantation ou entretien par gestion raisonnée)
- Protection du lit du cours d'eau de l'accès du bétail et des engins agricoles

ENJEU 3 : Amélioration de la qualité des eaux

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) impose un retour au bon état de la masse d'eau de surface à l'horizon 2027 pour le bon état écologique et le bon état chimique.



Actuellement, cette masse d'eau n'est pas au bon état, l'enjeu **d'amélioration de la qualité des eaux** prend alors tout son sens.

De nombreux facteurs concourent à la dégradation de la ressource en eau. Elles peuvent être d'origine agricole, industrielle ou domestique. Les polluants peuvent se disperser localement dans les nappes aquifères, provenir des rejets dans les eaux superficielles ou migrer dans les nappes profondes.

Les actions proposées permettront d'améliorer la qualité des eaux : limiter les rejets agricoles, domestiques et industriels (l'enjeu 2 contribue à celui-ci par l'amélioration des capacités d'autoépuration des milieux).

ENJEU 4 : Communication et sensibilisation

La **communication** avec le public permet d'accéder à une prise de conscience de l'importance des milieux aquatiques.



La démarche de **sensibilisation** vise à responsabiliser le public au respect de la qualité des cours d'eau, au respect des milieux naturels, de la faune et de la flore. Elle permet de faciliter l'approbation des riverains des mesures visant à restaurer la qualité des cours d'eau.

L'enjeu 4 sera pris en compte dans les propositions d'actions pour accroître la prise de conscience et engager une concertation, dans le but d'atteindre les objectifs de restauration.

Les enjeux définis forment le cadre des futures actions qui pourront être mises en œuvre de façon ciblée et pertinente.

5 PROGRAMME D' ACTIONS

Pour chaque action proposée, des niveaux de priorité ont été définis afin de mettre en évidence les **opérations les plus importantes et les plus urgentes**.

Plusieurs variables entrent en jeu :

- **L'intérêt écologique des actions** (maintien du bon état de conservation des habitats naturels et des espèces présentes)
- **La faisabilité technique**, en fonction des contraintes locales et des ressources disponibles
- **Le coût des actions**
- L'intérêt des actions vis-à-vis du **risque inondation**
- **L'acceptabilité des actions** par les riverains et élus

Sur la base de ces variables, chaque sous-action a été classée par ordre de priorité :

P1 : action de premier niveau de priorité (priorité 1), à réaliser rapidement

P2 : actions de second niveau de priorité (priorité 2), à réaliser ultérieurement

P3 : actions prioritaires sans distinctions de niveau de priorité

Tableau 1 : Liste des actions et niveau de priorité

Code	Opérations	Priorité
A	Hydromorphologie	
A1	Renaturation globale	P2
A2	Diversification ponctuelle des écoulements par déblais/remblais	P3
B	Rétablissement de la continuité écologique	
B1	Suppression d'ouvrage	P1
B2	Modification d'ouvrage	P2
C	Gestion de la ripisylve	
C1	Traitement de la ripisylve	P3
C2	Plantations	P1
D	Gestion agricole	
D1	Pose de clôtures, abreuvoirs et passage à gué	P3
E	Lutte contre les inondations	
E1	Remplacement de l'ouvrage de franchissement de la rue des Biches	P1
E2	Création d'une zone de rétention de crue	P3
E3	Plantation de haies	P1
F	Zone humide	
F1	Préservation de zones humides	P1

ACTION A

ACTIONS SUR L'HYDROMORPHOLOGIE

Objectifs :

- Donner un fonctionnement et un aspect plus naturel au cours d'eau dans les secteurs où la pression agricole a le plus affecté le milieu,
- Diversifier les faciès d'écoulement pour limiter l'envasement et le colmatage, recréer des habitats piscicoles favorables et rendre une certaine dynamique à la rivière,
- Ralentir les écoulements en amont des zones urbanisées,
- Recréer une diversité d'habitats se rapprochant de la diversité naturelle.

5.1 Action A1 : Renaturation globale

5.1.1 Principes et objectifs

Le ruisseau de Vaux est emmuré sur toute sa portion aval, dans la traversée urbaine, avec des berges bétonnées ou enrochées (aménagements anciens).

Cette artificialisation du lit mineur induit un tracé rectiligne et une banalisation du milieu avec augmentation des vitesses d'écoulements. Le lit mineur est ainsi déconnecté du lit majeur.

L'objectif de l'opération consiste à :

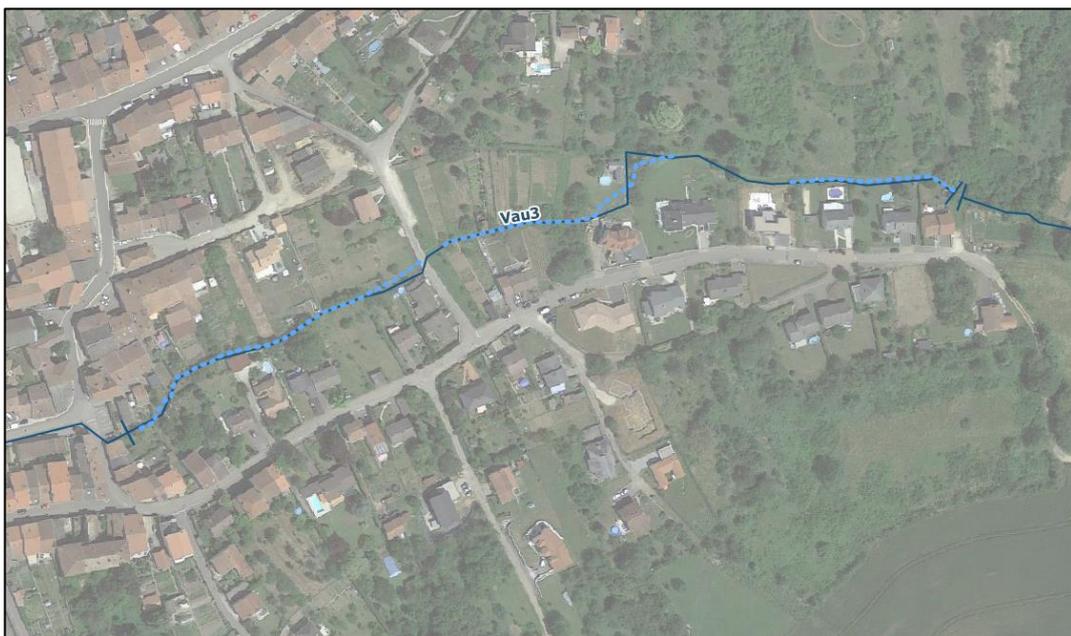
- **Retrouver un tracé de cours d'eau plus naturel** : Il s'agit de faire varier les écoulements, favoriser la régulation naturelle du régime d'écoulement ainsi que les fonctions hydrobiologiques du cours d'eau.
- **Dissiper l'énergie du cours d'eau** : Retrouver un tracé naturel permet d'allonger le linéaire du cours d'eau, diminuer la pente de celui-ci et ainsi diminuer l'énergie avec laquelle transite l'eau.



5.1.2 Localisation

Les portions concernées par l'opération sont les suivantes :

Tronçon	Linéaire canalisé
Vau 3	390 m



La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.1.3 Principes de mise en œuvre

5.1.3.1 Suppression des berges emmurées

Dans un premier temps, les **aménagements maçonnés** sur les berges seront **supprimés et évacués autant que possible**. Les aménagements en durs correspondant aux bâtisses construites sur les berges seront conservés et le cours d'eau sera décalé afin de lui donner un profil plus naturel avec des berges végétalisées afin de rétablir une continuité longitudinale au cours d'eau.

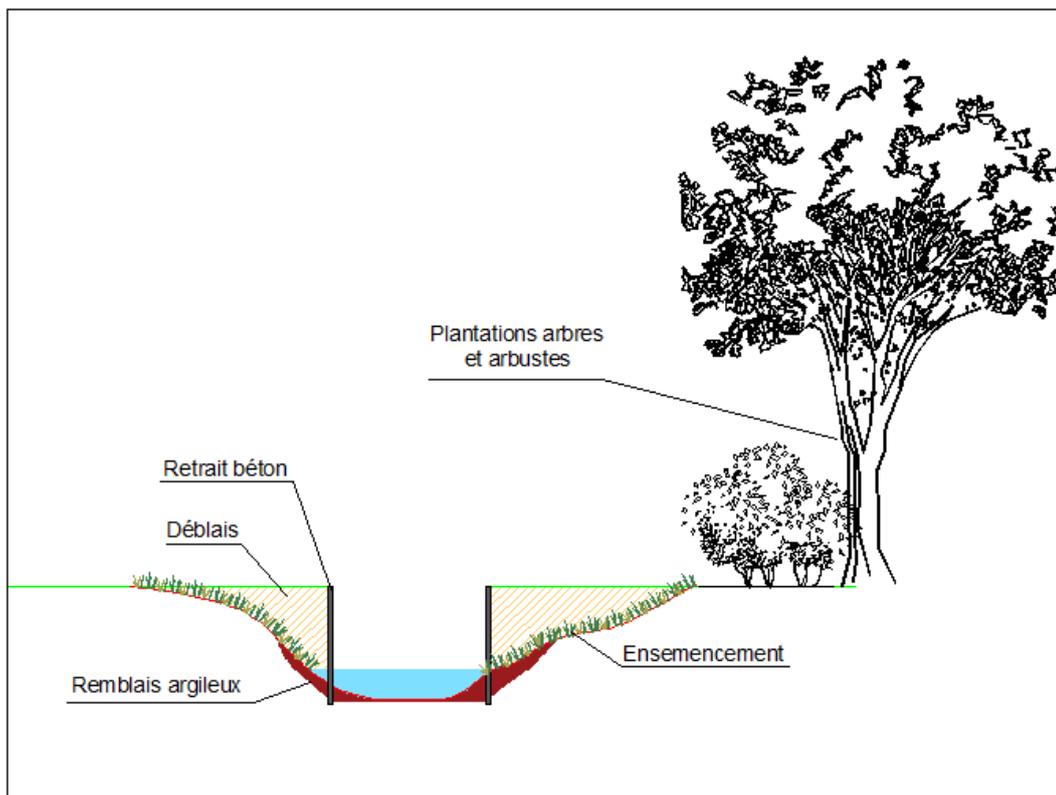
Le lit mineur est ensuite retravaillé par des techniques de **déblais/remblais** pour redonner, en fonction de l'emprise disponible, des sinuosités au cours d'eau. Le lit conservera sa pente moyenne actuelle.

La géométrie en plan, en long et en travers à donner au nouveau cours d'eau sera déterminée en tenant compte de plusieurs contraintes :

- Se rapprocher le plus possible du tracé naturel d'équilibre du cours d'eau en amont et en aval du projet ;
- Recréer un lit mineur présentant une section au minimum identique à la section actuelle ;
- Créer un chenal permettant de faire transiter la totalité du débit d'étiage et module ;
- Respecter les cotes actuelles du fond de lit et des berges en amont et en aval des sites d'intervention.

Les berges seront revégétalisées par **ensemencement** sur l'ensemble des surfaces travaillées et sur les portions dépourvues de ripisylve, des **plantations** seront faites en haut de berge afin d'assurer le maintien des berges retravaillées et d'apporter un ombrage au cours d'eau.

Figure 3 : Profil type renaturation du lit



5.1.3.2 Découverte partielle du cours d'eau

Le cours d'eau est busé sur une longueur d'environ 30 m au droit de la rue des Biches. Ce busage comprend :

- la traversée sous la voirie en elle-même : environ 9 m
- le prolongement du busage en limite des parcelles des habitations n°2 et 4 de la rue des Biches : environ 18 m

*Sortie de l'ouvrage de franchissement de la rue des Biches
En bleu : direction du cours d'eau couvert
et sortie à l'air libre*



Il est proposé de découvrir la portion du cours d'eau en aval de la rue.

Le remplacement du busage sous la voirie en elle-même est proposé au chapitre 5.8 Action E1 : *Remplacement de l'ouvrage de franchissement de la rue des Biches.*

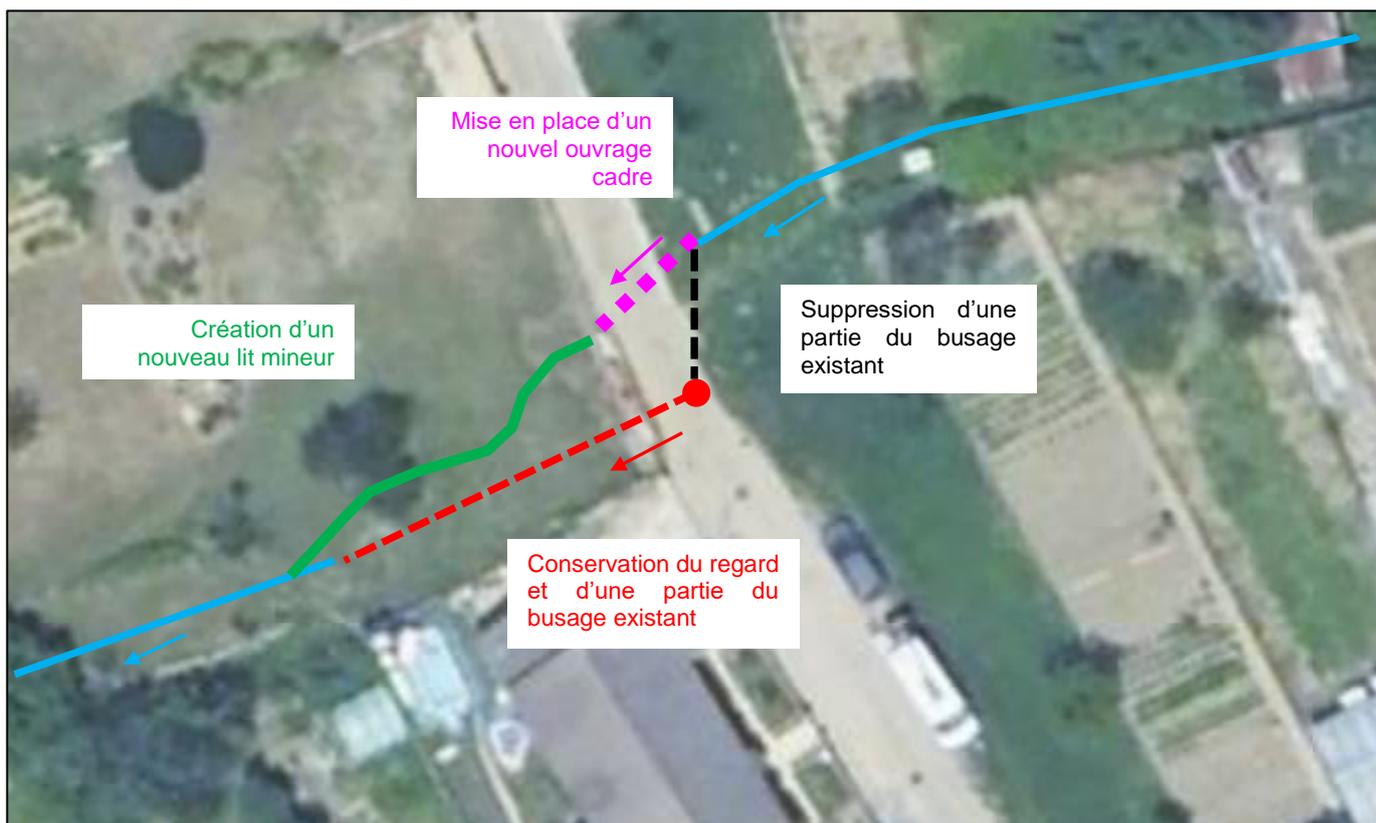
L'aménagement comprend :

- Le décaissement du lit majeur pour la création du nouveau lit mineur sur 18 ml : cheminement en décalage en rive droite du cheminement actuel busé pour conserver la buse en place.
 - Le cours d'eau présentera un **tracé sinueux** avec des berges en pente douce (**3h/1v**).
 - Le gabarit donné au lit mineur créé sera similaire au gabarit existant du cours d'eau en amont et en aval.
 - Un **chenal d'étiage** sera constitué dans le fond du cours d'eau pour resserrer les écoulements en basses et moyennes eaux.
- Plantations en haut de berge de manière identique aux zones faisant l'objet de retrait des berges emmurées

Le busage en place sera conservé :

- Pour éviter la démolition du mur limitrophe
- Pour conserver l'évacuation des EP communales collectées par ce busage

Plan de principe du remplacement de l'ouvrage de la rue des Biches



5.1.4 Aspect réglementaire

Ces travaux nécessitent la réalisation d'un **Dossier Loi sur l'Eau**. Les rubriques concernées sont les suivantes :

Rubriques	Contenu
3.3.5.0* (attente nouvel arrêté)	<p>Travaux, définis par un arrêté du ministre chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif (D).</p> <p><i>Cette rubrique est exclusive de l'application des autres rubriques de la présente nomenclature.</i></p> <p><i>Ne sont pas soumis à cette rubrique les travaux n'atteignant pas les seuils des autres rubriques de la présente nomenclature.</i></p>

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé.

5.1.5 Périodes de réalisation

Ces travaux sont à mettre en place en période de basses eaux, hors période sensible.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Préconisé										
	Possible mais déconseillé										
	À proscrire										

5.1.6 Chiffrage estimatif

Le chiffrage de l'opération a été estimé sur la base des levés topographiques.

Tableau 2 : Coût estimatif de l'opération de renaturation complète

Tronçon	Longueur aménagement	Intitulé	Qté	Unité	Coût unitaire	Coût total	Coût total
Vau3	390 m	Suppression des protections de berges maçonnées	390	ml	80.00 €	31,200.00 €	69 000.00 €
		Retalutage en pente douce (3H2V) et création du lit mineur en aval de la rue des Biches	690	m ³	40.00 €	27,600.00 €	
		Ensemencement	1450	m ²	3.00 €	4,350.00 €	
		Plantations	390	ml	15.00 €	5,850.00 €	

5.2 Action A2 : Diversification des écoulements – déblais/remblais

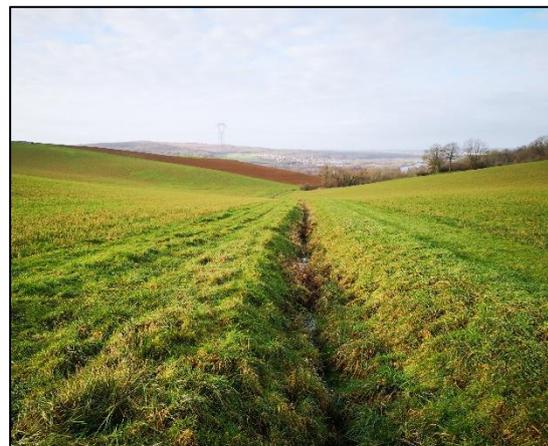
5.2.1 Principes et objectifs

Le ruisseau de Vaux présente un tracé rectiligne sur un long linéaire sur sa portion amont, en zone agricole.

La rectification des cours d'eau (recoupement des méandres) conduit à une banalisation complète des milieux.

Le principe de la diversification des écoulements est de créer des obstacles dans le lit de façon à provoquer une amélioration de la dynamique de ces écoulements.

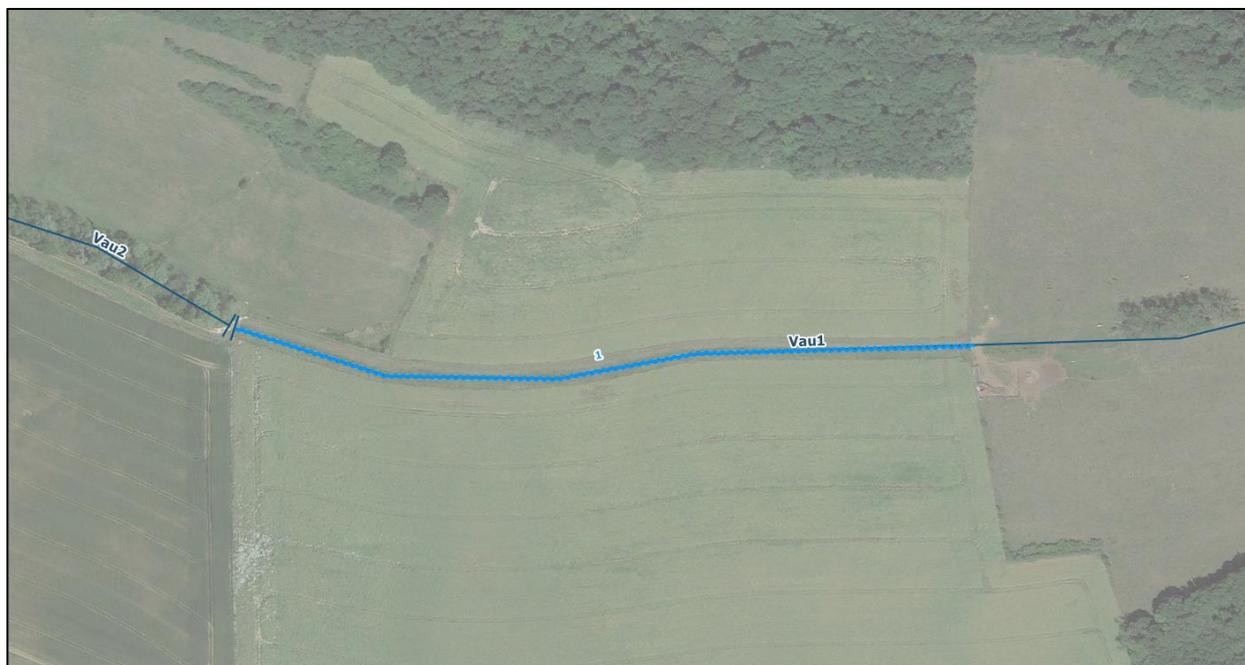
L'objectif de l'opération consiste à créer un tracé de cours d'eau plus naturel. Il s'agit de retrouver des écoulements plus variés, favoriser la régulation naturelle du régime d'écoulement ainsi que les fonctions hydrobiologiques du cours d'eau.



5.2.1 Localisation

Les portions concernées par l'opération sont les suivantes :

Tronçon	Linéaire
Vau 1	400 m



La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.2.2 Principes de mise en œuvre

Le lit mineur sera travaillé par des techniques de déblais/remblais. Il s'agit ici de travaux de modelage du lit par déplacement des matériaux.

La géométrie en plan, en long et en travers à donner au nouveau cours d'eau sera déterminée en tenant compte de plusieurs contraintes :

- Se rapprocher le plus possible du tracé naturel d'équilibre du cours d'eau en amont et en aval du projet ;
- Recréer un lit mineur présentant une section au minimum identique à la section actuelle ;
- Créer un chenal permettant de faire transiter la totalité du débit d'étiage et module ;
- Respecter les cotes actuelles du fond de lit et des berges en amont et en aval des sites d'intervention.

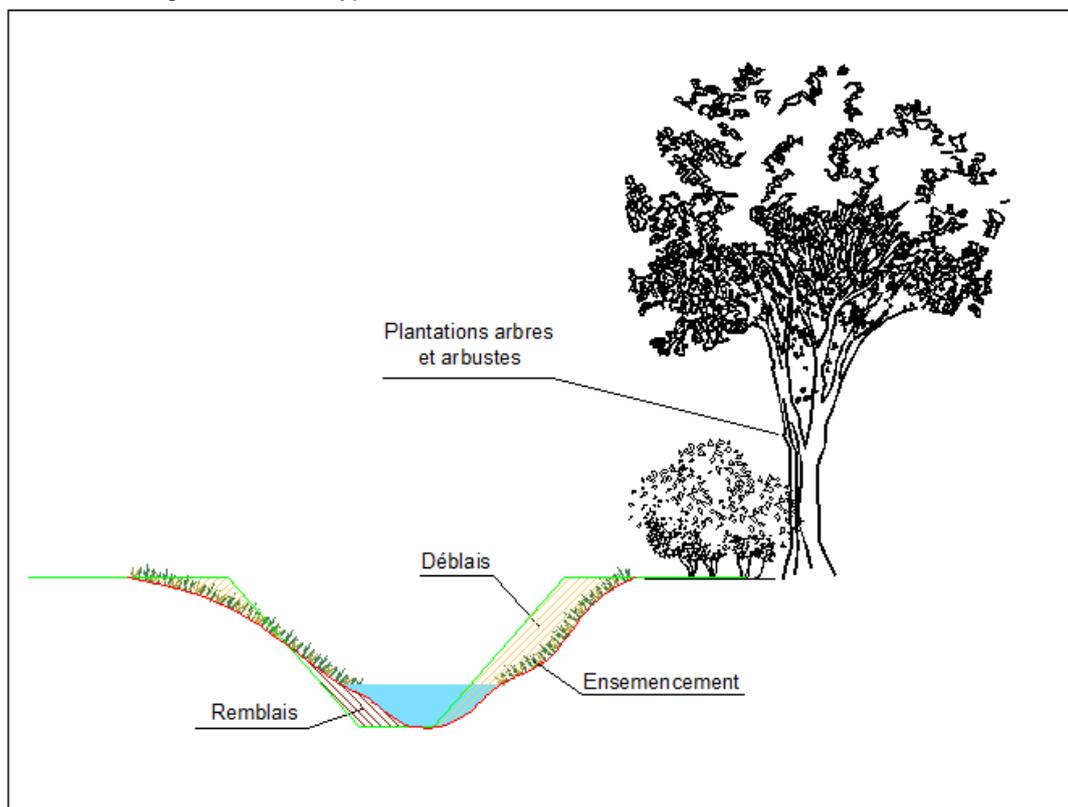
Le tracé du lit du ruisseau sera modelé de manière à créer un tracé plus sinueux dans la limite de l'emprise disponible.

Les berges seront modelées de manière à obtenir un profil homogène entre l'amont et l'aval.

La technique sera associée à une revégétalisation par ensemencement sur l'ensemble des surfaces travaillées et plantations en haut de berge afin d'assurer le maintien des berges retravaillées et un ombrage suffisant.

Le lit projeté présentera une section au moins équivalente au tronçon actuel, idéalement légèrement réduite.

Figure 4 : Profil type de diversification des écoulements en déblais/remblais



5.2.3 Aspect réglementaire

Ces travaux nécessitent la réalisation d'un **Dossier Loi sur l'Eau**. Les rubriques concernées sont les suivantes :

Rubriques	Contenu
3.3.5.0* (attente nouvel arrêté)	Travaux, définis par un arrêté du ministre chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques , y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif (D) . <i>Cette rubrique est exclusive de l'application des autres rubriques de la présente nomenclature. Ne sont pas soumis à cette rubrique les travaux n'atteignant pas les seuils des autres rubriques de la présente nomenclature.</i>

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé.

5.2.4 Périodes de réalisation

Ces travaux sont à mettre en place en période de basses eaux, hors période sensible.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Préconisé										
	Possible mais déconseillé										
	À proscrire										

5.2.5 Chiffrage estimatif

Le chiffrage de l'opération a été estimé sur la base de la topographie.

Tableau 3 : Coût estimatif de l'opération de diversification des écoulements en déblais remblais

Tronçon	Longueur aménagement	Intitulé	Qté	Unité	Coût unitaire	Coût total	Coût total
Vau1	400 m	Déblais/remblais (pas d'évacuation)	160	m ³	40.00 €	6 400.00 €	11 440.00 €
		Plantations	800	ml	-	-	
		Ensemencement	1680	m ²	3.00 €	5 040.00 €	

Les travaux de diversification des écoulements s'accompagneront de plantations qui sont chiffrées dans le poste correspondant (action C2).

ACTION B

ACTIONS DE RETABLISSEMENT DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE

Objectifs :

Réduire ou supprimer les impacts des ouvrages hydrauliques sur l'hydrosystème :

- En libérant le transit sédimentaire
- En permettant la libre circulation de la faune aquatique à la montaison comme à l'avalaison, réduire la longueur des remous en amont modifiant les cortèges pisciaires (réchauffement de l'eau et désoxygénation)
- En supprimant les effets barrage sur le cours d'eau

5.3 Action B1 : Suppression d'ouvrage

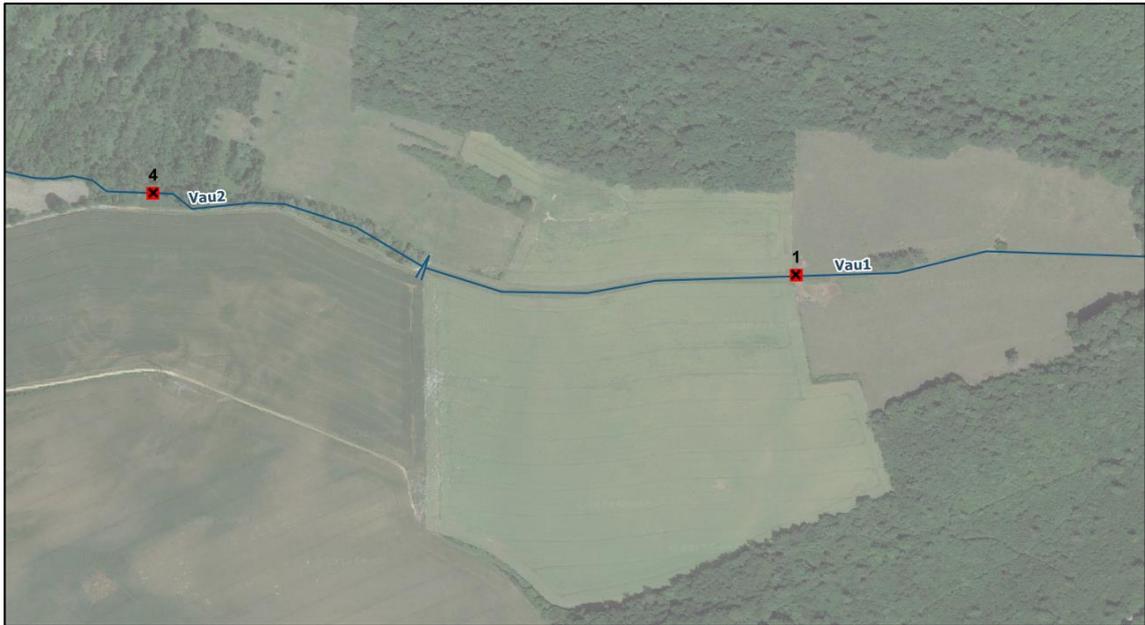
5.3.1 Principes et objectifs

La continuité écologique des milieux aquatiques se définit par des possibilités de déplacements des organismes vivants ainsi que le transport des sédiments. La présence d'ouvrages infranchissables pour la faune piscicole et empêchant le bon transport des sédiments est un frein à l'atteinte du bon état des masses d'eau. L'effacement des ouvrages hydrauliques jugés problématiques permettra de restaurer la continuité écologique perdue et de supprimer totalement les impacts sur l'hydromorphologie et l'écologie du cours d'eau. Les ouvrages ne présentant pas d'usage avéré seront supprimés autant que possible.

5.3.2 Localisation

Les ouvrages concernés par l'opération sont les suivants :

Tronçon	N° ouvrage	Photos	Descriptifs
Vau 1	1		Buse béton Diamètre : 600 mm Longueur : 6 m
Vau 2	4		NON IDENTIFIE (enterré totalement)



La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.3.3 Principes de mise en œuvre

Les ouvrages seront retirés et évacués. Le fond du cours d'eau sera repris et les berges seront retalutées en pente douce pour retrouver un profil de cours d'eau cohérent avec l'amont et l'aval, le plus naturel possible.

Les surfaces travaillées seront revégétalisées par ensemencement.

Le remplacement de certains de ces ouvrages par des passages à gué lorsque c'est nécessaire en milieu agricole a été prévu dans l'opération de gestion en milieu agricole (OH1 ; cf. *chapitre 5.7 – Action D1*).

5.3.4 Aspect réglementaire

Ces travaux nécessitent la réalisation d'un **Dossier Loi sur l'Eau**. Les rubriques concernées sont les suivantes :

Rubriques	Contenu
3.3.5.0* (attente nouvel arrêté)	Travaux, définis par un arrêté du ministre chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques , y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif (D) . <i>Cette rubrique est exclusive de l'application des autres rubriques de la présente nomenclature. Ne sont pas soumis à cette rubrique les travaux n'atteignant pas les seuils des autres rubriques de la présente nomenclature.</i>

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé. Il est important avant tout travaux d'identifier le statut juridique des ouvrages, leurs propriétaires ainsi que le droit d'eau s'y appliquant. Sans ces éléments, l'intervention sur l'ouvrage peut être compromise.

5.3.5 Périodes de réalisation

Les travaux de gestion des ouvrages nécessitent des interventions dans le lit mineur et souvent la mise hors d'eau du chantier. Il conviendra donc d'éviter les périodes correspondant aux phases les plus sensibles du cycle vital des espèces présentes dans le cours d'eau et de concentrer la durée de travaux sur les périodes de basses eaux, en évitant toutefois les conditions d'étiages sévères.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Préconisé										
	Possible mais déconseillé										
	À proscrire										

5.3.6 Chiffrage estimatif

Tableau 4 : Coût estimatif de l'opération de suppression d'ouvrage

Tronçon	Ouvrage	Intitulé	Quantité	Unité	Coût unitaire	Coût total	Coût total
Vau1	1	Retrait et évacuation d'ouvrage en décharge	1	Forfait	1 000.00 €	1 000.00 €	1 500.00 €
		Retalutage des berges et ensemencement sur 6 m	1	Forfait	500.00 €	500.00 €	
Vau2	4	Retrait et évacuation ouvrage en décharge	1	Forfait	1 000.00 €	1 000.00 €	1 500.00 €
		Retalutage des berges et ensemencement sur 6 m	1	Forfait	500.00 €	500.00 €	
							3 000.00 €

5.4 Action B2 : Modification d'ouvrage

5.4.1 Principes et objectifs

Le but de l'opération est d'intervenir sur les ouvrages de franchissement qui présentent les caractéristiques suivantes :

- Mauvais calage altimétrique, créant une rupture de la continuité écologique (chute en entrée ou sortie). La faible rugosité des ouvrages béton, et le manque de lumière peuvent également limiter le franchissement par la faune piscicole.
- Mauvais dimensionnement hydraulique sur des secteurs à enjeux. Ces ouvrages sont saturés pour des crues inférieures à la crue centennale.
- Mauvais état entraînant une obstruction de l'ouvrage faisant obstacle aux écoulements

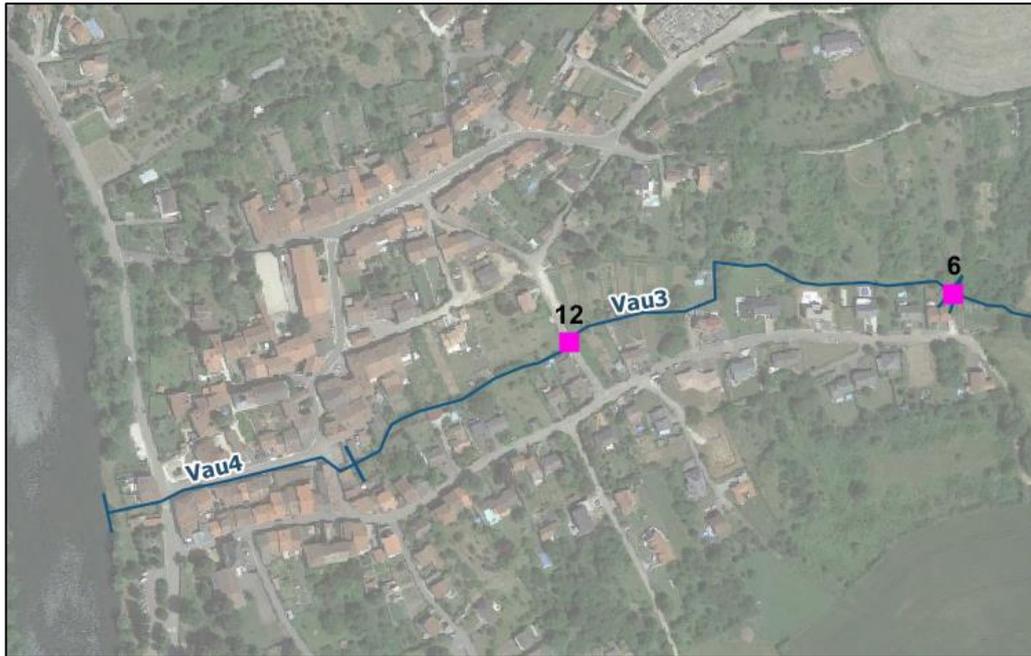
L'opération consiste à remplacer les ouvrages de franchissement par un ouvrage adapté dont le calage permet un franchissement ou des écoulements corrects en hautes eaux, ou à réaliser des aménagements connexes permettant de rétablir la franchissabilité piscicole.

Le remplacement et le redimensionnement d'un ouvrage s'applique lorsque l'utilité de l'ouvrage est avérée.

5.4.2 Localisation

Les ouvrages concernés par l'opération sont les suivants :

Tronçon	N° ouvrage	Photos	Descriptifs
Vau 3	6		Buse béton Diamètre : 800 mm Longueur : 9 m Usage Agricole
Vau 3	12		Buse béton Diamètre : 500 mm Longueur : environ 30 m



La localisation des travaux est visible en annexe 1.

5.4.3 Principes de mise en œuvre

5.4.3.1 Méthodologie

Les travaux de remplacement par des ouvrages cadres ont dimensionnés en respectant les préconisations du Guide SETRA « Petits ouvrages hydrauliques et continuité écologiques » ; et sont conformes aux arrêtés de prescriptions générales des rubriques 3.1.1.0 ; 3.1.2.0 et 3.1.3.0

L'opération consistera en l'évacuation des ouvrages existants et la mise en place d'un ouvrage cadre correctement dimensionné.

Une fouille en tranchée devra être créée pour évacuer l'ouvrage actuel et poser l'ouvrage cadre. Le toit de la canalisation sera remblayé avec les matériaux du site et avec réfection de la chaussée (enrobée) pour les ouvrages sous voirie.

Les ouvrages dimensionnés ne feront pas obstacles à l'écoulement des eaux ni à la continuité écologique (3.1.1.0), les ouvrages seront enfouis de 30 cm par rapport au fond du lit pour reconstituer un lit naturel à l'intérieur de l'ouvrage et assurer la continuité écologique. Ils ont été dimensionnés de manière à faire transiter la totalité du débit centennal, sans débordement et assurer un tirant d'air d'environ 25 % (éclairage naturel).

Un chenal sera créé dans le fond des ouvrages (section triangulaire) pour faire transiter la totalité du débit d'étiage jusqu'au module, tout en assurant un tirant d'eau et une vitesse d'écoulement compatible pour le franchissement de l'aménagement pour tout type d'espèce.

Les travaux seront réalisés en fonction :

- Des conditions hydrodynamiques, hydrauliques, météorologique
- De la sensibilité de l'écosystème et de perturbation de son fonctionnement
- De la nature et de l'ampleur des activités sur le cours d'eau

Le dimensionnement des ouvrages permettra de préserver le libre écoulement des eaux sans aggraver les risques pour la sécurité des biens et des personnes en amont et en aval.

5.4.3.2 Ouvrage n°6

L'ouvrage n°6 permet le franchissement d'un chemin communal et il présente un usage avéré. Son remplacement par un ouvrage cadre béton correctement implanté et dimensionné est le suivant :

Tableau 5 : Dimensionnement du nouvel ouvrage cadre – OH6

Dimensions du cadre (largeur x hauteur)	1.5 m x 1 m
Section d'écoulement (cadre semi-enterré de 0.30 m)	1.5 m x 0.7 m
Longueur couverte	8 m
Pente moyenne	0.01 m/m
Rugosité composée (Strickler)	40
Capacité pleine section (cadre semi-enterré de 0.30 m)	2.05 m ³ /s

Débit centennal (Q100)	1.9 m³/s
Hauteur d'eau dans l'ouvrage pour le Q100	0.54 m
Tirant d'air pour le Q100	23 %
Vitesse d'écoulement pour le Q100	1.95 m/s

5.4.3.3 Ouvrage n°12

Cet ouvrage est traité au **chapitre 5.8** (*Action E1*) dans le cadre de la gestion des inondations au droit de la rue des Biches.

5.4.1 Aspect réglementaire

Ces travaux nécessitent la réalisation d'un **Dossier Loi sur l'Eau**. Les rubriques concernées sont les suivantes :

Rubriques	Contenu
3.3.5.0* (attente nouvel arrêté)	Travaux, définis par un arrêté du ministre chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques , y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif (D) . <i>Cette rubrique est exclusive de l'application des autres rubriques de la présente nomenclature. Ne sont pas soumis à cette rubrique les travaux n'atteignant pas les seuils des autres rubriques de la présente nomenclature.</i>

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé. Il est important avant tout travaux d'identifier le statut juridique des ouvrages, leurs propriétaires ainsi que le droit d'eau s'y appliquant. Sans ces éléments, l'intervention sur l'ouvrage peut être compromise.

5.4.2 Périodes de réalisation

Les travaux de gestion des ouvrages nécessitent des interventions dans le lit mineur et souvent la mise hors d'eau du chantier. Il conviendra donc d'éviter les périodes correspondant aux phases les plus sensibles du cycle vital des espèces présentes dans le cours d'eau et de concentrer la durée de travaux sur les périodes de basses eaux, en évitant toutefois les conditions d'étiages sévères.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Préconisé										
	Possible mais déconseillé										
	À proscrire										

5.4.3 Chiffrage estimatif

Tableau 6 : Coût de l'opération de modification d'ouvrages

Tronçon	Ouvrage	Intitulé	Quantité	Unité	Coût unitaire	Coût total	Coût total	
Vau3	6	Retrait et évacuation ouvrage en décharge	1	Forfait	2 300.00 €	2 300.00 €	16 300.00 €	
		Fourniture et pose d'un ouvrage cadre béton 1x1.5m sur 8m	8	ml	1 500.00 €	12 000.00 €		
		Retalutage des berges et ensemencement sur 20 m de berges (amont et aval)	1	Forfait	2 000.00 €	2 000.00 €		
Vau3	12	<i>cf. action E1</i>						16 300.00 €

ACTION D

GESTION DE LA RIPISYLVE

Objectifs :

- Restaurer la ripisylve naturelle
- Augmenter la biodiversité des boisements de berge
- Diversification des classes d'âge afin d'éviter le vieillissement global du peuplement de la ripisylve
- Lutter contre la banalisation et la fermeture du milieu

5.5 Action C1 : Traitement de la ripisylve

5.5.1 Principes et objectifs

Les actions projetées doivent répondre aux objectifs suivants :

- **Assurer le bon écoulement des eaux** en préservant le lit de l'invasissement par la végétation. En parallèle, il permet de limiter le risque de création d'embâcles (issues de la chute de végétation déperissante) qui peuvent accentuer les débordements et les inondations dans les traversées des communes et rompre la continuité écologique.
- **Améliorer les capacités naturelles d'autoépuration du cours d'eau** en maintenant une végétation rivulaire saine. La ripisylve permet d'épurer une partie des polluants contenus dans l'eau.
- **Maintenir et/ou favoriser les fonctions biologiques et paysagères des berges**, en conservant ou en améliorant la végétation des berges, la diversité des essences, des strates et des âges, ainsi que de leur port (les abris sous frondaisons favorisent la vie aquatique et subaquatique). Les essences naturelles intéressantes et adaptées pour la faune et les paysages seront privilégiées.
- **Favorisant une alternance de zones ombragées et de zones ensoleillées** permettant de diversifier le milieu et de réduire le développement de la végétation dans le lit mineur.
- **Limiter les risques d'érosion de berges** en supprimant les embâcles et la végétation qui gênent l'écoulement des eaux et en supprimant les essences végétales inadaptées (arbres dont le système racinaire ne permet pas d'assurer une bonne stabilité de la berge),

Ces actions prennent place dans une intervention « raisonnée ».

5.5.2 Localisation

Les portions concernées par l'opération sont les suivantes :

Tronçon	Linéaire de berge
Vau 2	400 m



La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.5.3 Principes de mise en œuvre

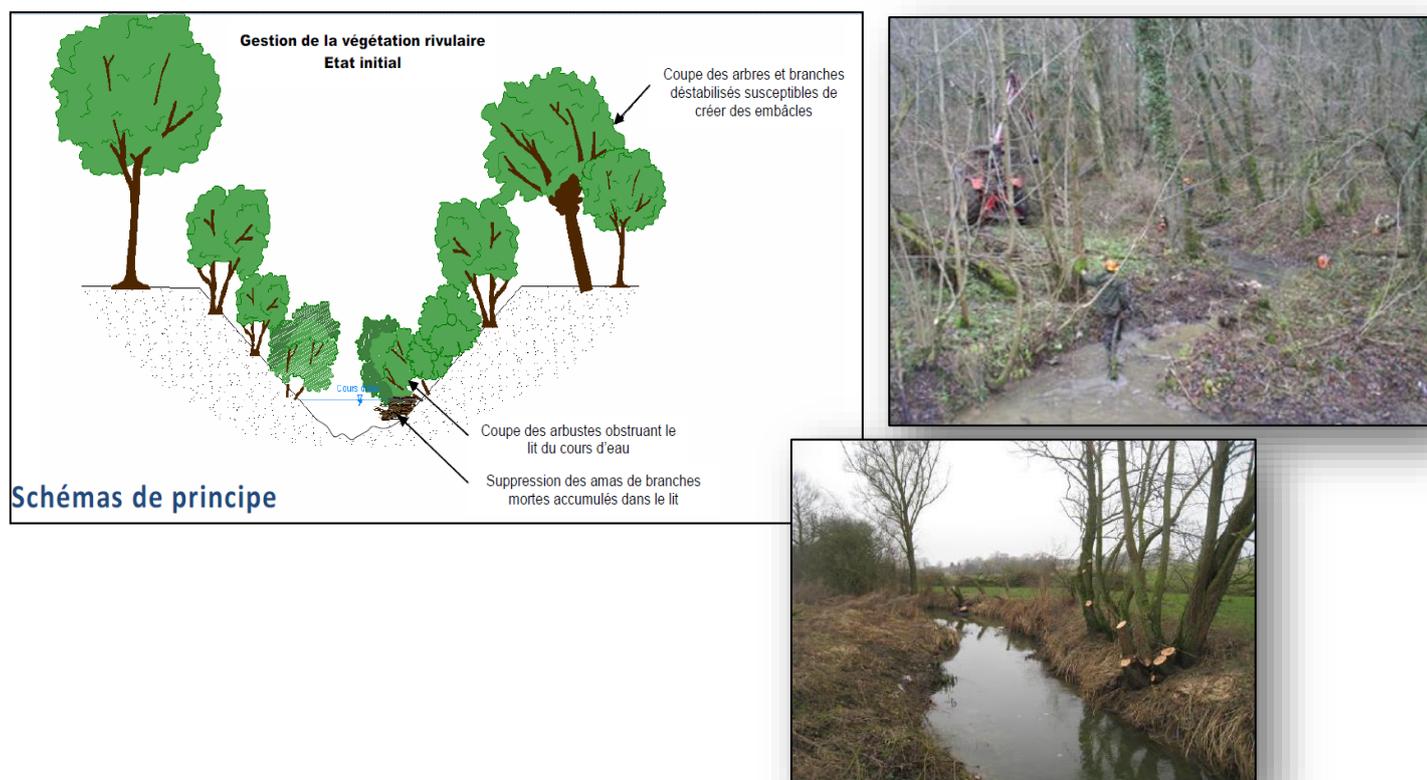
Afin d'atteindre ces objectifs, la gestion de la végétation des berges doit intégrer :

- **L'enlèvement raisonné des embâcles** formés dans le lit de la rivière par la végétation : arbres poussant dans le lit, branches tombées dans le lit...avec une attention particulière en entrée d'ouvrages hydrauliques afin de limiter toute obstruction.
- **La coupe des arbres ou arbustes sur les berges** (ripisylve) et l'élagage des branches qui constituent une menace de chute dans le lit ou qui gênent l'écoulement des eaux.
- **La taille et le recépage** de la végétation sur les berges (ripisylve) vieillissantes et/ou dépérissantes.
- **Éliminer les rémanents végétaux et les déchets de toute nature.** Les abattages seront suivis d'un nettoyage de terrain et les produits ne pouvant être vendus seront évacués, broyés ou incinérés

La densité de la ripisylve et le nombre d'embâcles observés étant variables sur le cours d'eau, il est proposé de suivre un programme de traitement de la végétation à un seul niveau, comprenant une intervention moyenne.

5.5.4 Schéma de principe et exemple de réalisation

Figure 5 : Schéma de principe de la gestion de la végétation rivulaire (Source AERM)



5.5.5 Aspect réglementaire

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé.

5.5.6 Périodes de réalisation

Ces travaux auront idéalement lieu entre la mi-octobre et mi-mars (hors périodes de gel), afin, d'une part, de réaliser les coupes pendant la période de repos (favorable la reprise de la végétation) et, d'autre part, de ne pas perturber l'avifaune pendant la période de reproduction (particulièrement entre mars et août).

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

	Préconisé
	Possible mais déconseillé
	À proscrire

5.5.7 Chiffrage estimatif

Tableau 7 : Coût estimatif de l'opération de traitement de la ripisylve

Tronçon	Longueur	Unité	Coût unitaire	Coût total
Vau2	400	m	15.00 €	6 000.00 €

5.6 Action C2 : Plantations des berges

5.6.1 Principes et objectifs

La végétation rivulaire a de nombreux effets positifs :

- **Ombrage du cours d'eau** et donc limitation de l'élévation de la température et du phénomène d'eutrophisation
- **Maintien des berges instables**
- **Création d'habitats** pour la faune et la flore
- **Création d'une ligne verte** repérable dans le paysage
- **Amélioration des capacités naturelles d'autoépuration** du cours d'eau
- **Augmentation de l'effet tampon du cours d'eau** permettant de diminuer les risques d'inondations en aval

Le ruisseau de Vaux sur sa portion amont présente très peu de ripisylve, favorisant le réchauffement des eaux et la prolifération végétale à l'intérieur du lit mineur, gênant les écoulements.

5.6.2 Localisation

Les portions concernées par l'opération sont les suivantes :

Tronçon	Linéaire de cours d'eau
Vau 1	785 m



Les travaux de diversification des écoulements (action A2), s'accompagneront de plantations qui sont chiffrées dans le poste plantations.

La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.6.3 Principes de mise en œuvre

Il s'agira de planter des arbustes et des arbres :

- sur les secteurs dépourvus de végétation
- sur les secteurs où les berges sont érodées ou piétinées
- sur certains secteurs où un aménagement est proposé

Liste des essences adaptées

La nature et la diversité de la végétation naturellement présente dans la zone (espèces autochtones) seront prises en compte dans le choix des essences à planter.

L'association Haies Vives d'Alsace est capable de fournir des plans locaux pour les plantations des berges.

Le choix des essences permettra de répondre aux objectifs cités précédemment (diversité des essences, espèces favorables pour la faune et l'aspect paysager, essences ligneuses au système racinaire adapté au maintien des berges...).

ESSENCES ARBORESCENTES PROPOSEES POUR LA VEGETALISATION DES BERGES				
Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Sommet de berge
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>			X
Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>			X
Aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i>	X	X	
Frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i>		X	X
Merisier	<i>Prunus avium</i>			X
Saule blanc	<i>Salix alba L.</i>			X
Orme champêtre	<i>Ulmus minor Mill.</i>			X

ESSENCES BUISSONNANTES PROPOSEES POUR LA VEGETALISATION DES BERGES				
Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Sommet de berge
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	X	X	
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>	X	X	
Aubépine monogyne	<i>Crataegus monogyna</i>		X	
Fusain d'Europe	<i>Euonymus europaeus</i>	X	X	X
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>			X

Il sera également conforme aux caractéristiques naturelles du site (nature du sol, répartition géographique, degré hydrique...) et à la végétation naturellement présente en berge.

Le principe de cette intervention est la création d'une ripisylve variée et équilibrée sous la forme de **plantations en bosquets**.

Deux types de plantations seront réalisés, les **plantations complémentaires**, à mettre en œuvre sur les secteurs déjà pourvu de végétation et les **plantations destinées à reconstituer une ripisylve fonctionnelle** sur les secteurs totalement dépourvus de végétation.

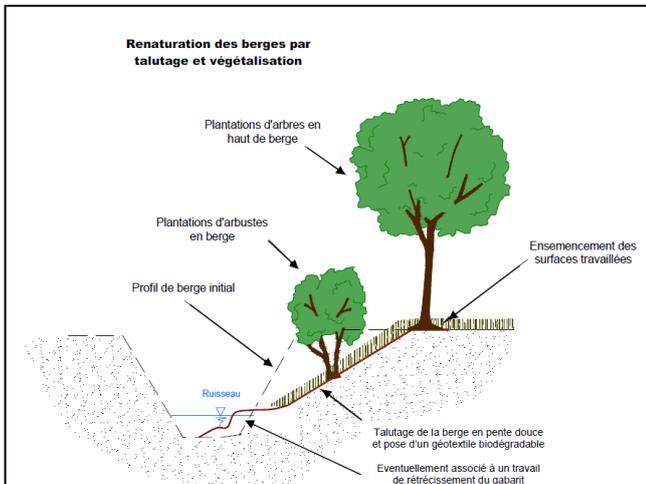
Il faut rappeler qu'un programme de plantations ne peut être précis et exhaustif qu'une fois la restauration de la ripisylve effectuée. De nombreux linéaires apparaissent dénudés lorsque des boisements vieillissants ont été traités.

La réalisation du programme de plantation implique obligatoirement l'accord des propriétaires riverains.

Sans une phase de communication et d'explication de ces travaux, les taux d'acceptation peuvent s'avérer très faibles.

5.6.4 Schéma de principe et exemple de réalisation

Figure 6 : Schéma de principe de la renaturation des berges par végétalisation (Source : AERM)



5.6.5 Aspect réglementaire

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé.

5.6.6 Périodes de réalisation

La plantation devra avoir lieu pendant la période de repos végétatif et lorsque les risques de gel et de neige sont réduits au minimum, c'est-à-dire en **automne ou au printemps**.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Préconisé		À proscrire								Préconisé	
Possible mais déconseillé											
À proscrire											

5.6.7 Chiffrage estimatif

Tableau 8 : Coût de l'opération de plantations

Tronçon	Intitulé	Longueur	Unité	Coût unitaire	Coût total
Vau1	Plantations	785	ml	15.00 €	11 775.00 €

ACTION E

ACTIONS DE GESTION EN SECTEUR AGRICOLE

Objectifs :

- Limiter les problèmes de comblement du lit du cours d'eau
- Améliorer la qualité des eaux du cours d'eau

5.7 Action D1 : Clôtures et passages à gué

5.7.1 Principes et objectifs

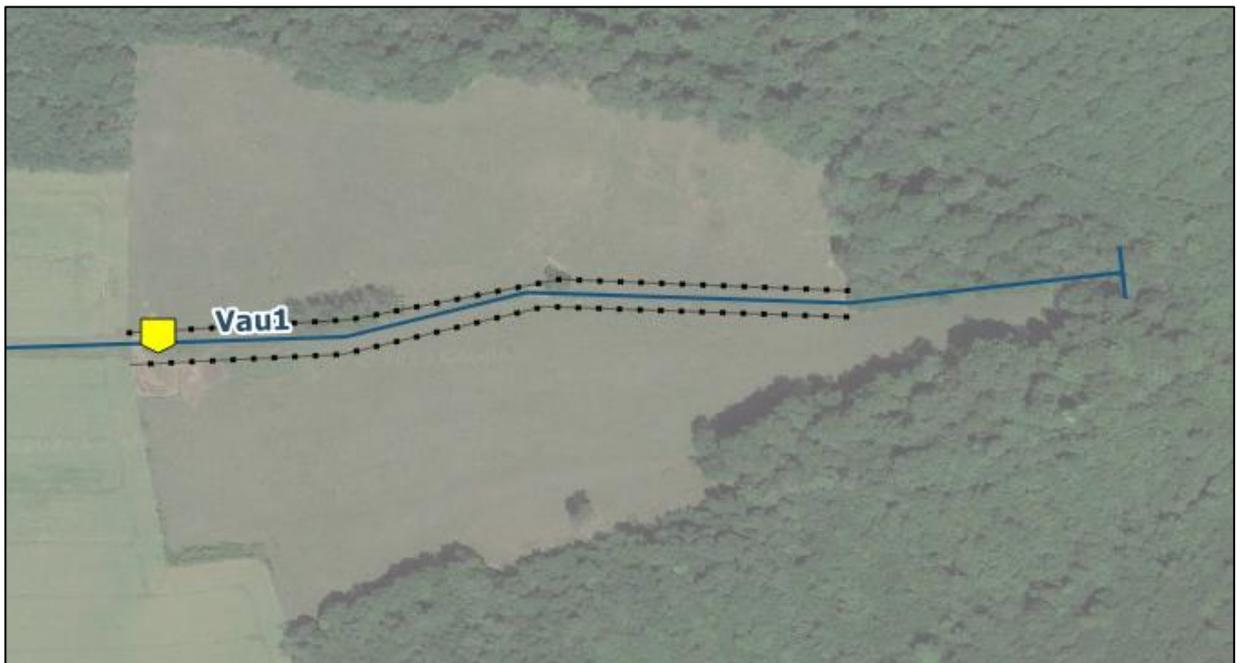
La gestion des parcelles pâturées consiste à préserver les cours d'eau de l'impact des animaux : piétinement des berges, réchauffement des eaux, dégradation de la qualité du cours d'eau, colmatage des fonds, régénération naturelle des boisements de berge...

La mise en place d'un passage à gué permettra également de maintenir le passage des bêtes d'une rive à l'autre et le passage des engins agricoles, en remplacement de l'ouvrage n°1 qui sera supprimé.

5.7.2 Localisation

Les portions concernées par l'opération sont les suivantes :

Tronçon	Linéaire de cours d'eau
Vau 1	380 m



La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.7.3 Principes de mise en œuvre

Cette action concerne :

- **Les clôtures** :

Les clôtures permettront d'empêcher les animaux d'accéder directement au cours d'eau :

Elles seront constituées de 4 fils barbelés et d'un piquet en bois d'acacia ou de châtaignier tous les 3 m. Plus le nombre de fils est élevé plus les risques d'arrachement et de dégradation de la clôture sont élevés lors des crues. La hauteur du fil inférieur doit permettre l'entretien de la végétation herbacée autour de la clôture par le bétail. Les piquets doivent être enfoncés à 1 m dans le sol.

Les clôtures ne devront pas être implantées à moins de 1.50 m des plantations.

- **Passage à gué** :

L'aménagement d'un passage à gué est réalisé lorsque le maintien de l'unité foncière de part et d'autre du ruisseau est nécessaire.

Les travaux consisteront à créer le passage à gué en empierrant le lit de la rivière afin de stabiliser le fond. Après mise en forme du lit, un feutre de géotextile sera mis en place et soigneusement ancré. L'ouvrage aura une largeur de 4 m et son profil suivra le profil de la rivière. Le feutre de géotextile sera recouvert de blocs d'enrochements de diamètre 20 cm environ, choisis et positionnés avec une surface plane sur la partie supérieure.

Une seconde couche avec des éléments de granulométrie inférieure (10 mm à 50 mm) sera mise en place de manière à lier les cailloux de la première couche.

Les pentes créées pour le passage à gué doivent être suffisamment douces pour permettre la circulation des engins. Elles seront de 6h/1v.

Le passage à gué sera manœuvrable à l'aide de lisse en bois de part et d'autre du ruisseau.



5.7.4 Aspect réglementaire

Les travaux de gestion des parcelles pâturées nécessitent la réalisation d'une **Déclaration d'Intérêt Général** permettant ainsi à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé.

5.7.5 Période de réalisation

Toute période de l'année.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Préconisé										
	Possible mais déconseillé										
	À proscrire										

5.7.6 Chiffrage estimatif

Tableau 9 : Coût de l'opération de gestion agricole

Tronçon	Intitulé	Longueur	Unité	Coût unitaire	Coût total
Vau1	Clôtures	760	m	10.00 €	7 600.00 €
	Passage à gué	1	U	3 000.00 €	3 000.00 €
					10 600.00 €

ACTION E

Lutte contre les inondations

Objectifs :

- Limiter les débordements en zones urbaines
- Ralentissement des crues
- Gestion des ruissellements

5.8 Action E1 : Remplacement de l'ouvrage de franchissement de la rue des Biches

5.8.1 Objectifs

Aujourd'hui le cours d'eau est busé sur une longueur d'environ 30 m au droit de la rue des Biches (ouvrage n°12). Ce busage comprend :

- La traversée sous la voirie en elle-même : environ 9 m
- Le prolongement du busage en limite des parcelles des habitations n°2 et 4 de la rue des Biches : environ 18 m

Le busage présente un dimensionnement insuffisant en période de hautes eaux : la modélisation des écoulements (phase 3 de l'étude) indique que les premiers débordements interviennent dès la crue biennale, avec des débordements qui deviennent conséquent à partir de la crue décennale.

L'objectif de cette opération est de remplacer le busage actuel par un ouvrage cadre correctement dimensionné, afin de limiter les débordements sur ce secteur. Le linéaire concerné correspond uniquement à la portion située sous la voirie.

La portion busée en aval de la rue fait l'objet d'une proposition de découverte (cf. *chapitre 5.1 – Action A1*).

Cette action comprend les travaux suivants :

- Le retrait du mur de soutènement du grillage de la propriété riveraine du cours d'eau
- Le remplacement de l'ouvrage de franchissement sous la voirie

5.8.2 Mur de soutènement du grillage du riverain de la rue des Biches

Le soubassement béton de la clôture séparant le jardin de l'habitation n°2 de la rue des Biches et la rue des Biches fait obstacle aux débordements du cours d'eau.

Soubassement béton (côté aval de la rue)

En bleu : Direction du cours d'eau couvert

En orange : étalement des débordements



En parallèle aux interventions sur l'ouvrage de franchissement en lui-même, ce soubassement devra être retiré et remplacé par un grillage ajouré standard. Il s'agira de garantir le libre écoulement des débordements éventuels du cours d'eau à l'avenir.

Le grillage restera sensible à la formation d'un embâcle en cas de débordement. Toutefois ces débordements conserveront une voie de passage plus importante qu'aujourd'hui.

Les travaux comprennent :

- Le retrait du soubassement béton
- Le remplacement par un grillage rigide

La modélisation indique que la suppression seule de ce mur (sans redimensionnement de l'ouvrage sous la voirie) n'est pas suffisante pour supprimer les débordements sur la rue des Biches. L'incidence après suppression du mur seul est d'environ - **5 cm** sur la hauteur d'eau sur la voirie.

5.8.3 Redimensionnement de l'ouvrage

5.8.3.1 Préconisations de dimensionnement

L'ouvrage n°12 est situé en zone urbanisée, à proximité d'habitations impactées par les crues (secteur à enjeux).

Le dimensionnement proposé suit les préconisations suivantes du Guide Technique de l'Assainissement Routier (SETRA) :

- Un taux de remplissage à l'intérieur de l'ouvrage de 75 % maximum (tirant d'air de 25 % minimum) pour la crue de référence
- Une vitesse d'écoulement de 4 m/s maximum dans l'ouvrage afin d'éviter une usure prématurée.
- Une absence de submersion de l'ouvrage (déversement au-dessus de l'ouvrage) et une absence d'impact vis à vis des enjeux locaux.
- Une absence de ressaut hydraulique en entrée ou sortie de l'ouvrage, ainsi qu'une absence de chute d'eau, pour limiter l'apparition d'affouillements.

Du point de vue écologique, l'ouvrage respectera également les préconisations suivantes :

- Ouvrage semi-enterré de 30 cm pour conserver la continuité du lit mineur entre l'amont et l'aval (continuité écologique et sédimentaire)
- Calage de l'ouvrage sur la pente globale du cours d'eau pour éviter des ruptures de pentes susceptibles de faire apparaître des seuils ou chutes d'eau dans le temps.

La crue de référence pour le dimensionnement des ouvrages de franchissement sur cours d'eau est généralement la crue centennale. Les dimensions des ouvrages proposés peuvent être adaptées en hauteur et largeur, à section d'écoulement constante. De plus, en cas de modification de la pente de pose proposée, les dimensions des ouvrages devront être adaptées en conséquence (en particulier en cas de diminution de la pente).

Ces dimensionnements ne tiennent pas compte de la proposition de zone de rétention de crue (cf. *chapitre 5.9 – Action E2*).

5.8.3.2 Contraintes

- **Découverte du cours d'eau**

La pose de l'ouvrage devra tenir compte de la recréation du nouveau lit mineur (découverte du tronçon busé) en aval immédiat de la rue des Biches (cf. *chapitre 5.1 – action A1*).

En effet, le nouveau lit mineur créé sera légèrement décalé en rive droite par rapport au cheminement actuel du busage.

- **Projet de réfection de la voirie**

La commune porte le projet d'une rénovation de la rue des Biches, comprenant l'élargissement de la voirie.

Le nouvel ouvrage de franchissement devra être positionné dans l'alignement du nouveau lit mineur. En conséquence, les travaux de réfection de voirie et de découverte du cours d'eau en aval immédiat devront être réalisés simultanément.

Compte-tenu de ces contraintes (décalage du cours d'eau en aval et élargissement de la voirie), le linéaire d'ouvrage à mettre en place est estimé à 10 m. L'implantation de l'ouvrage devra être affinée en phases AVP et PRO, sur la base des caractéristiques définitives du projet communal.

5.8.3.3 Dimensionnement en fonction de la période de retour

Les dimensions de l'ouvrage cadre béton nécessaire, en remplacement du busage existant, sont les suivantes :

Tableau 10 : Dimensionnement du nouvel ouvrage cadre – OH12

Dimensions du cadre (largeur x hauteur)	2 m x 1.3 m
Section d'écoulement (cadre semi-enterré de 0.30 m)	2 m x 1 m
Longueur couverte	10 m
Pente moyenne	0.005 m/m
Rugosité composée (Strickler)	50
Capacité pleine section (cadre semi-enterré de 0.30 m)	3.5 m ³ /s
Débit centennal (Q100)	3 m³/s
Hauteur d'eau dans l'ouvrage pour le Q100	0.74 m
Tirant d'air pour le Q100	26 %
Vitesse d'écoulement pour le Q100	1.73 m/s

Ces dimensions comprennent une hauteur de sédiment de 0.30 m dans le fond de l'ouvrage.

Les dimensions définitives seront à ajuster par rapport aux dimensions disponibles sur le marché. Les dimensions pourront être adaptées en fonction des contraintes, en conservant une section d'écoulement équivalente (cadre moins haut mais plus large par exemple).

5.8.4 Incidence sur les écoulements

Les incidences de l'aménagement sur les hauteurs d'eau, en fonction du dimensionnement choisi et en fonction de la période de retour de la crue considérée, sont les suivantes :

- **Au droit de la rue des Biches :**

La baisse du niveau d'eau après remplacement de l'ouvrage n°12, comparativement à la situation initiale pour chaque période de retour, sont les suivantes

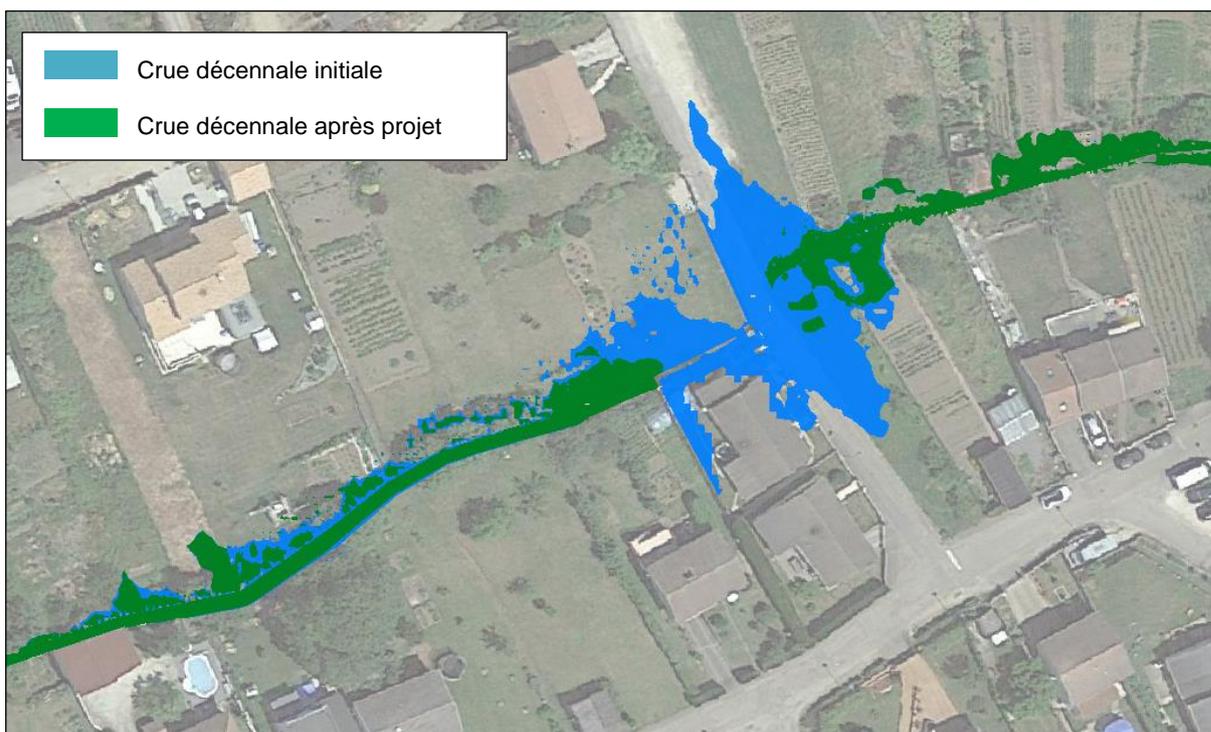
Crue décennale	Crue trentennale	Crue centennale
-0.11 m	-0.12 m	-0.11 m

En vert : débordements sur la voirie supprimés / en rouge : débordements maintenus

La modélisation met en évidence les incidences suivantes :

- **Pour la crue décennale** : les débordements sur la rue des Biches sont évités. La totalité des écoulements transite sous la voirie dans le nouvel ouvrage cadre. On note toutefois un léger débordement en rive gauche en amont de la voirie, sans enjeu impacté.

Figure 7 : Comparatif avant/après travaux pour une crue décennale

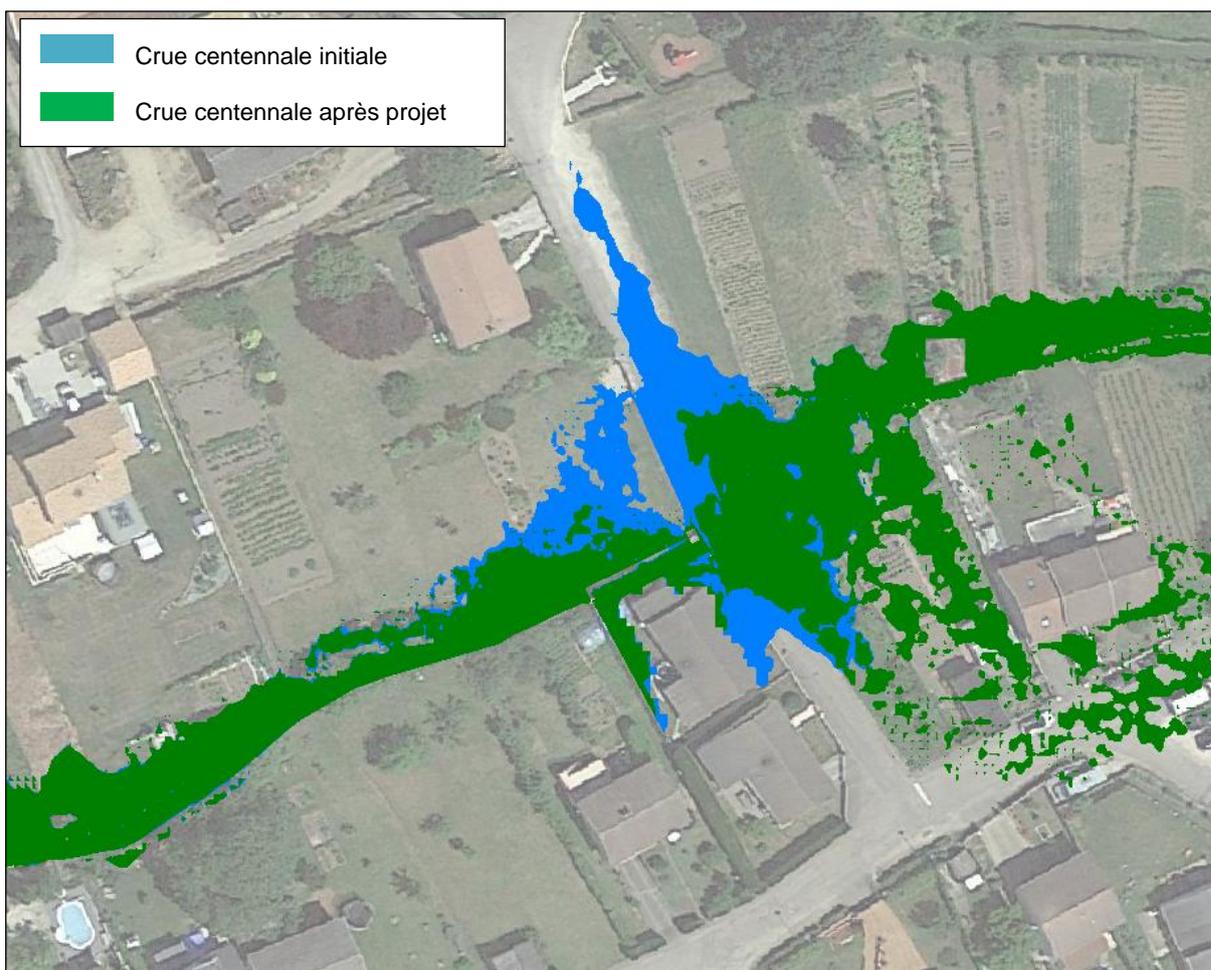


- Pour la crue centennale : une partie des écoulements continue à déborder sur la voirie.

En effet, le gabarit réduit du lit mineur en amont de la rue des Biches, associé à la pente globale du lit majeur du cours d'eau sur ce secteur, occasionne des débordements en rives droite et gauche en amont de l'engouffrement dans l'ouvrage.

Toutefois, le niveau d'eau sur la voirie est diminué d'environ 11 cm pour la crue centennale. Le périmètre inondé est alors ramené à un périmètre inondé compris entre la biennale et la décennale actuelle.

Figure 8 : Comparatif avant/après travaux pour une crue centennale



- **Secteur aval – engouffrement sous la Grande Rue**

Il s'agit de définir si l'amélioration des écoulements au droit de la rue des Biches engendre une augmentation des débordements mis en évidence plus en aval, au droit de l'engouffrement du cours d'eau sous la Grande Rue.

La modélisation n'indique aucune incidence négative sur le niveau d'eau en amont immédiat de la Grande Rue. Aucune incidence n'est indiquée non plus sur le tronçon compris entre la rue des Biches et la Grande Rue. Les limites de zone inondée et les hauteurs d'eau sont identiques en situation initiale et après travaux.

5.8.4.1 Caractéristiques de l'aménagement

Les travaux proposés comprennent :

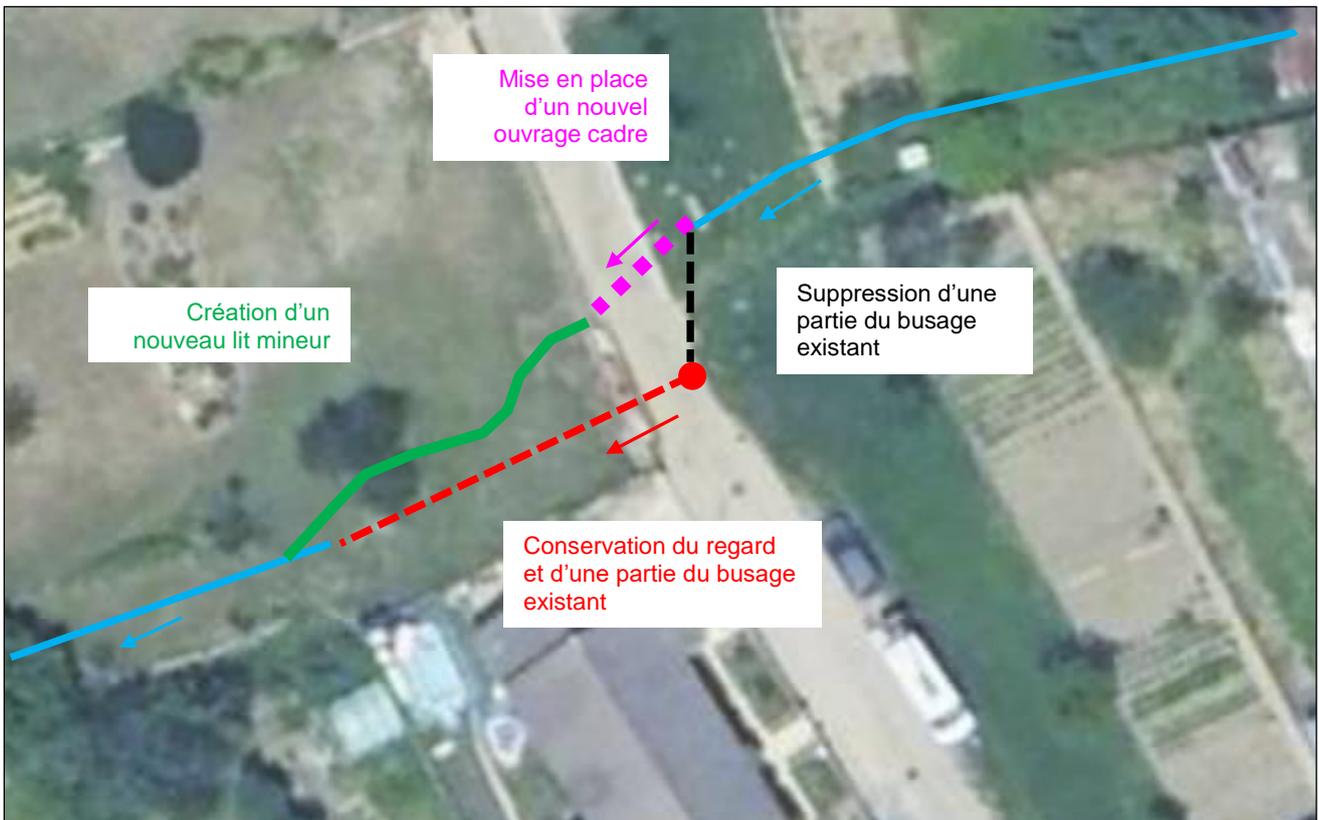
- Démolition et évacuation d'une partie du busage actuel : sur environ 6 ml
- Fourniture et pose d'un nouvel ouvrage cadre sur 10 ml
- Aménagement du lit mineur en amont immédiat de l'ouvrage :
 - Léger approfondissement du lit mineur de manière progressive sur environ 3 m pour limiter la pente du nouvel ouvrage cadre.

En effet la pente globale actuelle du busage est de 1.5%, ce qui n'est pas compatible avec la continuité écologique (faune et sédiments), ni avec la pérennité de l'ouvrage (usure prématurée). Pour une pose d'ouvrage à 0.5%, l'approfondissement du lit nécessaire est de 30 à 50 cm maximum.
 - Mise en place de têtes de pont en entrée et sortie
- Conservation dans les limites du possible du regard d'assainissement positionné en milieu de voirie, par lequel passe actuellement le cours d'eau :
 - Ce regard doit permettre de continuer à collecter les EP communales. Le busage en aval de la rue des Biches sera conservé pour les mêmes raisons (cf. *chapitre 5.1.3.2 – Action D1*).
 - Le nouvel ouvrage cadre sera décalé en rive droite par rapport au cheminement actuel

Si la conservation en l'état du regard d'assainissement n'est pas possible, son remplacement devra être étudié.

Cette opération étant proposée dans le cadre de la rénovation de la rue des Biches envisagée par la commune, la démolition et la réfection de chaussée n'est pas intégrée au chiffrage.

Figure 9 : Plan de principe du remplacement de l'ouvrage de la rue des Biches



5.8.5 Aspect réglementaire

Ces travaux nécessitent la réalisation d'un **Dossier Loi sur l'Eau**. Les rubriques concernées sont les suivantes :

Rubriques	Contenu
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D) Cet aménagement relève de la procédure de Déclaration (D).

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé. Il est important avant tout travaux d'identifier le statut juridique des ouvrages, leurs propriétaires ainsi que le droit d'eau s'y appliquant. Sans ces éléments, l'intervention sur l'ouvrage peut être compromise.

5.8.6 Période favorable à la réalisation

Les travaux de gestion des ouvrages nécessitent des interventions dans le lit mineur et souvent la mise hors d'eau du chantier. Il conviendra donc d'éviter les périodes correspondant aux phases les plus sensibles du cycle vital des espèces présentes dans le cours d'eau et de concentrer la durée de travaux sur les périodes de basses eaux, en évitant toutefois les conditions d'étiages sévères.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

 Préconisé
 Possible mais déconseillé
 À proscrire

5.8.7 Chiffrage estimatif

Le chiffrage pour le remplacement de l'ouvrage n°12, pour un dimensionnement centennal est le suivant :

Tableau 11 : Coût de l'opération E1

Tronçon	Ouvrage	Intitulé	Quantité	Unité	Coût unitaire	Coût total	Coût total
Vau3	12	Retrait et évacuation ouvrage en décharge y compris soubassement béton de la clôture	1	Forfait	3 900.00 €	3 900.00 €	35 275.00 €
		Fourniture et pose d'un ouvrage cadre béton 2x1.3m sur 10 m	10	ml	2 500.00 €	25 000.00 €	
		Retalutage des berges et ensemencement sur 20 m de berges (amont et aval)	1	Forfait	2 000.00 €	2 000.00 €	
		Pose grillage rigide en remplacement de l'existant sur 25 ml	1	Forfait	4 375.00 €	4 375.00 €	
						35 275.00 €	

5.9 Action E2 : Zone de rétention de crue en amont de Millery

5.9.1 Objectifs

L'objectif de la zone de rétention de crue est de limiter (écrêter) le débit de crue dirigés vers le centre de Millery. Pour cela une partie des écoulements doit être temporairement retenue.

L'aménagement proposé correspond ici à une zone de rétention de crue dynamique. Il s'agit d'un aménagement composé d'un ouvrage écrêteur, associée à une zone inondable en amont.

Les crues ciblées par l'aménagement sont les crues 30 et 100 ans. La crue trentennale correspond à la période de retour à partir de laquelle les débordements impactent largement les secteurs construits.

5.9.2 Contraintes

Il est important que ce type d'aménagement soit positionné au plus proche des zones à protéger. Si l'aménagement est positionné trop en amont, une partie importante des ruissellements du bassin versant ne sera pas interceptée, et l'ouvrage sera moins efficace.

L'aménagement peut être composé d'un ou plusieurs ouvrages écrêteurs.

Compte-tenu du relief du lit mineur et du majeur en amont de la partie urbanisée de la commune, la zone identifiée comme pouvant accueillir une zone de rétention de crue se situe en amont de la rue du Jardin Marqué :

Figure 10 : Localisation du site d'implantation proposé pour une zone de rétention de crue



Plus en amont, le relief apparait trop encaissé pour proposer une capacité de rétention intéressante. Plus en aval, aucun emplacement n'est disponible pour la mise en place d'une zone de rétention.

La localisation proposée ne permet pas d'intercepter totalement les ruissellements provenant des terrains agricoles en amont de la rue du Jardin Marqué.

5.9.3 Caractéristiques de l'aménagement

5.9.3.1 Ouvrages proposés

L'aménagement proposé présente les caractéristiques générales suivantes :

- **Barrage positionné transversalement au vallon du cours d'eau**, prenant la forme d'une digue constituée en matériaux terreux.

Une partie des matériaux terreux pourra être issue d'un décaissement du terrain naturel en amont du barrage : l'objectif est d'optimiser les déblais / remblais à l'échelle de l'opération et d'augmenter légèrement le volume disponible dans la zone de rétention. Toutefois, une étude géotechnique devra être réalisée pour étudier la nature du sol et définir la possibilité ou non de réutilisation des matériaux terreux décaissés comme matériaux de constitution du barrage.

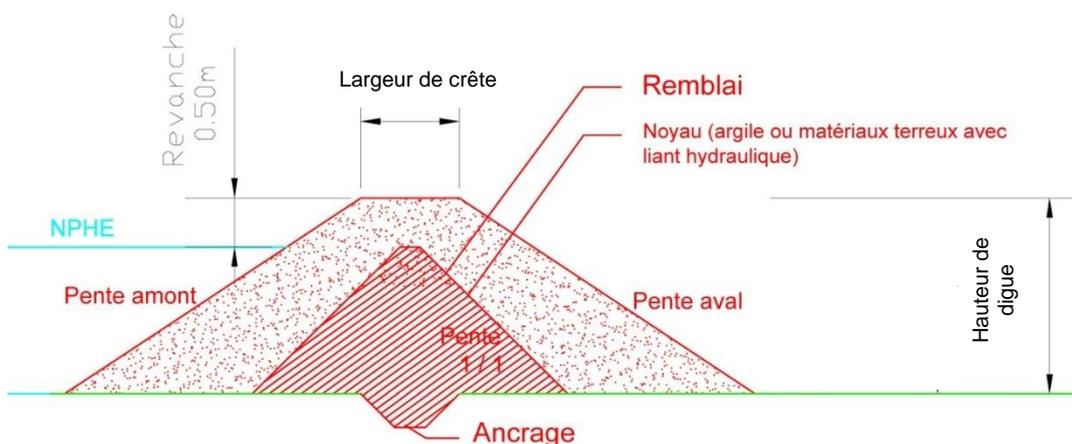
La crête de la digue sera calée 50 cm au-dessus du niveau des plus hautes eaux (NPHE) dans la zone de rétention (hauteur de sécurité).

- Un **busage** sera mis en place en fond de lit sous la digue pour maintenir la continuité hydraulique du cours d'eau. Ce busage sera équipé d'un batardeau limitant la section d'entrée : il s'agira d'écrêter les écoulements à la valeur souhaitée en fonction du scénario retenu.

L'aménagement n'influencera pas les écoulements en période de basses eaux (étiage et débit moyen). De plus, cette zone n'a pas vocation à rester en eau : l'eau stockée temporairement dans la zone de rétention en période de hautes eaux sera entièrement restituée lors de la décrue.

- La digue sera équipée d'une **surverse enrochée** afin de contrôler le trop-plein. Le parement amont du barrage sera également enroché afin de limiter l'érosion due au battement de l'eau en période de hautes eaux.

Figure 11 : Coupe en travers de principe de l'aménagement



La zone de rétention de crue en amont du barrage pourra continuer à être exploitée à l'identique par rapport à la situation initiale (prairies).

Par défaut il n'est pas proposé de décaisser le lit majeur en amont de la digue. Un décaissement a souvent pour conséquence de renchérir fortement le coût de l'ouvrage, tout en apportant un volume de rétention supplémentaire relativement faible. Toutefois, si les études de sol révèlent que les matériaux terreux présent sur site peuvent être réemployés pour la constitution de la digue, ce décaissement devra être étudié pour optimiser les travaux.

5.9.3.2 Dimensionnement pour la protection de la rue du Jardin Marqué et de la rue des Biches

La modélisation fait apparaître des débordements importants au droit de la rue du Jardin Marqué et au droit de la Grande Rue à partir de la crue de période de retour trentennale.

La zone de rétention de crue proposée a pour objectif de limiter (écrêter) le débit du cours d'eau au droit de la rue du Jardin Marqué en période de crue. Le débit d'écrêtage proposé correspond au débit de crue décennal (environ 1 m³/s).

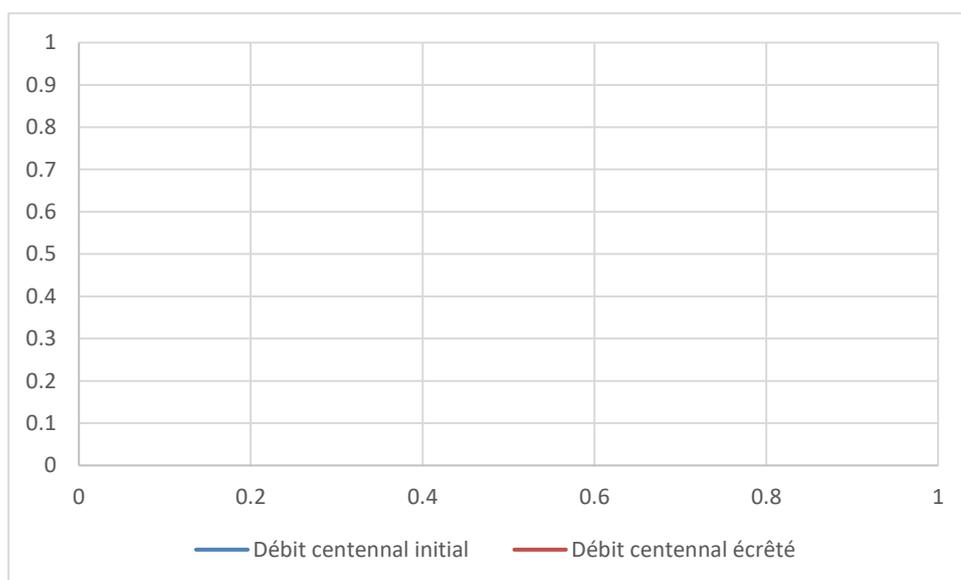
Compte-tenu des débits de crue et des débits d'écrêtage définis précédemment, les volumes à retenir selon la période de retour considérée sont les suivants :

Tableau 12 : Volume de rétention de crue – Protection de la rue Jardin Marqué

	Débit d'écrêtage	Volume de rétention
Crue 100 ans	1 m ³ /s	11 600 m³
Crue 30 ans	1 m ³ /s	5 200 m³

La courbe d'écrêtage pour la crue centennale est la suivante :

Figure 12 : Crue centennale – courbe d'écrêtage de débit



Les dimensions estimatives de la digue sont les suivantes :

- **Longueur : environ 115 m**
- **Hauteur max. (par rapport aux haut de berge) : environ 4 m (revanche de sécurité comprise)**

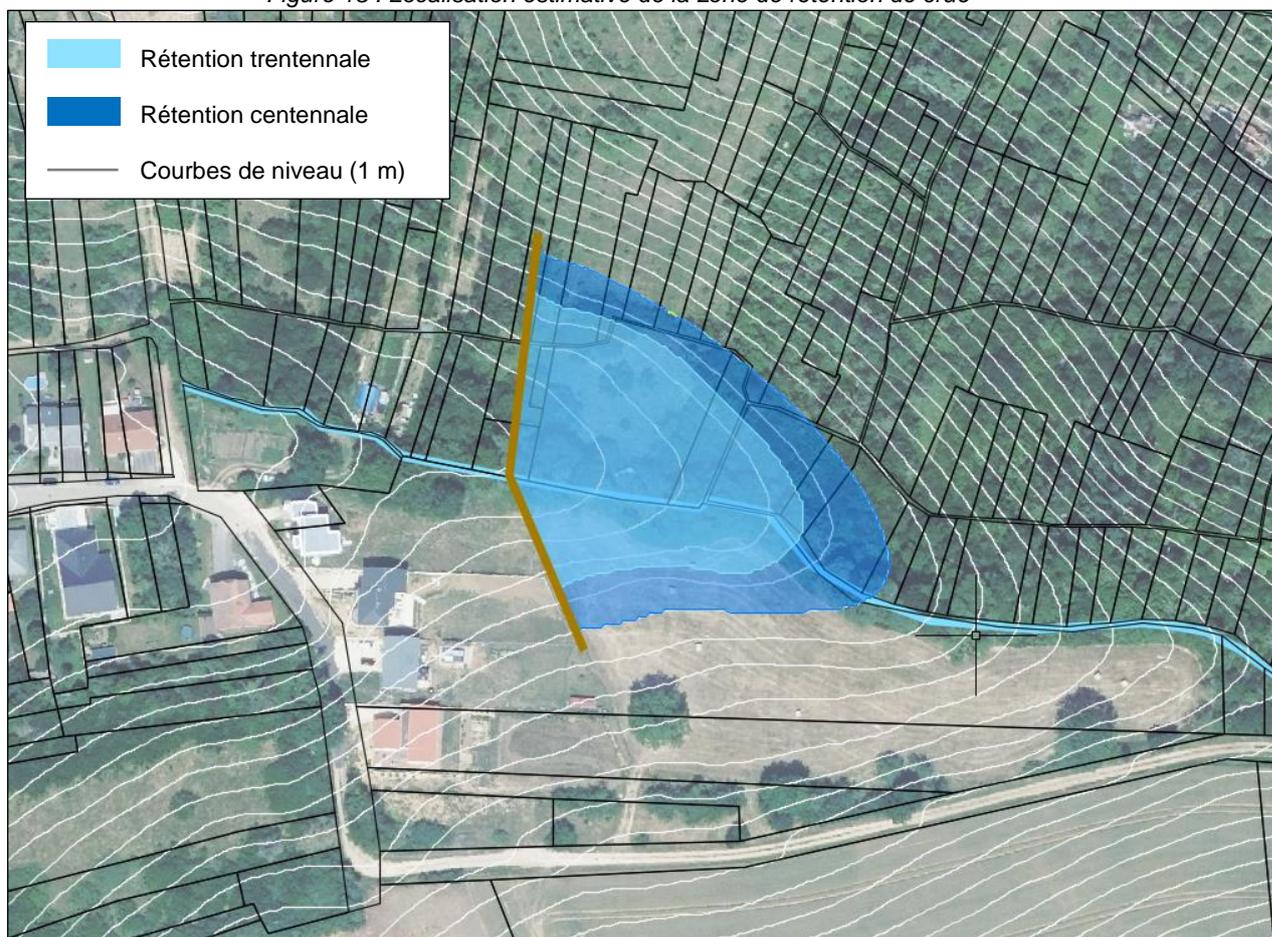
Ces dimensions ne tiennent pas compte d'un décaissement du lit majeur en amont de la digue



En l'absence de données topographiques détaillées et d'une implantation précise de l'aménagement, les dimensions sont données à titre indicatif.

L'implantation estimative de la rétention est la suivante :

Figure 13 : Localisation estimative de la zone de rétention de crue



5.9.3.3 Dimensionnement pour la protection de la Grande Rue

Les apports de débit au cours d'eau entre la ZDRC projetée et la Grande Rue pour les crues 30 et 100 ans sont supérieurs à eux-seuls à la capacité d'écoulement sous la Grande Rue.

En conséquence, même en retenant tout le débit du bassin versant en amont de la ZDRC proposée, il n'est pas possible d'éviter la saturation du collecteur de la Grande Rue.

Pour comparaison, en écrêtant le débit à 0.3 m³/s (au lieu de 1 m³/s dans le scénario précédent), l'incidence serait la suivante :

- Le volume à retenir en plus pour la crue centennale serait d'environ 5 000 m³ (niveau d'eau augmenté d'environ 1 m dans la zone de rétention).
- L'incidence pour la crue centennale au droit de la Grande Rue serait de – 12 cm seulement. Les débordements vers la Grande Rue resteraient présents.

De plus, il n'est pas conseillé d'écarter les écoulements à des valeurs trop faibles pour les raisons suivantes :

- L'ouvrage doit laisser s'écouler librement les débits de basses eaux, jusqu'au débit moyen
- Un étranglement important sera source de formation d'embâcle ou d'obturation de l'ouvrage régulant le débit

5.9.3.4 Limites de l'aménagement

Les limites de l'aménagement proposé sont les suivantes :

- o L'aménagement d'une zone de rétention de crue dynamique peut représenter un danger, en particulier en cas de rupture de la digue. Ici la zone envisagée est située en amont immédiat de zones construites.
- o De plus, la localisation proposée ne permet pas d'intercepter totalement les ruissellements provenant des terrains agricoles en amont de la rue du Jardin Marqué. Ces ruissellements impactent directement certaines habitations de la rue du Jardin Marqué. Des propositions pour limiter en partie ces impacts sont proposées au *chapitre 5.10 – Action E3*).



La présente étude s'intéresse aux débordements du cours d'eau. En situation de précipitation centennale, d'autres sources d'inondation seront recensées : ruissellements en provenance des coteaux entourant la commune, saturation des réseaux d'évacuation des eaux pluviales, ...

De plus, une précipitation centennale est un événement particulièrement favorable à la formation d'embâcles. Ces embâcles peuvent créer ou accentuer des débordements, limitant l'efficacité de la rétention de crue proposée.

5.9.4 Incidence sur les écoulements

- **Rue du Jardin marqué**

La zone de rétention de crue projetée est dimensionnée pour écrêter le débit de la crue centennale à une valeur équivalente à la crue décennale.

Le lit mineur entre la ZDRC et la rue des Biches est alors en charges (hauteur d'eau jusqu'en haut de berge), sans inondation marquée dans le lit majeur. Les constructions les plus proches du cours d'eau ne sont plus impactées par les débordements du cours d'eau.

Au droit de la rue des Biches, le remplacement de l'ouvrage de franchissement sous la voirie reste nécessaire pour limiter les débordements.

Les hauteurs d'eau pour le niveau des plus hautes eaux (NPHE) en aval immédiat de la ZDRC sont les suivantes :

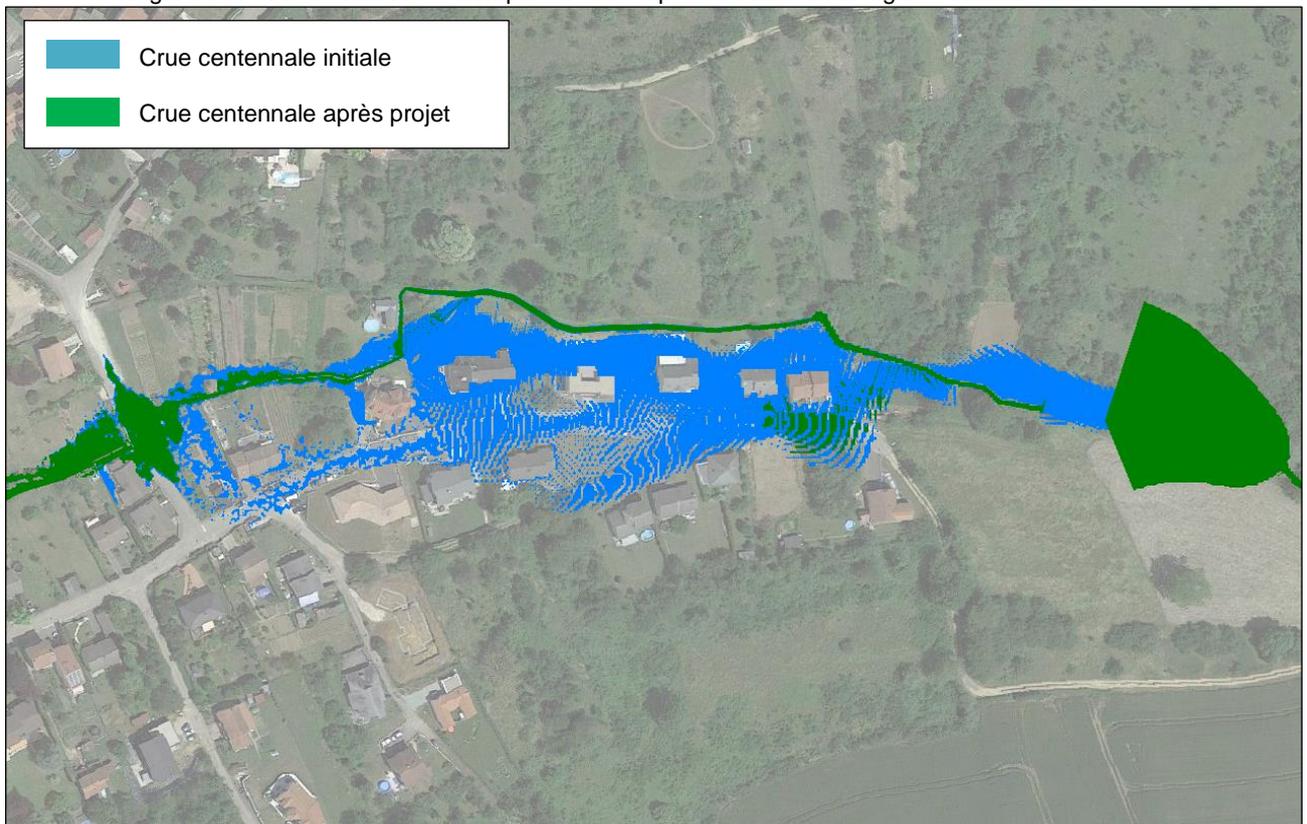
- NPHE pour la crue centennale: - 22 cm par rapport à la situation initiale
- NPHE pour la crue trentennale: - 30 cm par rapport à la situation initiale

Du fait des apports d'eau en aval de la ZDRC proposée, la baisse du niveau d'eau au droit de la rue des Biches est plus faible :

- NPHE pour la crue centennale : - 5 cm par rapport à la situation initiale
- NPHE pour la crue trentennale : - 4 cm par rapport à la situation initiale

L'incidence d'un ouvrage dimensionné pour une crue trentennale sur une crue centennale est peu sensible.

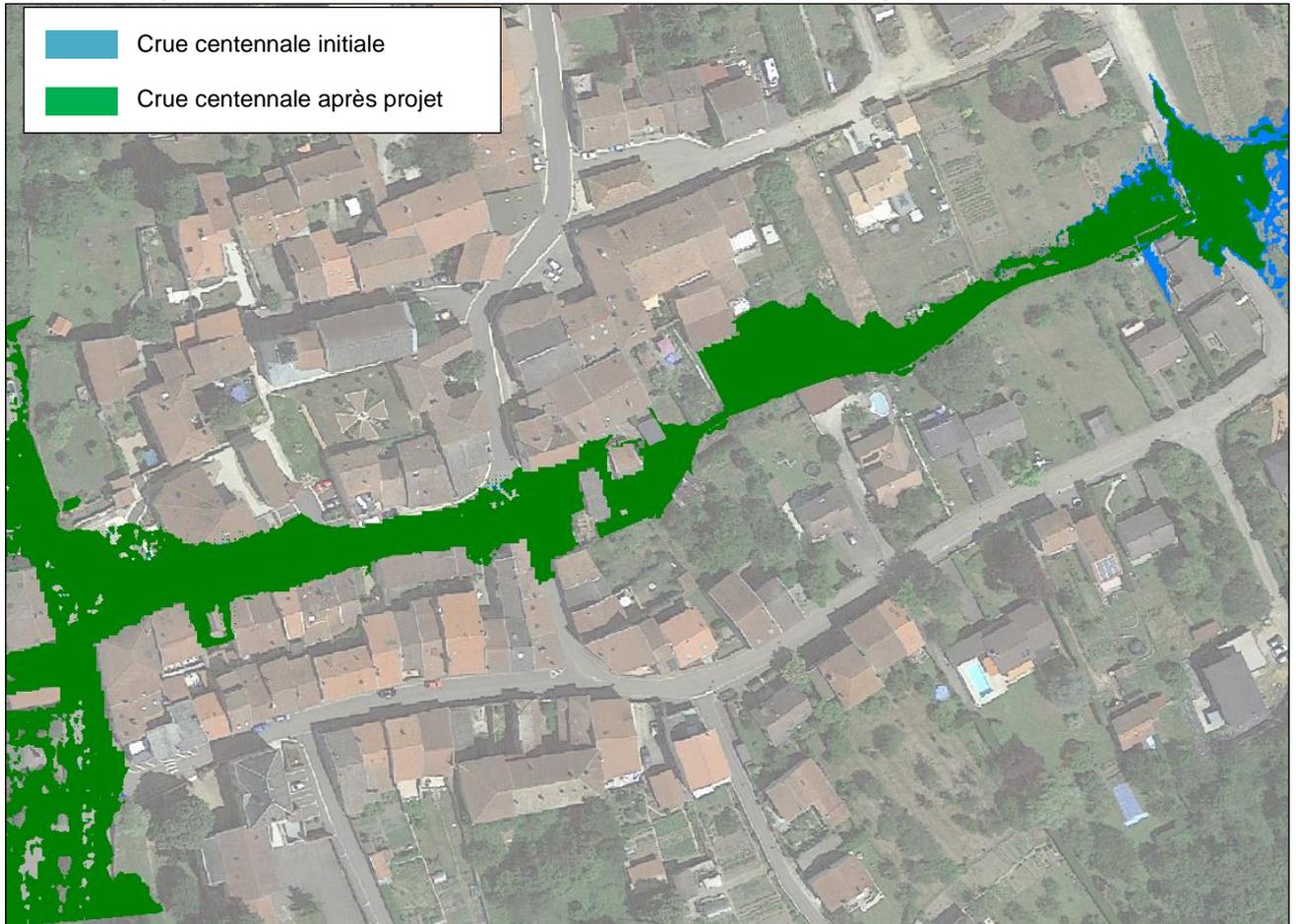
Figure 14 : Crue centennale – Comparatif avant/après création de la digue – secteur amont



- **Grande Rue**

Du fait des apports de débit entre la ZDRC projetée et la Grande Rue, l'incidence de l'aménagement n'est plus sensible en aval de la commune. Les débordements vers la Grande Rue après travaux sont quasi-similaires à ceux indiqués par la modélisation en situation initiale.

Figure 15 : Crue centennale – Comparatif avant/après création de la digue – secteur aval



- **SYNTHÈSE**

Les observations sur l'efficacité d'une ZDRC placée en amont de la rue du Jardin Marqué sur les inondations sont les suivantes :

- La ZDRC proposée ne permet de protéger efficacement que les habitations riveraines de la rue du Jardin Marqué. L'efficacité de l'ouvrage sur les inondations au droit de la Grande Rue est quasi inexistante.
- L'ouvrage sous la rue des Biches doit tout de même faire l'objet d'un redimensionnement
- Un ouvrage dimensionné pour gérer une crue trentennale sera très peu efficace contre une crue centennale.
- Dimensionner un ouvrage pour limiter les inondations au droit de la Grande Rue n'est pas envisageable. Les apports d'eau au cours d'eau entre le site envisagé pour la ZDRC et la Grande Rue sont pour cela trop importants.

5.9.5 Étude complémentaires nécessaires

Pour permettre l'implantation d'une zone de rétention de crue et son chiffrage précis, les études suivantes seront nécessaires :

- Levé topographique (en phase AVP) : un levé précis de la zone envisagée pour l'aménagement sera nécessaire. Cette intervention permettra :
 - L'implantation de l'aménagement et l'estimation de ses caractéristiques : hauteur de digue, emprise nécessaire, nombre d'ouvrages le cas échéant,
 - La définition du volume de rétention disponible sur le site, et l'emprise inondée pour le niveau des plus hautes eaux dans la zone de rétention

- Étude géotechnique (phase PRO) ; cette étude permettra de définir :
 - Les caractéristiques des fondations de la digue en fonction de la nature du sol en place
 - La possibilité de réutiliser les matériaux terreux présent sur site pour la construction de la digue

5.9.6 Aspect réglementaire

Ces travaux nécessitent la réalisation d'un **Dossier Loi sur l'Eau**. Le régime de Déclaration ou d'Autorisation dépendra des caractéristiques finales de l'aménagement (hauteur de digue, volume retenu, positionnement, ...).

L'aménagement est potentiellement concerné par les rubriques suivantes de l'article R214-1 (A : régime d'autorisation ; D : régime de déclaration) :

Rubriques	Contenu
3.2.3.0.	<i>Plans d'eau, permanents ou non :</i> 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha.....(A) 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha.....(D)
3.2.6.0.	<i>Ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions :</i> 1° Système d'endiguement au sens de l'article R. 562-13 (A) 2° Aménagement hydraulique au sens de l'article R. 562-18.....(A)
3.3.1.0.	<i>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</i> 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha..... (D)
3.2.5.0	<i>Barrage de retenue et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112. Les modalités de vidange de ces ouvrages sont définies dans le cadre des actes délivrés au titre de la présente rubrique.(A)</i>

Figure 16 : Classes des barrages de retenue et des ouvrages assimilés - Article R. 214-112 du Code de l'Env.

CLASSE de l'ouvrage	CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES
A	$H \geq 20$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 1\ 500$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H \geq 10$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 200$
C	a) Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H \geq 5$ et $H^2 \times V^{0,5} \geq 20$ b) Ouvrage pour lequel les conditions prévues au a ne sont pas satisfaites mais qui répond aux conditions cumulatives ci-après : i) $H > 2$; ii) $V > 0,05$; iii) Il existe une ou plusieurs habitations à l'aval du barrage, jusqu'à une distance par rapport à celui-ci de 400 mètres.

“ H ”, la hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres et définie comme la plus grande différence de cote entre le sommet de la crête de l'ouvrage et le terrain naturel au niveau du pied de l'ouvrage

“ V ”, le volume retenu exprimé en millions de mètres cubes et défini comme le volume retenu par le barrage à la cote de retenue normale. Dans le cas des remblais latéraux à un bief, le volume considéré est celui du bief situé entre deux écluses ou deux ouvrages vannés.

Une **Déclaration d'Intérêt Général** est également nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé. Il est important avant tout travaux d'identifier le statut juridique des ouvrages, leurs propriétaires ainsi que le droit d'eau s'y appliquant. Sans ces éléments, l'intervention sur l'ouvrage peut être compromise.

5.9.7 Période favorable à la réalisation

Les travaux dans le lit majeur peuvent être réalisés à n'importe quelle période de l'année.

Les interventions dans le lit mineur doivent être réalisées en basses eaux, mais en évitant les périodes correspondant aux phases les plus sensibles du cycle vital des espèces présentes dans le cours d'eau.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Préconisé										
	Possible mais déconseillé										
	À proscrire										

5.9.8 Chiffrage estimatif

Tableau 13 : Coût estimatif de l'action E2

Description de l'opération	Unité	Coût total
Création d'une zone de rétention de crue dynamique (hors études complémentaires)	Forfait	350 000.00 €



Il s'agit uniquement d'un ordre de grandeur du coût de ce type d'aménagement. Seules des études plus poussées pourront permettre de définir un chiffrage estimatif précis.

5.10 Action E3 : Gestion des ruissellements

5.10.1 Objectifs

Lors de précipitations importantes, des ruissellements provenant des terrains cultivés en amont de la rue du Jardin Marqué sont observés. Ces ruissellements forment un torrent sur la voirie et impactent les habitations riveraines.

L'implantation de haies au sein du bassin versant permettrait de limiter en partie les ruissellements, mais aussi de créer un corridor vert pouvant accueillir l'avifaune.

Une haie positionnée transversalement à la pente permet :

- De ralentir les écoulements,
- De retenir l'eau et favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol, via le système racinaire
- De maintenir les sols

En parallèle, les haies présentent les intérêts complémentaires suivants :

- Conservation de la biodiversité (faune et flore)
- Effet tampon vis à vis des produits phytosanitaires et fertilisants,

5.10.2 Localisation



Ces terrains sont privés (parcelles agricoles cultivées). Il sera nécessaire d'identifier les propriétaires concernés, puis d'échanger avec ceux-ci pour définir les parcelles sur lesquelles pourraient être mises en place des haies.

La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.10.3 Principes de mise en œuvre

Afin d'avoir une efficacité maximale sur l'interception des ruissellements, les haies doivent être disposées transversalement à la pente du terrain naturel.

Un léger talutage réalisé au moment des plantations permet d'améliorer l'effet d'interception.

Pour être efficace d'un point de vue hydraulique, la haie est plantée sur 2 rangs en quinconce, sur une largeur de 50 cm environ.

Les pieds doivent être le plus serré possible (30 à 50 cm maximum d'écartement) : 6 pieds/ml (l'objectif est d'atteindre environ 40 tiges/ml au bout de 10 ans). Des espaces pourront être laissées sans végétation pour le passage d'engins agricoles au besoin.

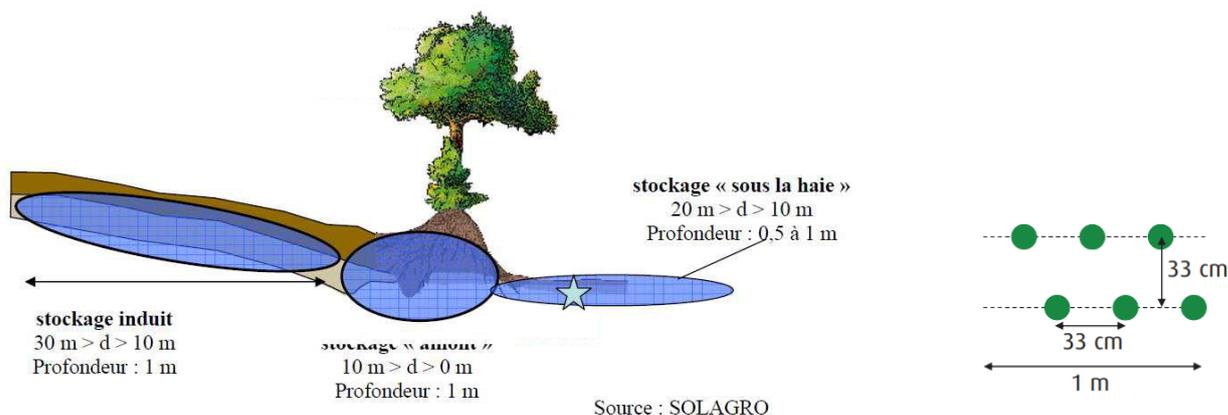
Les haies proposées sont composées d'espèces arbustives. La nature et la diversité de la végétation naturellement présente dans le secteur (espèces autochtones) seront prises en compte dans le choix des essences à planter. Les espèces préconisées pour le maintien des sols en place (terrains pentus, bord de fossé, berges de cours d'eau) sont les suivantes (liste indicative) :

ESSENCES BUISSONNANTES PROPOSEES POUR LA VEGETALISATION DES BERGES				
Nom commun	Nom latin	Bas de berge	Mi-berge	Sommet de berge
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>		X	X
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>		X	X
Merisier à grappes	<i>Prunus padus</i>	X	X	
Fusain d'Europe	<i>Euonymus europaeus</i>	X	X	X
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>			X

Il est conseillé de protéger les jeunes plants contre la faune les premières années.

5.10.4 Schéma de principe et exemple de réalisation

Figure 17 : Schéma de principe de plantation de haie dans le bassin versant (source AERM)



5.10.5 Entretien

L'entretien permet de limiter l'emprise latérale occupée par la haie et contient le développement en hauteur. De plus, en cas de présence d'un fossé à proximité, l'entretien limite les risques de formation d'embâcles par des branches mortes.

Pour être efficace sur un plan hydraulique, la haie n'a pas besoin de dépasser un mètre de hauteur. Puisque c'est la densité au pied de la haie qui a de l'importance, on choisira une conduite en cépée. De plus, plus la haie est large au pied, plus elle est efficace hydrauliquement et favorise aussi la présence de la faune.

À partir de la 4^{ème} année, il est possible de tailler les haies. Les tailles peuvent être réalisées d'octobre à mars. D'avril à août, toutes les interventions sont à proscrire afin de préserver la faune sauvage pendant la période de reproduction (en particulier l'avifaune).

La taille régulière se fait avec des outils réalisant des coupes nettes : tailleuse à barre de coupe, lamier ou sécateur. Le gyrobroyeur ou épareuse est à éviter car il déchiquette les branches (il convient sur des branches de diamètre inférieur à 2 cm).

Fréquence : une taille à raison d'une fois par an (cycle court). L'entretien des haies est à la charge des propriétaires riverains.

5.10.6 Aspect réglementaire

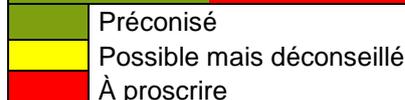
Une **Déclaration d'Intérêt Général** est nécessaire afin de permettre à la collectivité d'intervenir sur le domaine privé.

Le Code civil définit les distances des plantations par rapport aux limites de propriété ou de voirie : 50 cm pour les plantations de moins de 2 mètres de hauteur et 2 mètres pour les plantations plus hautes.

5.10.7 Périodes de réalisation

La plantation devra avoir lieu pendant la période de repos végétatif et lorsque les risques de gel et de neige sont réduits au minimum, c'est-à-dire en **automne ou au printemps**.

Périodes d'interventions :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
											
											

5.10.8 Chiffrage estimatif

Tableau 14 : Coût de l'opération de plantation de haies

Description de l'opération	Quantité	Unité	Coût unitaire	Coût total
Plantations de haies	610	ml	18.00 €	10 980.00 €

Le coût moyen pour l'**entretien annuel** d'une haie peut être estimé à 20 €HT pour 100 mètres linéaires de haie, soit un total de 122 € HT/an pour l'opération complète (610 m de haie au total).

ACTION F

Gestion des zones humides

Objectifs :

Préserver les zones humides de toute détérioration et maintenir leur fonctionnement :

- En empêchant l'artificialisation des sols sur ces secteurs
- En limitant les activités anthropiques sur ces secteurs

5.11 Action F1 : Préservation des zones humides

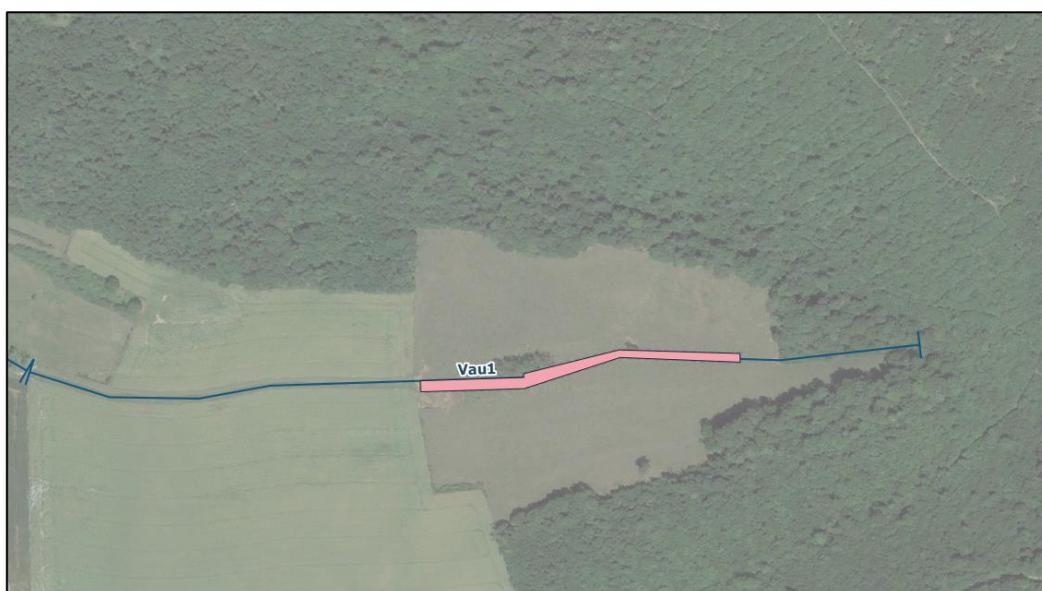
5.11.1 Objectifs

Les zones humides sont des espaces de transition entre la terre et l'eau, qui remplissent diverses fonctions leur conférant des valeurs biologiques, hydrologiques, économiques et sociologiques remarquables.

Leur principale caractéristique est leur diversité. De nombreuses espèces animales et végétales y sont inféodées. Ces zones participent également à la régulation du débit du cours d'eau (atténuation des crues, soutien d'étiage...).

Il s'agit dans la présente action de les préserver.

5.11.2 Localisation



Localisation administrative		MILLERY	
Coordonnées Lambert 93		X : 931 289 Y : 6 861 893	
Réseau hydrographique		Ruisseau de Vaux	
Tronçon homogène		VAU_1	
Altitude	280 m	Superficie	0.35 ha
Typologie SDAGE		Bordures et cours d'eau et plaines alluviales (Zones humides liées aux cours d'eau)	
Statut		Ordinaire - Non remarquable et non recensée	
Type de milieu		Prairie humide	

La localisation des travaux est jointe en annexe 1.

5.11.3 Principes de mise en œuvre

Il est proposé une acquisition foncière de ces zones par la collectivité, afin de les protéger de l'artificialisation des sols et de la valorisation agricole, mais aussi d'éviter toutes constructions ou activités sur ces secteurs.

La mise en place de clôtures pourra également être réalisée pour éviter toutes détériorations par l'usage direct de ces zones par le public.

5.11.4 Chiffrage estimatif

L'estimation des terrains non bâtis fournie par la SAFER sur Millery est de 5 790 €/ha.

Tableau 15 : Coût de l'opération de de préservation de zone humide

Tronçon	Intitulé	Quantité	Unité	Coût unitaire	Coût total
Vau1	Acquisition de la surface humide	0.35	ha	5 790.00 €	2 026.50 €
	Clôtures	700	ml	10.00 €	7 000.00 €
					9 026.50 €

6 ASPECT REGLEMENTAIRE GLOBAL

Les aménagements proposés sont susceptibles d'être concernés par la loi sur l'eau et dans ce cas un dossier réglementaire doit être rédigé (DLE). En fonction des rubriques de la nomenclature, le projet fera l'objet d'une procédure d'autorisation ou de déclaration.

De plus, dans la mesure où la Communauté de Communes se substitue aux propriétaires riverains pour réaliser les travaux hydrauliques, la restauration et l'entretien du lit et des berges du cours d'eau, les travaux prévus sont soumis à Déclaration d'Intérêt Général.

La réalisation d'un dossier de demande de DIG ne dispense pas de la production d'un dossier de déclaration ou d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Des conventions signées avec les riverains directement concernés sont également à envisager.

Il sera procédé à une seule Enquête Publique commune pour la DIG et l'autorisation « loi sur l'eau », qui aboutira à un arrêté préfectoral unique.

Les différentes démarches administratives nécessaires pour la bonne réalisation des travaux sont précisées dans chaque descriptif action. Il est rappelé que sans les autorisations de réalisation des travaux par les administrations concernées (DDT) les travaux ne pourront être réalisés.

7 CHIFFRAGE

Le montant total des travaux (toute priorité confondue) est estimé à **596 636.15 € HT**.

Sont compris les frais de préparation de chantier pour chaque phase de travaux (installation, sondages, replis de chantier, détection de réseau...) à hauteur de 9000 € HT pour l'ensemble du chantier et 10% de divers et imprévus.

Ce chiffrage est estimatif et nécessitera une mission de maîtrise d'œuvre complète (environ 10% de l'enveloppe travaux) pour être affinée.

Tableau 16 : Coût de la phase préparatoire

Intitulé	Quantité		Prix unitaire HT	Montant HT
Installation, protection et repliement de chantier	2	F	2 000.00 €	4 000.00 €
Implantation et piquetage des ouvrages	2	F	800.00 €	1 600.00 €
Panneau de chantier	1	U	500.00 €	500.00 €
Protection des réseaux existants	1	F	500.00 €	500.00 €
Dossier de récolement	2	F	1 000.00 €	2 000.00 €
Filtre anti MES	2	U	200.00 €	400.00 €
			TOTAL	9 000.00 €

Tableau 17 : Chiffrage estimatif des travaux et priorisation

	Coût total	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Actions sur l'hydromorphologie				
A1 - Renaturation complète	69 000.00 €		69 000.00 €	
A2 - Diversification des écoulements par déblais remblais	11 440.00 €			11 440.00 €
Rétablissement de la continuité écologique				
B1 - Suppression d'ouvrage	3 000.00 €	3 000.00 €		
B2 - Remplacement d'ouvrage (OH6)	16 300.00 €		16 300.00 €	
Gestion de la ripisylve				
C1 - Traitement de la végétation	6 000.00 €			6 000.00 €
C2 - Plantations	11 775.00 €	11 775.00 €		
Gestion agricole				
D1 - Clôtures, abreuvoir et passages à gué	10 600.00 €			10 600.00 €
Lutte contre les inondations				
E1 - Remplacement d'ouvrage (OH12)	35 275.00 €	35 275.00 €		
E2 - Création d'une Zone de Rétention de Crue	350 000.00 €			350 000.00 €
E3 - Plantations de haies	10 980.00 €	10 980.00 €		
Gestion des zones humides				
F1 - Préservation de zones humides	9 026.50 €	9 026.50 €		
Frais supplémentaires				
Frais de préparation	9 000.00 €	3 000.00 €	3 000.00 €	3 000.00 €
Divers et imprévus (10%)	53 739.65 €	6 805.65 €	8 830.00 €	38 104.00 €
Total HT	596 636.15 €	80 362.15 €	97 130.00 €	419 144.00 €
TVA	119 327.23 €	16 072.43 €	19 426.00 €	83 828.80 €
Total TTC	715 963.38 €	96 434.58 €	116 556.00 €	502 972.80 €

8 CONCLUSION

Sur la base du diagnostic établi et des enjeux identifiés lors des premières phases d'étude, des solutions d'aménagement ont été proposées sur le ruisseau de Vaux avec des niveaux de priorité différents en fonction des enjeux, de la faisabilité de réalisation et de l'intérêt général.

L'objectif est de proposer des solutions d'aménagement permettant la conservation, la restauration et la valorisation des milieux aquatiques tout en répondant aux enjeux identifiés :

- Rétablissement des fonctionnalités géomorphologiques du cours d'eau
- Lutte contre les phénomènes d'inondation
- Amélioration du fonctionnement hydraulique du cours d'eau

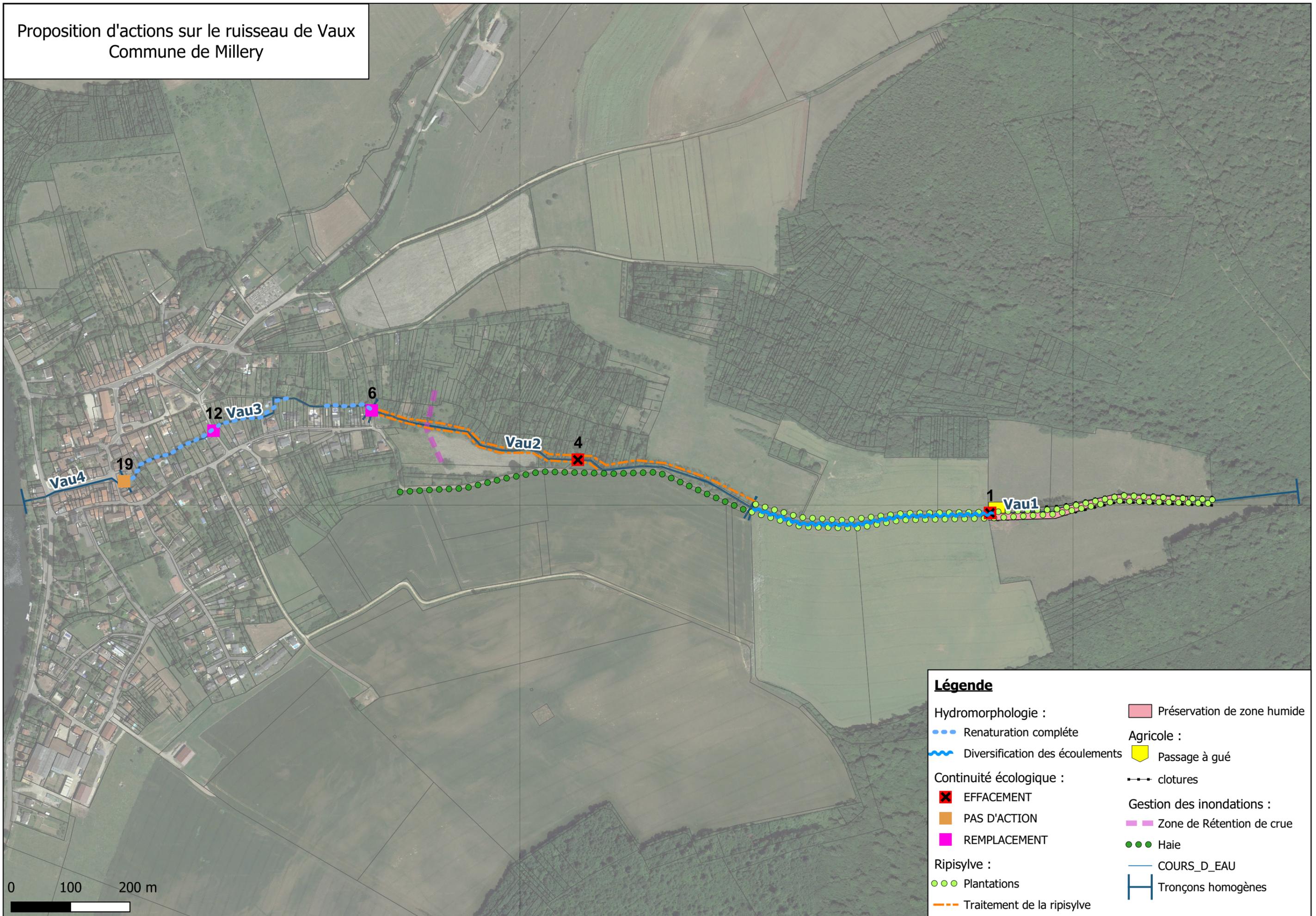
Les opérations proposées comprennent :

- Gestion de l'hydromorphologie :
 - Renaturation complète du lit
 - Diversification des écoulements par déblais / remblais
- Rétablissement de la continuité écologique
 - Suppression d'ouvrage
 - Remplacement d'ouvrage
- Gestion de la ripisylve
 - Traitement de la ripisylve
 - Plantations
- Gestion agricole
 - Pose de clôtures et passage à gué
- Lutte contre les inondations
 - Remplacement d'ouvrage
 - Création d'une Zone de Rétention de Crue
 - Plantation de haie
- Zone humide
 - Préservation de zone humide

ANNEXES

ANNEXE 1 : Localisation des travaux proposés

Proposition d'actions sur le ruisseau de Vaux
Commune de Millery



0 100 200 m

Légende

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Hydromorphologie : | Préservation de zone humide |
| ●●● Renaturation complète | Agricole : |
| ~~~~ Diversification des écoulements | ■ Passage à gué |
| Continuité écologique : | --- clotures |
| ✗ EFFACEMENT | Gestion des inondations : |
| ■ PAS D'ACTION | ■ Zone de Rétention de crue |
| ■ REPLACEMENT | ●●● Haie |
| Ripisylve : | — COURS_D_EAU |
| ●●● Plantations | ⌊ Tronçons homogènes |
| --- Traitement de la ripisylve | |