



Avant-projet de restauration de deux annexes hydrauliques du Doubs sur la commune de Lays-sur-le-Doubs (71).

Les bras morts de Petit Gravier et les baissières et les mares des Vergettes



AVRIL 2018



Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
123 rue de Barbentane – BP 99 – SENNECE – 71004 MACON Cedex

Avant-projet de restauration de deux annexes hydrauliques du Doubs sur la commune de Lays-sur-le-Doubs (71).

Les bras morts de Petit Gravier et les baissières et les mares des Vergettes

FEDERATION DE SAONE-ET-LOIRE POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Chassignol Rémy – Responsable technique (Rapporteur)

Maupoux Julien – Responsable technique
Anne Charvet : Chargée de Mission

Thierry Vautrin – Agent de développement
Cyril Colin – Agent de développement
Thomas Breton – Agent de développement

Sophie Horent et Stéphane Parra de l'EPTB Saône-et-Doubs



Gyotaku de Chevesne du Doubs (Rémy Chassignol : www.sieux-fishing.fr)

AVRIL 2018

Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
123 rue de Barbentane – BP 99 – SENNECE – 71004 MACON Cedex

SOMMAIRE

INTRODUCTION	8
CONTEXTE DES PROJETS DE RESTAURATION	9
I. Le Doubs et sa Basse Vallée	9
II. Le contrat de rivière Doubs	11
III. L'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dôle et Verdun-sur-le-Doubs	12
PRINCIPE DE RESTAURATION ET CHOIX DES SITES	13
I. Principe de restauration des systèmes latéraux.	13
II. Caractérisation des systèmes latéraux du Doubs présents en Saône-et-Loire	14
III. Détermination des deux annexes hydrauliques à restaurer	19
BAISSIERES ET MARES DES VERGETTES	21
I. Localisation	21
I. Contexte foncier	21
II. Historique du site	22
III. Gestion du site et usage actuel	25
IV. Contexte environnemental	25
V. Description du site	26
V.1. Principales caractéristiques - typologie	26
V.2. Description des habitats principaux	27
V.3. Relevés topographiques	29
V.4. Inventaire piscicole	32
VI. Discussion	33
BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER	34
I. Localisation	34
I. Contexte foncier	34
II. Historique du site	35
III. Gestion du site et usage actuel	39
IV. Contexte environnemental	40
V. Description du site	40
V.1. Principales caractéristiques - typologie.	40
V.2. Descriptions des habitats principaux	43
V.3. Relevés topographiques	45
V.4. Inventaire piscicole	48
VI. Discussion	50
PROPOSITIONS DE RESTAURATION ECOLOGIQUE DU SITE DES BAISSIERES ET DES MARES DES VERGETTES.	51
I. Etat des fonctionnalités piscicoles	51
II. Principes de restauration et type d'actions retenues	51
II.1. Scénario n°1 : Reconnexion amont de type chenal secondaire	54
II.1.1. Abaissement du profil en long sur la partie amont	54
II.1.2. Restauration de la ripisylve et stabilisation de berge par technique de génie végétale	58
II.1.3. Création d'un franchissement par passage busé	61
II.1.4. Création d'un bourrelet de terre pour limiter à niveau d'étiage, les connexions entre la gravière et la zone de bras secondaire.	63
II.1.5. Volume et coût des travaux à entreprendre.	63
II.1.6. Contexte réglementaire.	64
II.2. Scénario n°2 : Reconnexion amont de type bras mort «fréquemment connecté par l'amont ».	66
II.2.1. Abaissement du profil en long sur la partie amont	67
II.2.2. Restauration de la ripisylve et stabilisation de berge par technique de génie végétale	69
II.2.3. Création d'un franchissement par passage busé	70
II.2.4. Création d'un bourrelet de terre pour limiter à niveau d'étiage, les connexions entre la gravière et la zone de bras secondaire.	71

II.2.5. Volume et coût des travaux à entreprendre.	71
II.2.6. Contexte réglementaire.	72
II.3. Scénario n °3 : Reconnexion amont par simple suppression de la crête de berge de la Sablonne.	74
II.3.1. Abaissement du profil en long sur la partie amont	75
II.3.2. Restauration de la ripisylve et stabilisation de berge par technique de génie végétale	77
II.3.3. Volume et coût des travaux à entreprendre.	78
II.3.4. Contexte réglementaire.	79
PROPOSITIONS DE RESTAURATION ECOLOGIQUE DU SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER.	81
I. Etat des fonctionnalités piscicoles	81
II. Principes de restauration et type d'actions retenues	81
III. Détail des travaux à entreprendre	84
III.1. Abaissement du profil en long du bras mort n°2	84
III.2. Restauration de la ripisylve sur le site de Petit gravier	87
III.3. Aménagement d'abris piscicoles.	88
III.4. Volumes et couts des travaux à entreprendre	89
III.4.1. Travaux de terrassement et de nivellement	89
III.4.2. Travaux d'entretien, plantation ripisylve et création d'embâcles	89
III.4.3. Couts estimatifs des travaux	89
III.5. Contexte réglementaire.	90
BIBLIOGRAPHIE	91
ANNEXES	92

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. LE DOUBS ENTRE DOLE ET SA CONFLUENCE A VERDUN-SUR-LE-DOUBS (71) – (DEGIORGI 2016).....	9
FIGURE 2. TYPOLOGIE DES SYSTEMES LATERAUX DU DOUBS DANS SA BASSE VALLEE EN SAONE-ET-LOIRE	14
FIGURE 3. QUALITE PHYSIQUE DES SYSTEMES LATERAUX DU DOUBS DANS SA BASSE VALLEE EN SAONE-ET-LOIRE	14
FIGURE 4. PROFIL EN LONG DU SITE DES BAISSIÈRES ET DES MARES DES VERGETTES	31
FIGURE 5. PROFILS EN TRAVERS SUR LE SITE DES VERGETTES	32
FIGURE 6. PROFILS EN LONG DES BRAS MORTS DU SITE DE PETIT GRAVIER	47
FIGURE 7. SCHEMA D'ENSEMBLE DES TRAVAUX DU SCENARIO 1 SUR LE SITE DES VERGETTES.....	54
FIGURE 8. PROFIL EN LONG DU TERRAIN ACTUEL ET DE LA COTE PROJET SCENARIO 1.....	55
FIGURE 9. PROFIL EN TRAVERS T1 ACTUEL ET COTES TRAVAUX SCENARIO 1.....	56
FIGURE 10. PROFIL EN TRAVERS T3 ACTUEL ET COTES TRAVAUX SCENARIO 1.....	56
FIGURE 11. SCHEMA DES TISSUS CONSTITUANTS LE TRONC D'UN ARBRE (SOURCE EVALUATION DE QUATRE METHODES DE LUTTE CONTRE UNE ESPECE INVASIVE : L'ERABLE NEGUNDO)	59
FIGURE 12. SCHEMA D'UNE RIPISYLVE D'UNE BERGE NATURELLE (SOURCE SYNDICAT DU BASSIN VERSANT DE LA REYSSOUCHE).....	60
FIGURE 13. LARGEUR DE PLANTATION A PREVOIR POUR LA RIPISYLVE EN ZONE 1 ET 2	61
FIGURE 14. SCHEMA DES TRAVAUX OPTIONNEL DU SCENARIO 1 SUR LE SITE DES VERGETTES	62
FIGURE 15. SCHEMA D'ENSEMBLE DES TRAVAUX DU SCENARIO 2 SUR LE SITE DES VERGETTES.....	66
FIGURE 16. PROFIL EN TRAVERS T1 ACTUEL ET COTES TRAVAUX SCENARIO 2.....	67
FIGURE 17. PROFIL EN TRAVERS T3 ACTUEL ET COTES TRAVAUX SCENARIO 2.....	67
FIGURE 18. PROFIL EN LONG DU TERRAIN ACTUEL ET DE LA COTE PROJET SCENARIO 2.....	68
FIGURE 19. SCHEMA D'ENSEMBLE DES TRAVAUX DU SCENARIO 3 SUR LE SITE DES VERGETTES.....	74
FIGURE 20. PROFIL EN TRAVERS T3 ACTUEL ET COTES TRAVAUX SCENARIO 3.....	75
FIGURE 21. PROFIL EN LONG DU TERRAIN ACTUEL ET DE LA COTE PROJET SCENARIO 3.....	76
FIGURE 22. PROFIL EN LONG DU TERRAIN ACTUEL ET DE LA COTE PROJET SUR LE SITE DE PETIT GRAVIER	85
FIGURE 23. COUPE EN TRAVERS DES TERRASSEMENTS SUR LES 3 ZONES DE TRAVAUX.....	86

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SYSTEMES LATERAUX PRESENTS EN SAONE-ET-LOIRE (RIVE DROITE)	17
TABLEAU 2. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES SYSTEMES LATERAUX PRESENTS EN SAONE-ET-LOIRE (RIVE GAUCHE)	18
TABLEAU 3. TYPE D'ACTION A ENTREPRENDRE SUR LES ANNEXES HYDRAULIQUES DU DOUBS EN SAONE-ET-LOIRE	19
TABLEAU 4. LISTING DES HABITATS RECENSES SUR LE SITE DES BAISSIERES ET MARES DES VERGETTES	28
TABLEAU 5. RESULTAT DE L'INVENTAIRE PISCICOLE REALISE DANS LES BAISSIERES ET LES MARES DU SITE DES VERGETTES	32
TABLEAU 6. LISTING DES HABITATS RECENSES SUR LE SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER.....	44
TABLEAU 7. RESULTATS DE L'INVENTAIRE PISCICOLE REALISE DANS LES BRAS MORTS DU SITE DE PETIT GRAVIER.....	49
TABLEAU 8. CARACTERISTIQUES METRIQUES DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT EN DEBLAIS DU SCENARIO 1.....	55
TABLEAU 9. COTES RELATIVES DU PROFIL EN TRAVERS T1 (TERRAIN ACTUEL ET COTE SCENARIO 1)	56
TABLEAU 10. COTES RELATIVES DU PROFIL EN TRAVERS T3 (TERRAIN ACTUEL ET COTE SCENARIO 1)	56
TABLEAU 11. PENTES DES BERGES DU CHENAL PRINCIPAL DANS LE SCENARIO 1 (BAISSIERE AMONT)	57
TABLEAU 12. PENTES DES BERGES DU CHENAL SECONDAIRE DANS LE SCENARIO 1.	57
TABLEAU 13. PLANTATIONS A PREVOIR POUR LE SCENARIO 1.....	61
TABLEAU 14. VOLUME DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET DE NIVELLEMENT SCENARIO 1	63
TABLEAU 15. DETAIL DES OPERATIONS DE RESTAURATION DE LA RIPISYLVE SCENARIO 1	63
TABLEAU 16. COUT DES TRAVAUX SCENARIO 1.....	64
TABLEAU 17. LISTE DES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES PAR LE SCENARIO 1	65
TABLEAU 18. COTES RELATIVES DU PROFIL EN TRAVERS T1 (TERRAIN ACTUEL ET COTE SCENARIO 2)	67
TABLEAU 19. COTES RELATIVES DU PROFIL EN TRAVERS T3 (TERRAIN ACTUEL ET COTE SCENARIO 2)	67
TABLEAU 20. CARACTERISTIQUES METRIQUES DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT EN DEBLAIS DU SCENARIO 2.....	68
TABLEAU 21. PENTES DES BERGES DU CHENAL PRINCIPAL DANS LE SCENARIO 2 (BAISSIERE AMONT)	69
TABLEAU 22. PENTES DES BERGES DU CHENAL SECONDAIRE DANS LE SCENARIO 2.	69
TABLEAU 23. PLANTATIONS A PREVOIR POUR LE SCENARIO 2.....	70
TABLEAU 24. VOLUME DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET DE NIVELLEMENT SCENARIO 2	71

TABLEAU 25. DETAIL DES OPERATIONS DE RESTAURATION DE LA RIPISYLVE SCENARIO 2.	71
TABLEAU 26. COUT DES TRAVAUX SCENARIO 2.....	72
TABLEAU 27. LISTE DES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES PAR LE SCENARIO 2	73
TABLEAU 28. COTES RELATIVES DU PROFIL EN TRAVERS T3 (TERRAIN ACTUEL ET COTE SCENARIO 3)	75
TABLEAU 29. CARACTERISTIQUES METRIQUES DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT EN DEBLAIS DU SCENARIO 3.....	76
TABLEAU 30. PENTES DES BERGES DU CHENAL DANS LE SCENARIO 3 (BAISSIERE AMONT)	77
TABLEAU 31. PENTES DES BERGES DU CHENAL SECONDAIRE DANS LE SCENARIO 3.	77
TABLEAU 32. PLANTATIONS A PREVOIR POUR LE SCENARIO 3.....	78
TABLEAU 33. VOLUME DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET DE NIVELLEMENT SCENARIO 3	78
TABLEAU 34. DETAIL DES OPERATIONS DE RESTAURATION DE LA RIPISYLVE SCENARIO 3..	78
TABLEAU 35. COUT DES TRAVAUX SCENARIO 3.....	79
TABLEAU 36. LISTE DES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES PAR LE SCENARIO 3	80
TABLEAU 37. VOLUME DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT ET DE NIVELLEMENT.....	89
TABLEAU 38. DETAIL DES OPERATIONS DE RESTAURATION DE LA RIPISYLVE, D'ENTRETIEN DE CREATION D'EMBACLES.	89
TABLEAU 39. COUTS DES TRAVAUX DE RESTAURATION DES FONCTIONNALITES PISCICOLES DU SITE DE PETIT GRAVIER	89
TABLEAU 40. LISTE DES RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES PAR LES TRAVAUX DE RESTAURATION DU SITE DE PETIT GRAVIER...90	

LISTE DES CARTES

CARTE 1. INVENTAIRE DE SYSTEMES LATERAUX DE L'AVAL DU PONT DE PETIT NOIR AU PONT DE NAVILLY.....	15
CARTE 2. INVENTAIRE DE SYSTEMES LATERAUX DE L'AVAL DU PONT DE NAVILLY A LA CONFLUENCE AVEC LA SAONE A VERDUN-SUR-LE DOUBS	16
CARTE 3. LOCALISATION DU SITES DES BAISSIERES ET DES MARES DES VERGETTES DE LAYS-SUR-LE-DOUBS.....	21
CARTE 4. RELEVES CADASTRAUX DU SITE DES BAISSIERES ET MARES DES VERGETTES A LAYS-SUR-LE-DOUBS.....	22
CARTE 5. EVOLUTION DES TRACES DU LIT DU DOUBS DE 1780 A 1997 – J.R MALAVOI	24
CARTE 6. CARTOGRAPHIE DU SITE DES VERGETTES.....	26
CARTE 7. CARTOGRAPHIE SIMPLIFIEE DES HABITATS.....	27
CARTE 8. LOCALISATION DES PROFILS TOPOGRAPHIQUES SUR LE SITE DES VERGETTES.....	29
CARTE 9. TOPOGRAPHIE DU DOUBS ET DE SON CHAMP D'INONDATION AU DROIT DU SITE DES BAISSIERES ET DES MARES DES VERGETTES MODELISEE A PARTIR DES DONNEES RGE ALTI®.....	30
CARTE 10. TOPOGRAPHIE DU SITE DES BAISSIERES ET DES MARES DES VERGETTES MODELISE A PARTIR DES DONNEES RGE ALTI®	30
CARTE 11. PLAN D'ECHANTILLONNAGE PISCICOLE SUR LE SITE DES VERGETTES.....	33
CARTE 12. LOCALISATION DU SITE DES BRAS MORT DE PETIT GRAVIER.....	34
CARTE 13. RELEVES CADASTRAUX SUR LE SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER.....	35
CARTE 14. EVOLUTION DES TRACES DU LIT DU DOUBS DE 1780 A 1997 – J.R MALAVOI.....	35
CARTE 15. CARTOGRAPHIE SCHEMATIQUE DU SITE DE PETIT GRAVIER.....	41
CARTE 16. CARTOGRAPHIE SIMPLIFIEE DES HABITATS.....	43
CARTE 17. LOCALISATION DES DEUX PROFILS TOPOGRAPHIQUES SUR LE SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER.....	45
CARTE 18. TOPOGRAPHIE DU SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER MODELISE A PARTIR DES DONNEES RGE ALTI®	46
CARTE 19. PLAN D'ECHANTILLONNAGE PISCICOLE SUR LE SITE DE PETIT GRAVIER.....	48
CARTE 20. SCHEMA DE PRINCIPES DES ACTIONS RETENUES POUR LA RESTAURATION DU SITE DES BAISSIERES ET DES MARES DES VERGETTES.	53
CARTE 21. LOCALISATION DES ERABLES NEGUNDO SUR LE SITE DES MARES ET BAISSIERES DES VERGETTES.....	58
CARTE 22. SCHEMA DE PRINCIPES DES ACTIONS RETENUES POUR LA RESTAURATION DU SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER.....	83
CARTE 23. CARTOGRAPHIE DES ZONES DE TERRASSEMENT SUR LE SITE DE PETIT GRAVIER	84

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

PHOTOGRAPHIE 1.	LE DOUBS SAUVAGE DANS SA BASSE VALLEE.	10
PHOTOGRAPHIE 2.	ROSELIERE DANS UNE ANNEXE HYDRAULIQUE DU DOUBS BASAL	11
PHOTOGRAPHIE 3.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DES VERGETTES EN 1940	22
PHOTOGRAPHIE 4.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DES VERGETTES EN 1962	23
PHOTOGRAPHIE 5.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DES VERGETTES EN 1982	23
PHOTOGRAPHIE 6.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DES VERGETTES EN 2016	24
PHOTOGRAPHIE 7.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DE PETIT GRAVIER EN 1940	36
PHOTOGRAPHIE 8.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DE PETIT GRAVIER EN 1967	37
PHOTOGRAPHIE 9.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DE PETIT GRAVIER EN 1978	38
PHOTOGRAPHIE 10.	PHOTOGRAPHIE AERIENNE DU SITE DE PETIT GRAVIER EN 2016	38
PHOTOGRAPHIE 11.	SAULES TETARDS DANS LA PRAIRIE DE PETIT GRAVIER – LAYS-SUR-LE-DOUBS	39
PHOTOGRAPHIE 12.	FORMATION D'EMBACLES DE BOIS SUR LE SITE DE PETIT GRAVIER	42
PHOTOGRAPHIE 13.	COLONISATION DU LIT DES BRAS MORT DU SITE DE PETIT GRAVIER PAR UNE SAULAIE	42
PHOTOGRAPHIE 14.	MESURES TOPOGRAPHIQUES SUR UNE PORTION ENVASEE DU BRAS MORT N°2 DU SITE DE PETIT GRAVIER	50
PHOTOGRAPHIE 15.	EXEMPLE D'UN FRANCHISSEMENT REALISE SUR LE BRAS MORT DE SUR L'EAU A LAY-SUR-LE-DOUBS (LARGEUR 6 METRES, BUSE DE 600 POUR 6 METRES DE LONGS)	62

INTRODUCTION

Le contrat de rivière Doubs, animé par l'Etablissement Public Territorial de Bassin Saône et Doubs prévoit la réalisation d'actions pour mieux connaître la dynamique de fonctionnement du Doubs et de sa vallée inondable ainsi que la réalisation d'opération de restauration écologique de ses écosystèmes aquatiques.

A ce titre une étude piscicole a été réalisée et finalisée en 2016 sur la Basse Vallée du Doubs entre Dôle (39) et Verdun-sur-Doubs (71). L'étude, réalisée par les Fédérations de Pêche de Saône-et-Loire et du Jura ainsi que par le bureau d'étude Téléos Suisse, a dressé un état des peuplements piscicoles de la rivière et du fonctionnement de ses différents milieux aquatiques. Mais cette étude a aussi permis de déterminer les causes de l'altération de l'écosystème Doubs et de mettre en avant de grands principes de restauration.

Dans la continuité de ce premier travail, la Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique a souhaité poursuivre ses efforts pour une amélioration de la qualité piscicole du Doubs en proposant dans ce rapport la restauration de deux annexes hydrauliques du Doubs.

Après une présentation de la démarche et du choix des sites à restaurer, ce rapport d'avant-projet détaillé décrit les deux sites d'études retenus et proposent pour chacun des scénarios de restauration ; scénarios qu'il conviendra de discuter avec les acteurs locaux afin de retenir les opérations de restauration à réaliser.

I. Le Doubs et sa Basse Vallée

Avec la Saône, dont il est le principal affluent, le Doubs est le plus important cours d'eau du Centre Est de la France.

Le Doubs est une rivière Française et Suisse qui prend sa source sur le territoire de la commune de Mouthe, à 945 m d'altitude, d'une exurgence au pied du massif boisé du Noirmont. Le Doubs se jette dans la Saône à Verdun-sur-le-Doubs. A vol d'oiseau, 90 km séparent sa source et sa confluence, mais une série de plis montagneux ont considérablement allongé son parcours.

Après un parcours montagneux encaissé dans le Jura plissé, où il arrose les communes de Pontarlier et de Morteau, le Doubs fait office de frontière entre la France et la Suisse puis fait une incursion en Suisse avant de changer de direction et de se diriger vers le sud-ouest dans une vallée relativement étroite. Il traverse par la suite le pays de Montbéliard puis Besançon et Dôle. A l'aval de cette agglomération, au niveau de Parcey, le Doubs reçoit la Loue, son principal affluent. Dès lors le Doubs gagne la plaine de la Saône avec laquelle il conflue à Verdun sur le Doubs après un parcours de 453 km pour une dénivelée totale de 765 m.

Dans sa basse vallée, entre Dole et Verdun-sur-le Doubs, ce grand cours d'eau calcaire s'écoule sur près de 66 km en suivant une faible pente. Le Doubs arrose alors les départements du Jura puis de la Saône-et-Loire

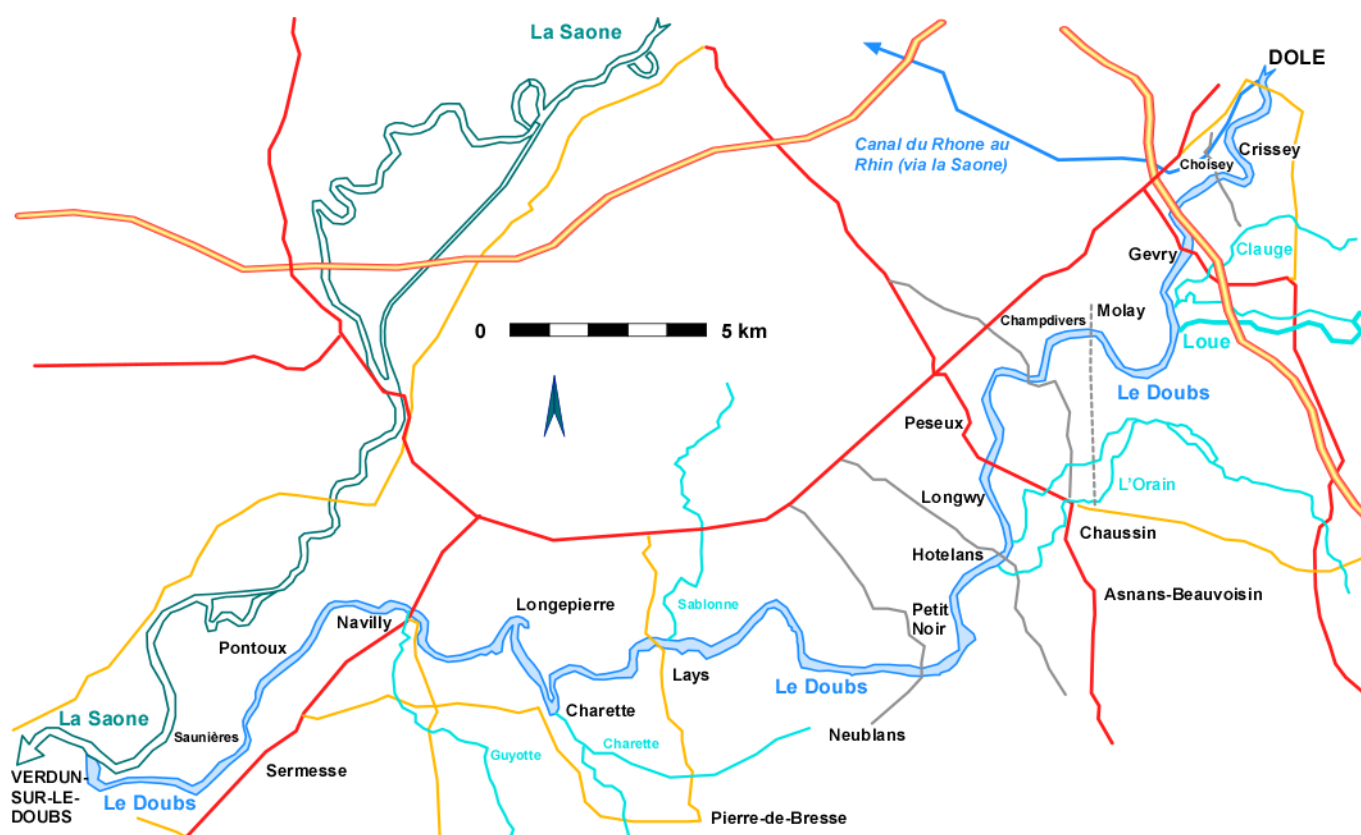


Figure 1. Le Doubs entre Dole et sa confluence à Verdun-sur-le-Doubs (71) – (Degiorgi 2016)

Sur ce secteur le Doubs présente de forts potentiels écologiques s'expliquant par de multiples raisons. En premier lieu, ses eaux calcaires s'écoulent sur l'immense cailloutis silicieux formé par les dépôts alluviaux qui ont comblé le fossé Bressan (Malavoi 2004). De plus, les apports d'eau fraîches provenant de la Loue puis de la nappe alluviale offrent une mosaïque de types écologiques allant de la basse zone à Ombre à la zone à Brême en passant par la zone à Barbeau (Verneaux 1973, CTGREF 1978).



Photographie 1. Le Doubs sauvage dans sa basse vallée.

Parallèlement, la morphologie et la dynamique originelles du Doubs, oscillant, d'après Malavoi (2004) entre tressage et méandrage, ont généré de très nombreux systèmes latéraux. Cette hétérogénéité physique, se combinant avec la diversité biotypologique du chenal a conféré au corridor fluvial des ressources écologiques potentielles très diversifiées.

Enfin dans sa basse vallée, aucun seuil ou ouvrage ne vient entraver l'écoulement du Doubs et la libre circulation des sédiments et des poissons.

Ainsi le Doubs basal, dans sa partie sauvage, est susceptible d'accueillir un très grand nombre d'espèces piscicoles.

Il n'en est pas de même dans sa partie navigable entre Navilly et Verdun-sur-le-Doubs où la présence d'un chenal unique profond sans alternance de faciès d'écoulement n'offre que peu de diversité d'habitat et ne présente donc pas les mêmes potentialités écologiques et piscicoles.



Photographie 2. Roselière dans une annexe hydraulique du Doubs basal

II. Le contrat de rivière Doubs

Le Doubs de la frontière Suisse à Bremoncourt (25) jusqu'à sa confluence avec la Saône à Verdun-sur-le-Doubs (71) était encore récemment un territoire orphelin de toute démarche de gestion des milieux aquatiques (Contrat de rivière, SAGE ...).

Suite à un important travail de diagnostic, réalisé en 2010 et 2011 par l'EPTB Saône-Doubs, un premier programme d'actions a été défini. Ce programme d'actions a permis de s'orienter vers un contrat de rivière dont le dossier sommaire de candidature, réalisé par l'EPTB Saône et Doubs, a reçu un avis favorable du comité d'agrément de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse en octobre 2012.

L'année 2013 a été consacrée à la rédaction du dossier définitif et à la finalisation du programme d'actions, validé par le Comité de rivière en janvier 2014.

Le Contrat a été signé le 7 juillet 2014 à Fraisans (39). Il est aujourd'hui en cours de mise en œuvre, jusqu'en 2020.

Parmi les nombreuses actions prescrites par le Contrat de Rivière Doubs, il était évoqué la nécessité de réaliser une étude piscicole sur la Basse Vallée du Doubs (fiche action n°I21-BVD-15) dont découlerait des projets de restauration des fonctionnalités piscicoles de la rivière et de ses annexes hydrauliques.

L'étude piscicole a été finalisée en 2016 et dans sa continuité ce rapport d'étude propose maintenant la restauration de deux annexes hydrauliques du Doubs.

III. L'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dôle et Verdun-sur-le-Doubs

L'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dôle et Verdun-sur-le-Doubs a été réalisée entre novembre 2014 et mai 2016. Des pêches scientifiques ont ainsi été réalisées sur 6 stations jalonnant le Doubs de Dole à Verdun-sur-le-Doubs, en appliquant un protocole standard fondé sur la double prospection systématique des habitats aquatiques (pêche à l'électricité et au filet).

Cette étude avait un double objectif :

- d'une part, elle devait permettre d'obtenir un état initial intéressant et relativement exhaustif de la qualité physique et piscicole de la Basse Vallée du Doubs, en préalable à la réalisation des actions programmées sur la durée du Contrat.
- D'autre part, elle devait confirmer ou non, la pertinence de certaines opérations prévues et aboutir à la définition de principe et de stratégie de restauration des milieux aquatiques de la Basse Vallée du Doubs.

L'étude a été réalisée sous la maîtrise d'ouvrage de la Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Mais compte tenu de l'importance des investigations à mener et du caractère interdépartemental de cette mission, la Fédération de Pêche de Saône-et-Loire a mandaté le bureau d'étude Téléos Suisse (rédacteur de l'étude) ainsi que la Fédération du Jura pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Le diagnostic entrepris a montré que les peuplements de poissons du Doubs basal, déjà déstructurés à la fin des années 1960 continuent de s'appauvrir et à se banaliser. En outre, l'abondance des carnassiers est désormais très limitée, sauf en ce qui concerne le silure, espèce allochtone peu exigeante en pleine expansion.

PRINCIPE DE RESTAURATION ET CHOIX DES SITES

Les principes de restauration des milieux aquatiques de la basse vallée du Doubs et le choix des deux annexes hydrauliques à restaurer ont été déterminés selon les inventaires, analyses et préconisations énoncées dans l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dôle et Verdun-sur-le-Doubs (Degiorgi 2016).

La qualité physique du Doubs et de ses systèmes latéraux ont été définis au sein de 4 tronçons d'étude distincts :

- Le tronçon A : de Dole à la confluence avec la Loue.
- Le tronçon B : de la confluence de la Loue au pont de Petit Noir.
- Le tronçon C : du pont de Petit Noir au pont de Navilly.
- Le Tronçon D : de Navilly à la confluence avec la Saône.

Sur l'ensemble du linéaire, les travaux de l'étude piscicole ont permis de recenser 107 systèmes latéraux (annexes hydrauliques) dont 41 dans le département de Saône-et-Loire (18 en rive droite et 23 en rive gauche).

Le travail de pré identification des sites potentiellement intéressants pour être restaurés a été réalisé sur les tronçons C et D.

I. Principe de restauration des systèmes latéraux.

Parmi toutes les stratégies de restauration écologique émises dans l'étude des potentiels piscicoles de la basse vallée du Doubs, certains concernent précisément la réhabilitation pérenne des capacités biogènes des systèmes latéraux (objet de ce rapport).

Pour garantir une restauration efficace des bras morts du Doubs et des zones humides associées, les principes généraux suivant ont ainsi été définis.

1. Pour permettre un rehaussement des niveaux d'étiages, la recharge des nappes et une meilleure alimentation des systèmes latéraux, il est nécessaire d'envisager un rehaussement du fond du chenal du Doubs à l'amont et à l'aval des bras morts d'intérêt majeur d'au moins 20 à 40 cm par l'implantation de semelles de fond en damier judicieusement disposées.
2. Un remodelage en lits emboîtés, des affluents dans la zone alluviale pourrait permettre de remonter également l'altitude de leur fond et de leur ligne d'eau d'étiage. Ceci permettrait d'améliorer la connectivité hydraulique entre les systèmes latéraux.
3. Les bras morts et les baissières générées par le rescindement des anciens méandres sont souvent fragmentés et isolés par des chemins, des routes, des remblais, des digues... Pour un meilleur fonctionnement de ces systèmes latéraux, il est important d'envisager leur reconnexion.
4. Pour garantir un meilleur fonctionnement des bras morts du Doubs et de ses zones humides associées, il est nécessaire de restaurer ces milieux en envisageant une alimentation par l'amont suffisamment importante (fréquente voire permanente) et un remodelage en escalier ménageant des pentes douces en évitant de surcreuser les annexes hydrauliques sous peine de contribuer encore à épuiser les nappes en période estivale.

L'ensemble de ces actions représentent un très gros volume de travaux de restauration. Dans ce rapport, nous nous sommes attachés principalement à envisager des opérations de restauration reprenant les principes 3 et 4.

Néanmoins, pour permettre une restauration écologique complète, pérenne et fonctionnelle à très court terme du Doubs dans sa Basse Vallée, il serait bien évidemment nécessaire d'entamer des actions respectant les 4 principes énoncés page précédente.

II. Caractérisation des systèmes latéraux du Doubs présents en Saône-et-Loire

En Saône-et-Loire, 41 systèmes latéraux ont été inventoriés par le bureau d'étude Téléos Suisse.

La majorité de ces systèmes latéraux sont des bras morts, des baissières et des noues (Figure 2).

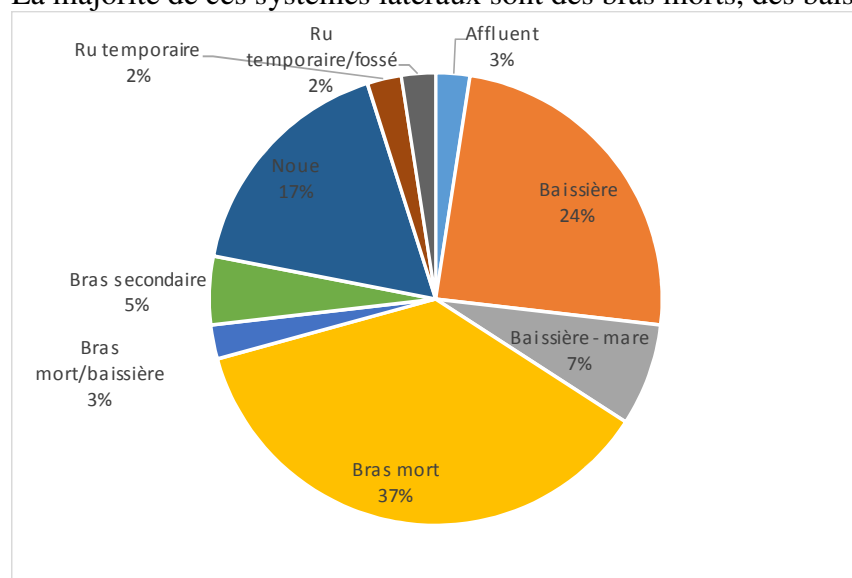


Figure 2. Typologie des systèmes latéraux du Doubs dans sa basse vallée en Saône-et-Loire

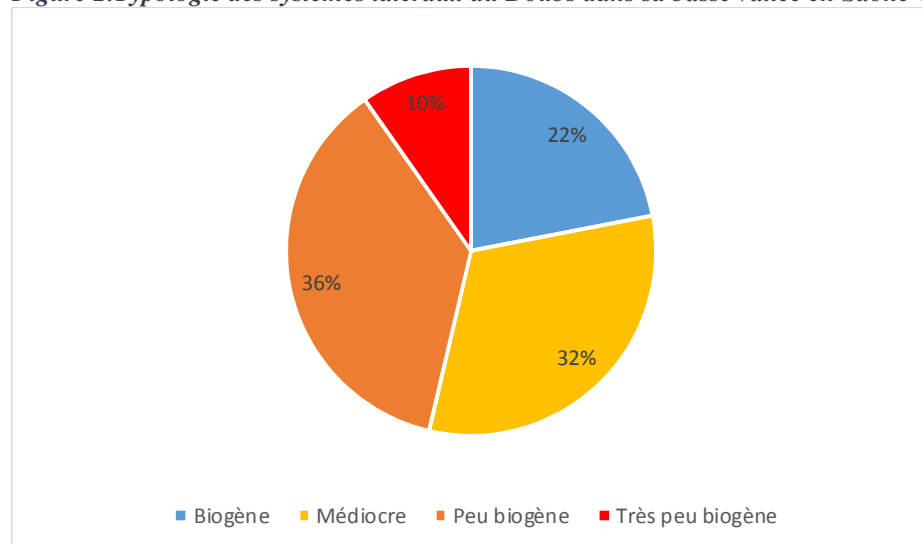


Figure 3. Qualité physique des systèmes latéraux du Doubs dans sa basse vallée en Saône-et-Loire

La plupart des systèmes latéraux du Doubs basal s'avèrent peu biogènes même quand ils sont connectifs (Figure 3). Bien trop souvent encaissés, envasés et envahis de végétation, ils s'exondent et s'assèchent beaucoup trop vite après les crues.



Carte 1. Inventaire de systèmes latéraux de l'aval du pont de Petit Noir au Pont de Navilly



Carte 2. Inventaire de systèmes latéraux de l'aval du Pont de Navilly à la confluence avec la Saône à Verdun-sur-le Doubs

					Préconisation de pistes d'actions énoncées dans l'étude des potentiels piscicoles de la basse vallée du Doubs				
Code	Commune	Lieu dit IGN	Type	Qualité physique	Action 1	Action 2	Action 3	Action 4	Action 5
D 37 a	Fretterans	Liaton	baissière	médiocre	Suppression digue	Remontée fond du Lit du doubs			
D 39	Fretterans	Les Fraches	bras mort	biogène	Remontée fond du lit du Doubs				
D 48	Lays-sur-le-Doubs	La Rature	noue	médiocre	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage	Reconnexion aval		
D 52	Lays-sur-le-Doubs	Les Vergettes	baissière - mare	médiocre	Reconnexion amont et aval	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage		
D 53	Lays-sur-le-Doubs	Clos Borgeot	baissière	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage			
D 54	Lays-sur-le-Doubs	Le petit Chassenot	noue	médiocre	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage			
D 55	Lays-sur-le-Doubs	Les Essarts	baissière	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage			
D 56	Lays-sur-le-Doubs	Le petit Chassenot	baissière	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage			
D 58	Lays-sur-le-Doubs	Ilons des Essarts	baissière	médiocre	Reconnexion amont et aval à l'étiage	Remontée fond du Lit du doubs			
D 59	Longepierre	Le Grand Chassenot	baissière	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs				
D 60	Longepierre	Le Grand Chassenot	baissière - mare	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs				
D 61	Longepierre	Le Grand Chassenot	bras mort	biogène	Remontée fond du lit du Doubs				
D 62	Longepierre	Richedry	bras mort	biogène	Remontée fond du lit du Doubs				
D 63	Longepierre	Les Champs de Traits	bras mort	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs	Remodelage			
D 65	Longepierre	La Curle	bras mort	biogène	Remontée fond du lit du Doubs				
D 68	Navilly	Ile des Motrots	bras secondaire	médiocre	Remontée fond du lit du Doubs	Reconnexion à l'étiage			
D 69	Navilly	Près du Loserot	baissière	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs	Reconnexion à l'étiage			
D70	Navilly	Près de l'Ilet	baissière - mare	peu biogène	Remontée fond du lit du Doubs				

Tableau 1. Caractéristiques principales des systèmes latéraux présents en Saône-et-Loire (rive droite)

G 32 C	Fetterans	Raie de Neublans	bras mort	biogène	Reconnexion par l'amont	Restauration affluent	Restauration ripisylve	Remontée fond du lit du Doubs	
G 33	Fretterans	Pré Diollot	bras mort	biogène					
G 34 c	Fretterans	Noyer	noue	médiocre	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs	Remodelage	
G 34 b	Fretterans	Grand Paquier	baissière	médiocre	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs	Remodelage	
G 34 a	Fretterans	Grand Paquier	noue	médiocre	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs	Reconnection aval en escalier	Remodelage
G 34 d	Fretterans	Sous les Saules	baissière	peu biogène	Restauration affluent	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs	Remodelage	
G 35	Lays-sur-le-Doubs	Sur l'Eau	bras mort	biogène	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs	Remodelage	
G 36	Lays-sur-le-Doubs	Les Crêts	noue	peu biogène	Reconnexion par l'amont	interconnection			
G 37	Lays-sur-le-Doubs	Le Petit Gravier	bras mort	médiocre	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs		
G38	Charettes	Près du Grand Bas	Noue	peu biogène	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs		
G39	Charettes	Bas de Charrette	bras mort	médiocre	Reconnexion par l'amont	Restauration Charetelle	Franchissement Charetelle	Restauration ripisylve	Réhaussement du Doubs
G41	Charettes	Malerey	Bras secondaire colmaté	médiocre	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Rehaussement du Doubs		
G 42	Charettes	Le Près d'Outre mer	Ru temporaire	Très peu biogène	Etude BV cycle de l'Eau	Rehaussement du fond	Instauration franche tampon		
G 43	Varennes	Les Hauts Borgets	Bras mort	biogène					
G 44	Varennes	Le Cret	Bras mort	biogène					
G45	Varennes	Le Beuchot	Ru temporaire/fossé	Très peu biogène	Etude BV cycle de l'Eau	Rehaussement du fond	Instauration franche tampon	Reconnexion aval avec G46	
G 46	Varennes	Les Motrots	Bras mort/baissière	peu biogène	Reconnexion amont G45	Reconnection amont Doubs	Reconnexion aval Doubs	Reconstitution frange tampon	
G 47	Navilly	Guyotte	affluent	peu biogène	Rehaussement du fond	Recharge en gravier galet	Echancrage ou arasement des seuils	Reconstitution ripisylve	
G 48	Navilly	Veuze	bras mort	peu biogène	Reconnexion par l'amont	Restauration ripisylve	Resserement du Doubs (banquette)	Réaménagement exutoire étang	
G 49	Pontoux	Poirier	bras mort	médiocre	Remodelage	Reconnexion par l'amont	Resserement du Doubs (banquette)		
G 50	Sermesse	Morte Noe	noue	peu à très peu biogène	Remodelage	Reconnexion par l'amont et l'aval	Resserement du Doubs (banquette)	Restauration ripisylve	En relation avec G51
G 51	Sermesse	Morte Chenebran	baissière	Très peu biogène	Remodelage	Reconnexion amont et aval	Resserement du Doubs (banquette)	Reconstitution frange tampon	En relation avec G50
G 52	Sermesse	Brulien	bras mort	peu biogène	Remodelage	Reconnexion amont et aval	Resserement du Doubs (banquette)	Restauration ripisylve	

Tableau 2. Caractéristiques principales des systèmes latéraux présents en Saône-et-Loire (rive gauche)

Type de travaux	Nombre	%
Rehaussement du lit du Doubs	31	28,7
Remodelage du profil des annexes	16	14,8
Reconnexion amont	14	13,0
Reconnexion à l'étiage	2	1,9
Reconnexion amont et aval	5	4,6
Reconnexion aval	4	3,7
Interconnexion entre annexe	3	2,8
Restauration ripisylve	13	12,0
Reconstitution ripisylve	1	0,9
Reconstitution frange tampon	2	1,9
Instauration franche tampon	2	1,9
Resserement du Doubs (banquette)	5	4,6
Restauration affluent	3	2,8
arasement de seuils	2	1,9
Suppression digue	1	0,9
Réaménagement exutoire étang	1	0,9
Recharge en gravier galet	1	0,9
Etude BV cycle de l'Eau	2	1,9

Tableau 3.Type d'action à entreprendre sur les annexes hydrauliques du Doubs en Saône-et-Loire

Sur l'ensemble des systèmes latéraux, les travaux le plus couramment proposés dans l'étude des potentialités piscicoles sont :

- le rehaussement du lit du Doubs,
- les travaux de reconnexion amont et aval des annexes hydrauliques avec le Doubs,
- le remodelage (en pente douce avec escalier) du profil en long des annexes hydrauliques,
- et les travaux de reconstitution de la ripisylve.

III. Détermination des deux annexes hydrauliques à restaurer

Les sites inventoriés en Saône-et-Loire lors de l'étude des potentialités piscicoles du Doubs ont été revisité dans le courant de l'été 2016 par la Fédération de Pêche pour permettre la sélection de 2 annexes hydrauliques à restaurer.

Le choix se voulait pragmatique. Les travaux envisagés devaient être réalisables à court terme sans nécessité de trop gros volumes d'expertises. Les systèmes latéraux du Doubs sont souvent très complexes, vastes, parfois très difficiles d'accès et parfois dans de secteurs de très grande mobilité du Doubs (quid de la pérennité des travaux).

De plus ces systèmes latéraux se situent dans un secteur naturel à enjeux forts. Entre les souhaits les plus communs des riverains et du monde agricole de contraindre l'espace de mobilité du Doubs et les enjeux avifaunistiques très importants de la Zone d'Arrêté de Protection de Biotope, il nous a semblé nécessaire de retenir des sites pour lesquelles l'acceptation locale semblait la plus certaine. Néanmoins à ce stade d'avancement de la réflexion, rien ne garantit encore l'acceptation locale des scénarios proposés dans ce rapport. Des ajustements seront peut-être nécessaires.

De plus, les sites qui présentaient les caractéristiques techniques suivantes n'ont pas été retenus pour la réalisation des avants projets de restauration :

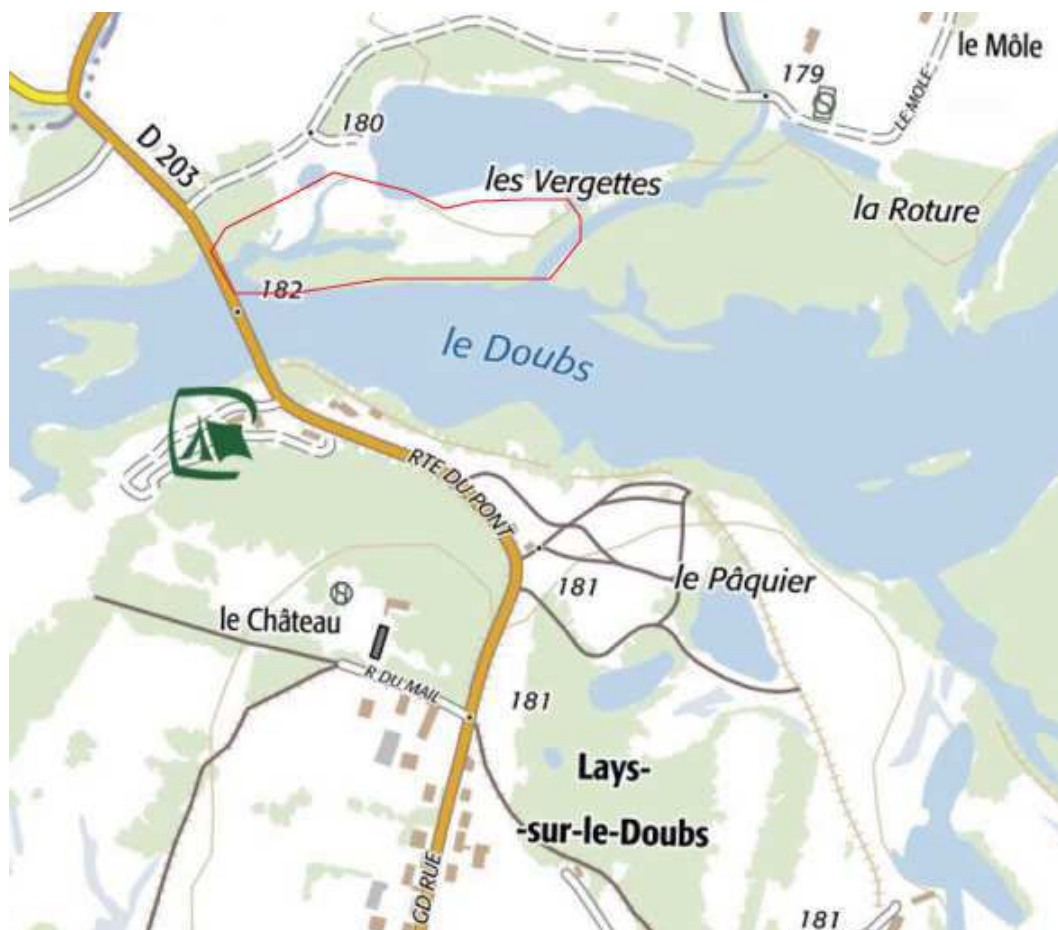
- Les sites dont la capacité biogène était déjà bonne.
- Les sites dont les travaux de restauration envisagés étaient principalement orientés sur le rehaussement du chenal du Doubs.
- Les sites dont le niveau topographique était trop haut perché en rapport au niveau du lit du Doubs.
- Les sites dont la végétation était trop présente au point de nécessiter un travail de bucheronnage très important avant toute expertise.
- Les sites qui nécessitaient des expertises complémentaires (étude du cycle de l'eau,...)

Au final deux sites situés sur la commune de Lays-sur-le-Doubs ont été choisis dans le but de proposer des scénarios de restauration respectant au mieux les principes énoncés dans l'étude des potentiels piscicoles de la basse vallée du Doubs.

Ces deux sites sont le site des Vergettes (D52) et le site de Petit Gravier (G37) – (Cf. Carte 1-Tableau 1 - Tableau 2).

Ces deux sites sont caractérisés par la présence de bras morts plus communément appelés « mortes » sur la Basse Vallée du Doubs.

I. Localisation



Carte 3. Localisation du sites des baissières et des mares des Vergettes de Lays-sur-le-Doubs

Le site des baissières et des mares des Vergettes est implanté en rive droite du Doubs, sur la commune de Lays-sur-le Doubs.

I. Contexte foncier

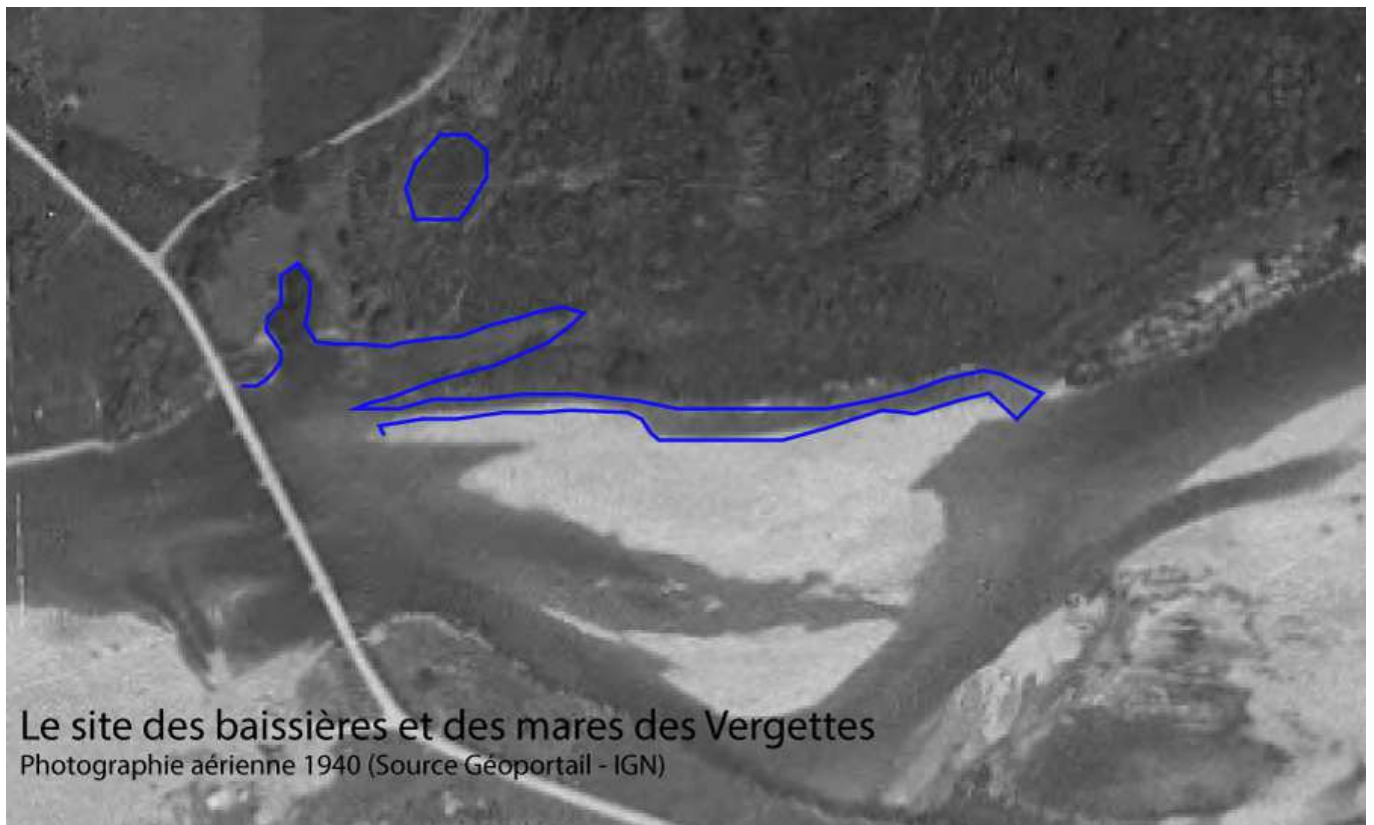
Le site est situé au lieu-dit les Vergettes, commune de Lays-sur-le Doubs. Au niveau cadastral, le site est implanté sur la parcelle 284 de la section A. La commune de Lays-sur-le-Doubs est propriétaire de cette parcelle.



Carte 4. Relevés cadastraux du site des baissières et mares des Vergettes à Lays-sur-le-Doubs

II. Historique du site

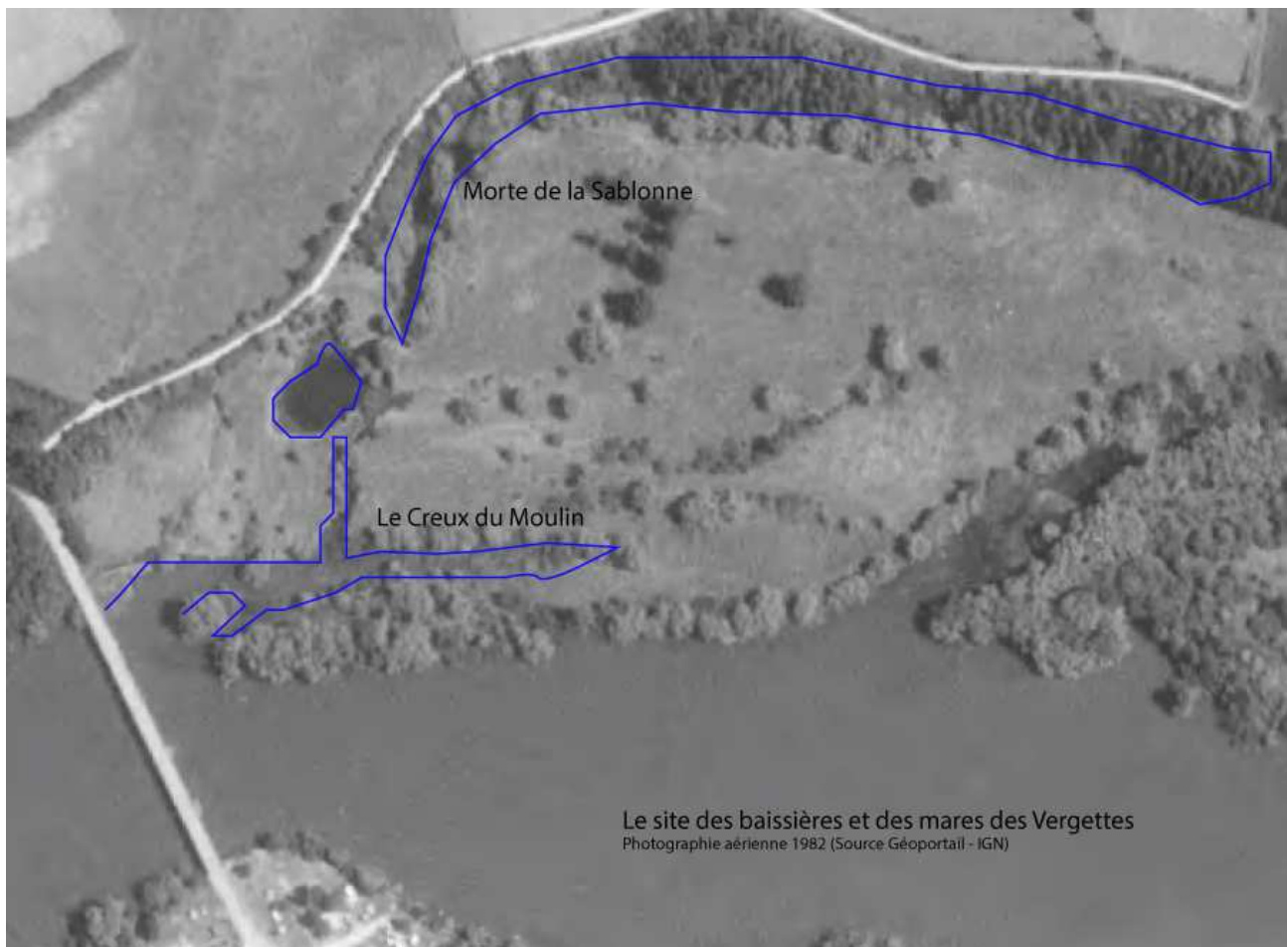
L'évolution historique du site est liée à la dynamique alluviale du Doubs et à l'exploitation d'une carrière d'extraction de matériaux alluvionnaire dans les années 1990 : le Lac de Vergette (Cf. carte-ci-dessus).



Photographie 3. Photographie aérienne du site des Vergettes en 1940



Photographie 4. Photographie aérienne du site des Vergettes en 1962



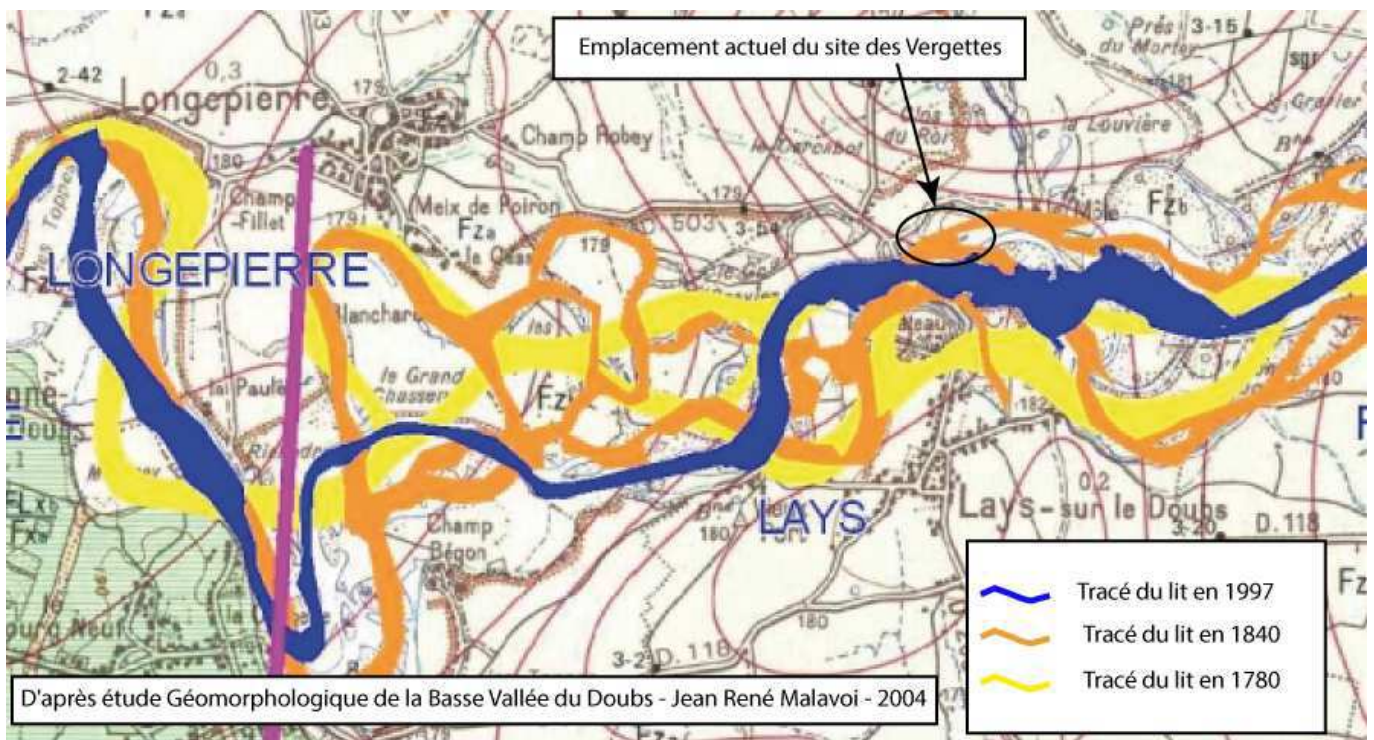
Photographie 5. Photographie aérienne du site des Vergettes en 1982



Photographie 6. Photographie aérienne du site des Vergettes en 2016

L'observation des photographies aérienne de 1940 à nos jours montre une faible évolution du site, exception faite de la création du lac des Vergettes.

Mais l'analyse de cartes plus anciennes permet de constater que le site des Vergettes correspond à d'ancien tracé du lit du Doubs.



Carte 5. Evolution des tracés du lit du Doubs de 1780 à 1997 – J.R Malavoi

En effet les travaux de Jean René Malavoi, lors de l'Etude Géomorphologique de la Basse Vallée du Doubs montre que le site des Vergettes correspond en grande partie au tracé du lit en 1840.

Plus récemment, la création du Lac des Vergettes (extraction matériaux alluvionnaire) a contribué à modifier de façon conséquente le site.

Le secteur des Vergettes a aussi fait par le passé l'objet de travaux de réhabilitation. Les baissières situées en aval du site (proche du pont de Lays-sur-le Doubs) ont été restaurées en 2003 par la Fédération pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de Saône-et-Loire dans le cadre du programme d'actions cofinancé par la fondation VELUX. Les travaux ont consisté en des travaux sélectifs de déboisement et de terrassement.

III. Gestion du site et usage actuel

Le site a actuellement deux usages principaux : un usage agricole et un usage halieutique.

En effet lors de la réhabilitation des baissières des Vergette en 2003, un parc de pâturage de 50 hectares a été créé. Aujourd'hui, des bovins entretiennent le site du printemps à l'automne.

Aussi, depuis la fin de l'exploitation de la gravière des Vergettes, le droit de pêche appartenant à la commune de Lays-sur-le-Doubs a été loué à la Fédération de Pêche de Saône-et-Loire.

Ainsi depuis 1998, la gravière des Vergettes est ouverte à la pêche. La gestion halieutique du site est confiée à l'Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de Pierre de Bresse.

IV. Contexte environnemental

Sur le plan des zonages environnementaux, le complexe d'annexes hydrauliques du site des Vergettes est dans un territoire à forte valeur patrimoniale qui plus est protégé. Nous sommes dans le périmètre de l'Arrêté de Protection de Biotope et des sites Natura 2000 « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs et étangs associés ».

Sur la zone, on dénombre différents zonages :

- Un Arrêté Préfectoral Interdépartemental de Protection de Biotope datant de 1992 et révisé en 2017.
- Une ZNIEFF de type 1 n° 0401 0000 Vallée du Doubs.
- Une Zone de Protection Spéciale FR 2600981 « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs en amont du pont de Navilly » désignée en 1995.
- Une Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux.
- Une Zones Spéciale de Conservation FR 2612005 depuis 2006 « Basse vallée du Doubs et étangs associés ».

L'ensemble des milieux associés au lit mineur du Doubs (grèves sableuses et îlots, annexes hydrauliques, prairies, boisement alluviaux) constitue un patrimoine naturel riche et diversifié d'intérêt communautaire pour de nombreuses espèces végétales et animales (oiseaux, mammifères (Castor), reptiles, poissons et batraciens).

La proximité de la Sablonne offre un intérêt supplémentaire pour la connexion du Doubs avec des milieux boisés plus éloignés.

V. Description du site

V.1. Principales caractéristiques - typologie



Carte 6. Cartographie du site des Vergettes

Le site des baissières et des mares des Vergettes est constitué d'un ensemble de milieux aquatiques distincts.

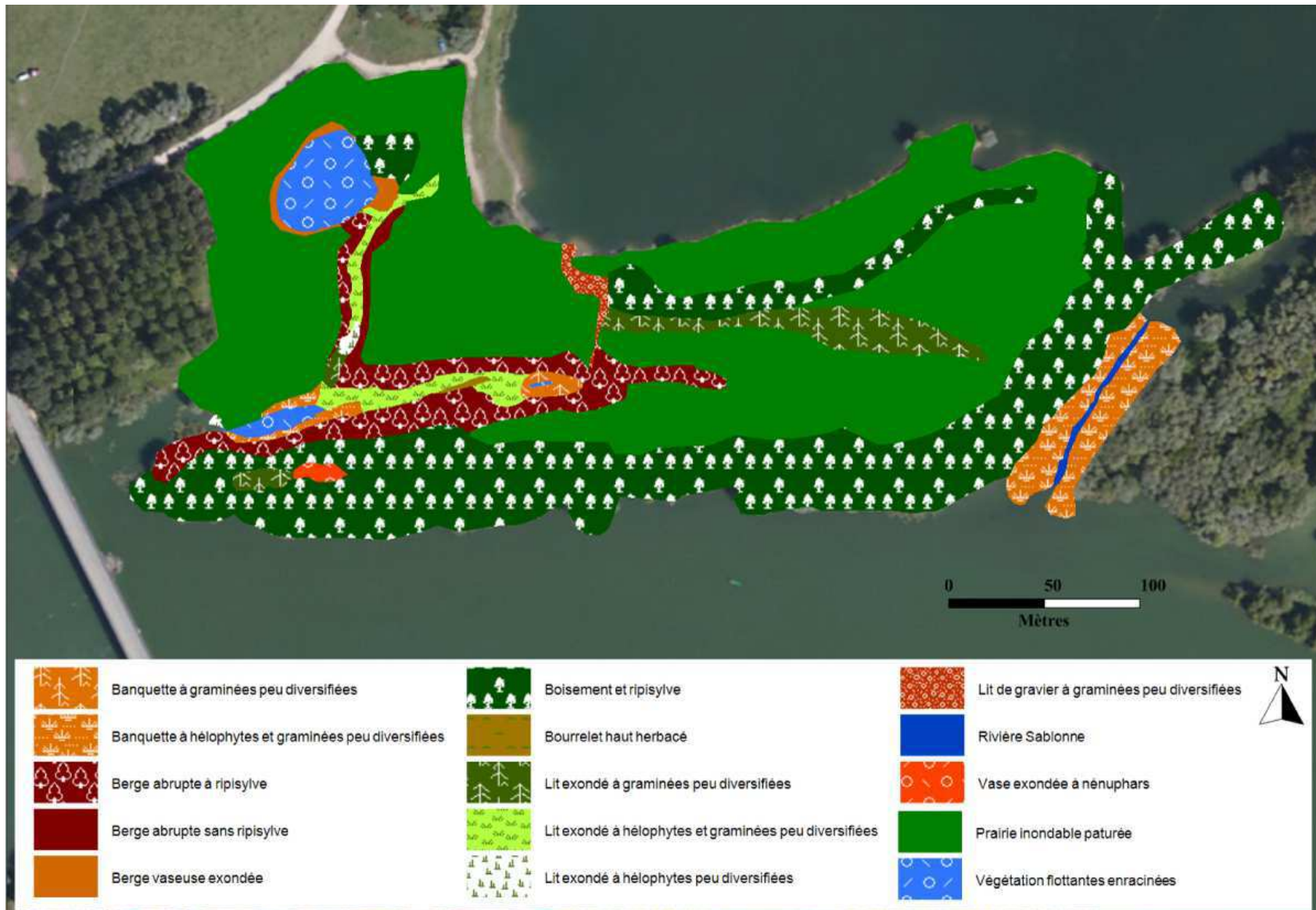
C'est un site complexe dans lequel on peut distinguer :

- un ancien bras mort du Doubs (Morte de la sablonne),
- un ancien bras mort du Doubs réhabilité en 2003 dans le cadre du programme Velux (Morte du Creux du Moulin),
- une mare (la mare du Creux du Moulin),
- quelques baissières dont une plus particulièrement marquée (Cf. Carte ci-dessus),
- le ruisseau de la Sablonne et sa confluence avec le Doubs,
- le Doubs,
- une carrière d'extraction de matériaux alluvionnaire (le Lac ou la Gravière des Vergettes).

Les mortes de la Sablonne et du Creux du Moulin ainsi que la Baissière représentées sur l'illustration ci-dessus sont très certainement liées au tracé du lit du Doubs de 1840. Tous ces milieux présentent des caractéristiques et des fonctionnements écologiques distincts. Ils offrent à la faune et à la flore locale une grande diversité d'habitat.

Lors des crues du Doubs, ces différents milieux aquatiques sont tous interconnectés.

V.2. Description des habitats principaux



Carte 7. Cartographie simplifiée des habitats

Pour ce projet d'aménagement écologique du site des baissières et des mares des Vergettes, une cartographie sommaire des principaux habitats a été réalisée (Cf. Carte 7). Seuls les secteurs ou des travaux seront envisagés ont été étudiés.

Il s'agit d'une cartographie simplifiée des habitats. Cette dernière n'est pas issue d'un protocole normé. De même aucun inventaire floristique et ou faunistique (excepté poisson) n'a été entrepris à ce stade de la démarche.

Le site des baissières et des mares des Vergettes est constituée de différents habitats qu'il est possible de regrouper en 7 grands ensembles (Cf. Tableau 4):

- Les zones de mortes : (10% de la surface cartographiée).
- La prairie inondable pâturée (49% de la surface cartographiée).
- Les zones de berges (avec ou sans ripisylve) : (8% de la zone cartographiée).
- Les zones de boisement. (30% de la zone cartographiée).
- Les mares, (3% de la zone cartographiée).
- La Sablonne (Rivière).
- Un bourrelet de terre herbacé.

<i>Habitat regroupé par classe</i>	<i>Listing des habitats recensés</i>	<i>Surface en m²</i>	<i>Surface en m²</i>	<i>%</i>
Morte (lit de rivière et banquette)	Banquette à graminées peu diversifiées	208	5500	10
	Banquette à hélophytes et graminées peu diversifiées	2154		
	Lit exondé à graminées peu diversifiées	1813		
	Lit exondé à hélophytes et graminées peu diversifiées	973		
	Lit exondé à hélophytes peu diversifiées	83		
	Lit gravier et graminées peu diversifié	268		
Prairie inondable pâturée	Prairie inondable pâturée	25573	25573	49
Zone de berges	Berge abrupte à ripisylve	3346	3968	8
	Berge abrupte sans ripisylve	272		
	Berge vaseuse exondée	350		
Boisement et ripisylve	Boisement et ripisylve	15746	15746	30
Mares (végétation nénuphars)	Vase exondée à végétation flottante exondée	125	1476	3
	Végétation flottante enracinée	1351		
Rivière	Rivière Sablonne	163	163	0
Bourrelet de terre herbacé	Bourrelet haut herbacé	49	49	0
Total (m²)		52474		

Tableau 4. Listing des habitats recensés sur le site des baissières et mares des Vergettes

V.3. Relevés topographiques

Des relevés topographiques ont été effectués au sein du site des baissières et des mares des Vergettes le 14 juin 2017. Ce jour, le Doubs était à l'étiage. Le débit mesuré à la station hydrologique de Neublans (U2722010) était de 55 m³/s (côte de 8 cm).

Ce jour, seule la mare de la morte du Creux et la partie la plus aval du site était en eau.

Un transect longitudinal et 4 transects transversaux ont été relevés (Cf. Carte 8). La localisation de ces transects est présentée sur la Carte 8. L'effort de mesure a été entrepris majoritairement sur les points les plus bas du site (zone de travaux de terrassement prévisionnelle).

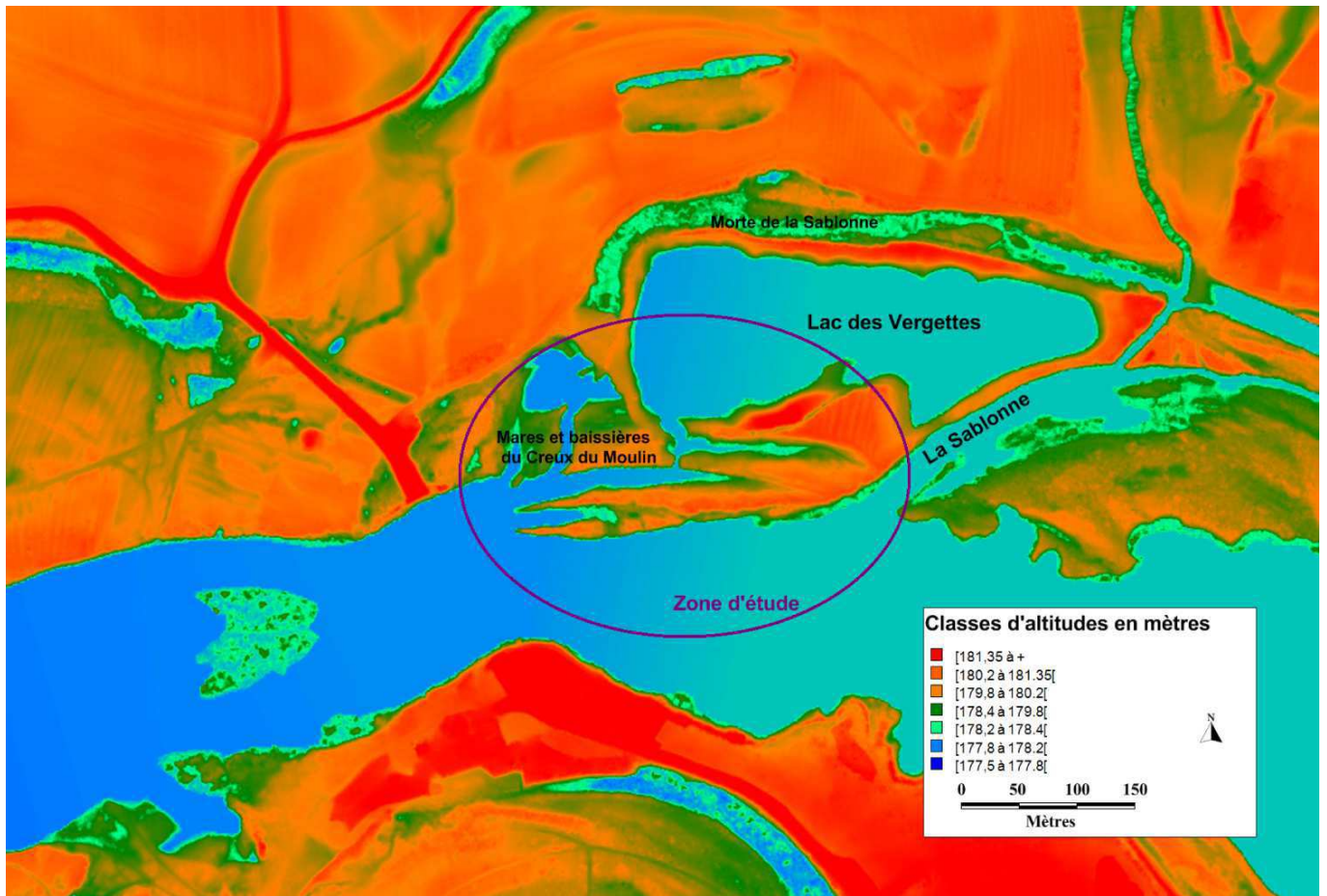
Une côte fictive de 0 m a été attribuée au point (n°1), le plus aval. Les valeurs de niveaux présentées ci-après ont donc été exprimées en mètre par rapport à cette côte.

En parallèle une analyse du Lidar (télé-détection radar – Donnée RGE Alti® - IGN) a été effectuée. La précision étant de l'ordre de 10 à 20 cm, les côtes relevées par le Lidar sont données à titre indicatif. Aussi les levées ont été réalisées alors que le débit du Doubs était relativement important. A l'étiage, l'information aurait plus précieuse.

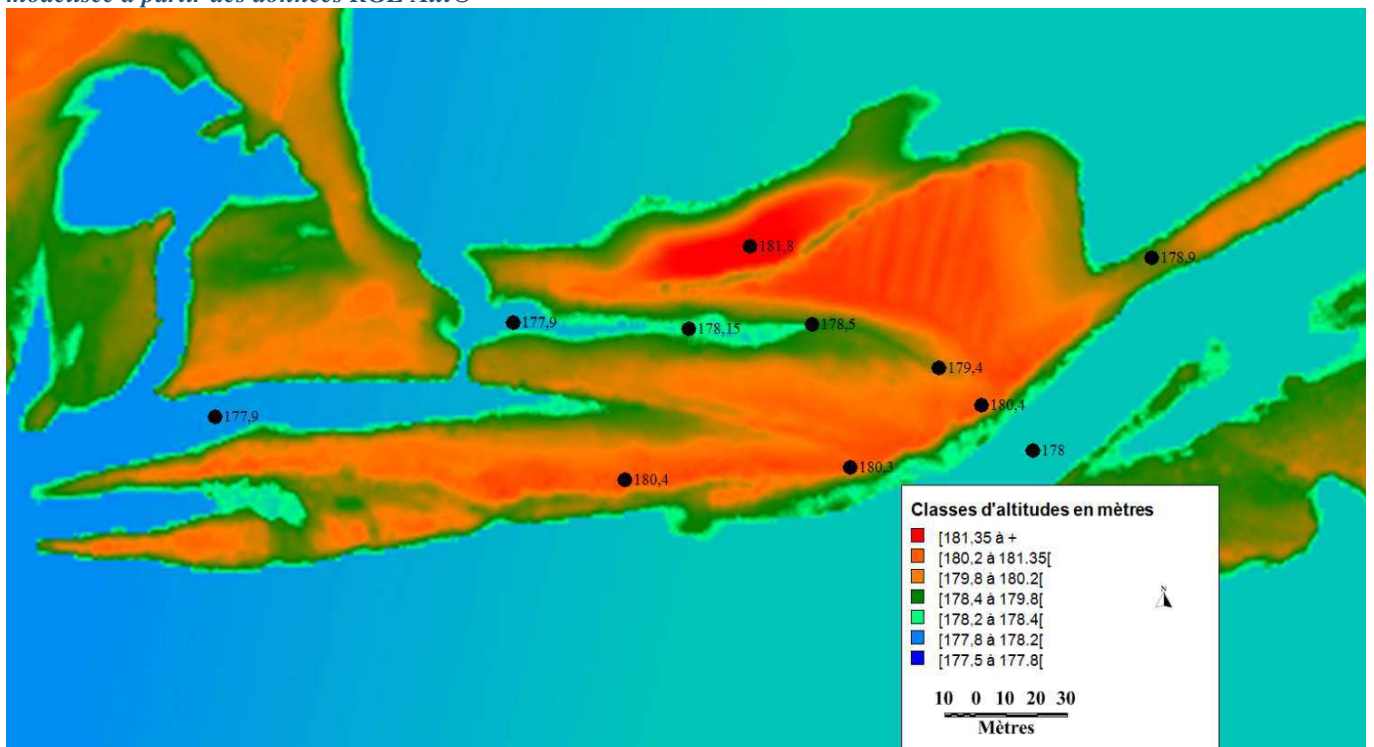
Néanmoins ces données apportent une information d'ordre générale sur les différentes altitudes et pentes du site. Présenté sous forme de Modèle Numérique de Terrain par traitement SIG (Système d'Information Géographique), le Lidar permet une meilleure compréhension et une meilleure visualisation du site d'étude.



Carte 8. Localisation des profils topographiques sur le site des Vergettes



Carte 9. Topographie du Doubs et de son champ d'inondation au droit du site des baissières et des mares des Vergettes modélisée à partir des données RGE Alti®



Carte 10. Topographie du site des baissières et des mares des Vergettes modélisé à partir des données RGE Alti®

L'interprétation des données Lidar (données RGE Alti®) montre très clairement les points bas du site (couleur bleu). Au jour du relevé, le débit du Doubs était moyen, ce qui explique pourquoi une grande partie du site est en eau (côte comprise entre de 177,9 et 178 m).

Les points les plus hauts sur le site présentent des côtes comprises entre 180,2 et 182 mètres.

Les données Lidar montrent aussi clairement que la gravière des Vergettes est en connexion avec le Doubs par l'aval depuis la morte du Creux du Moulin pour des débits moyens et de petites crues. Pour des débits à peine plus important, il peut y avoir une connexion par l'amont depuis la zone de confluence entre la Sablonne et le Doubs (côte de 178.9 mètre. Cf. Carte 10)

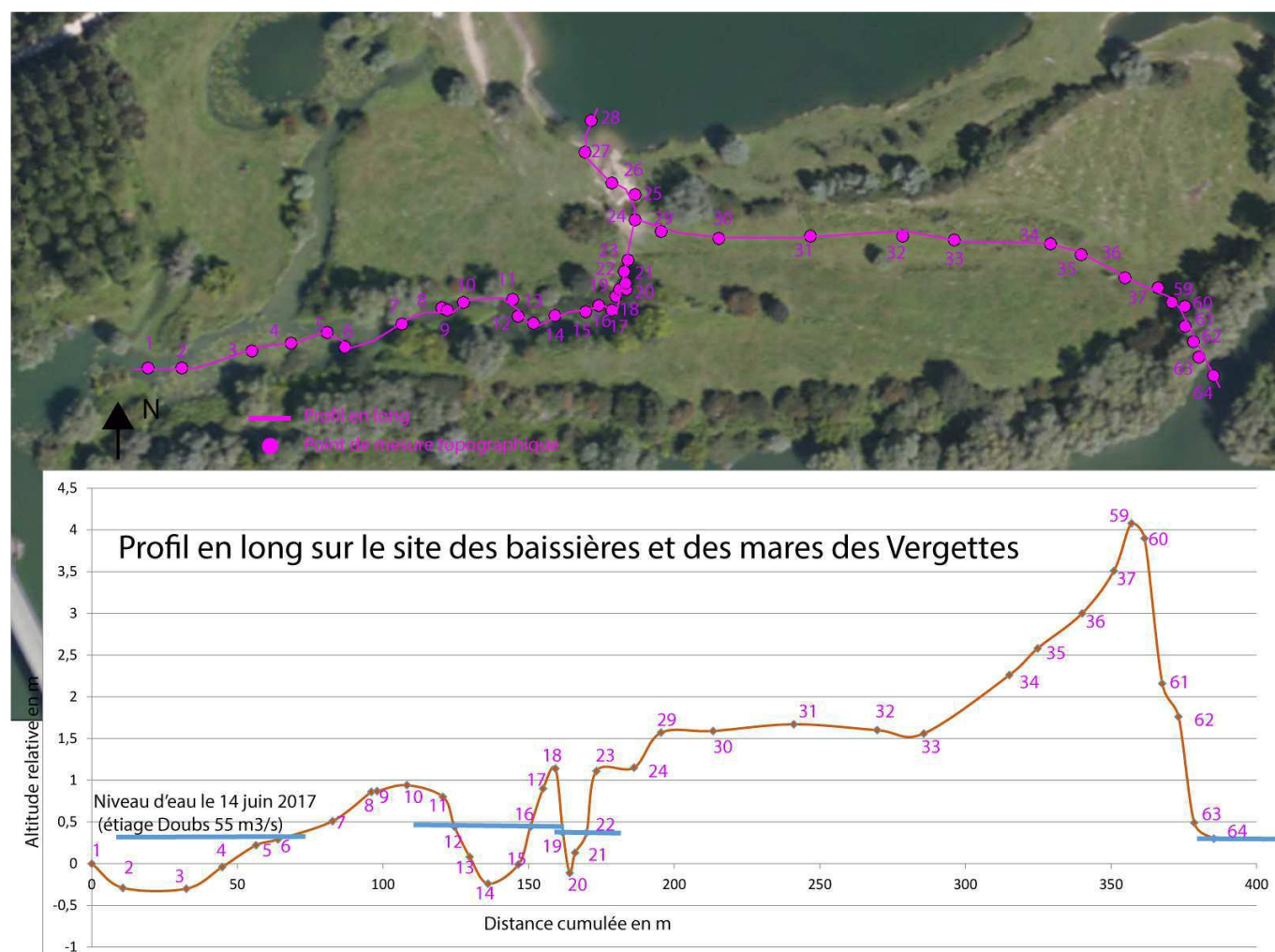


Figure 4. Profil en long du site des baissières et des mares des Vergettes

Le profil en long (Cf. Figure 4) met en avant plusieurs caractéristiques :

- L'amplitude d'altitude maximale est de 4,40 mètres.
- Entre le niveau du Doubs à l'étiage est le point le plus haut du profil la différence d'altitude est de 3,8 mètres
- La pente moyenne du site est de 1,3%.

L'observation du profil en travers montre aussi très clairement l'accentuation de l'altitude sur la partie amont du site. En effet entre le point 31 et le point 59, il existe une différence d'altitude de 2,41 mètres. C'est dans ce secteur que les profils en travers ont été réalisés en prévision des travaux de terrassement à envisager pour assurer une meilleure connexion par l'amont du site.

On peut aussi distinguer deux atterrissements sur le profil (point 10 et 18) et 2 points bas (en omettant le Doubs) qui étaient en eau au jour de la mesure.

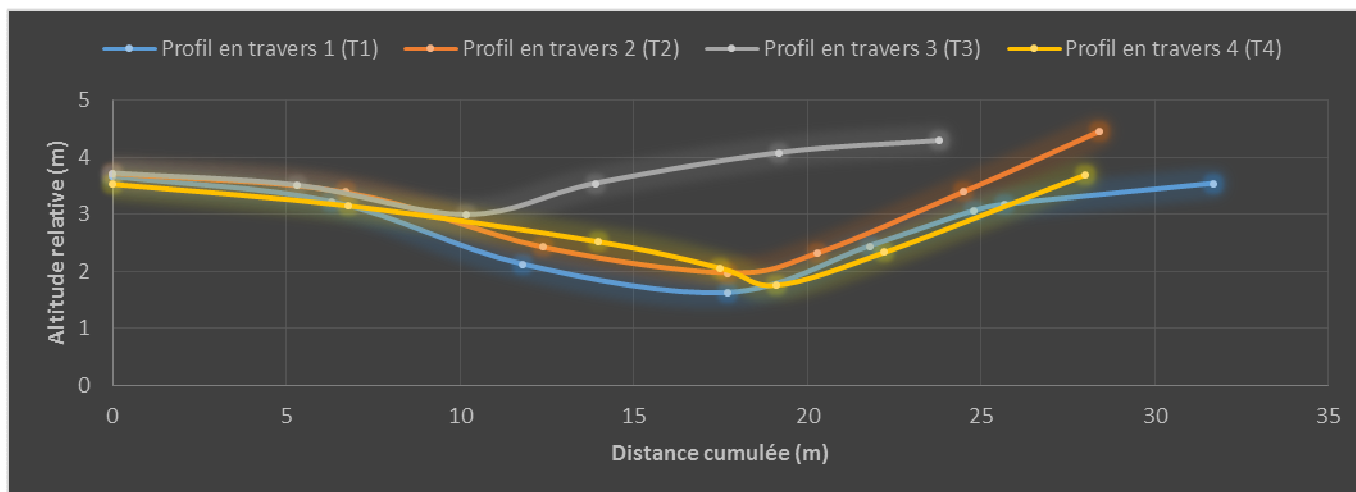


Figure 5. Profils en travers sur le site des Vergettes

V.4. Inventaire piscicole

La pêche électrique d'inventaire a été entreprise le 30 mai 2017. A cette date le Doubs était à l'étiage depuis un très long moment. L'absence de pluie depuis l'automne 2016 a très fortement contraint la fréquence de connexion du site qui n'a quasiment jamais été en eau. Au jour de la pêche, il ne subsistait d'ailleurs que quelques poches d'eau (mare du Creux, et zone de connexion aval) sur la zone d'étude. La pêche aurait pu intégrer l'ensemble des milieux humides du site (Doubs, Sablonne, Vergette), mais seule la zone où des travaux seront proposés a été échantillonnée.

Cette absence de connexion entre le Doubs et les mortes et le niveau très bas du Doubs explique en grande partie les résultats qui vont être présentés ci-dessus.

La pêche a été réalisée par prospection partielle à pied selon le plan d'échantillonnage présenté ci-après (Carte 11)

L'absence d'eau sur le site et la difficulté à échantillonner quelques espèces piscicoles expliquent le faible nombre de point d'échantillonnage (29 au total).

Point	Code espèce	Espèce	Taille	Effectif
4	PSR	Pseudorasbora	58	1
15	PSR	Pseudorasbora	90	1
22	PCH	Poisson chat	62	1
23	PES	Perche soleil	45	1
23	PES	Perche soleil	51	1
28	PSR	Pseudorasbora	52	1

Tableau 5. Résultat de l'inventaire piscicole réalisé dans les baissières et les mares du site des Vergettes

Seuls 6 poissons ont pu être capturés. Trois espèces piscicoles distinctes étaient représentées :

- Le poisson chat et la perche soleil ; deux espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques.
- Le pseudorasbora, espèce exotique envahissante, porteuse saine d'un parasite (*Sphaerothecum destruens*) susceptible de contaminer les populations des autres espèces de poissons et d'entraîner de nombreuses mortalités.



Carte 11. Plan d'échantillonnage piscicole sur le site des Vergettes.

Le peuplement piscicole échantillonné est très fortement perturbé. Il témoigne de l'état des fonctionnalités piscicoles des baissières et des mares du site des Vergettes ; un site qui peut être rapidement mis eau (débit moyen et petite crue), mais qui peut aussi s'exonder très rapidement.

VI. Discussion

Malgré la grande diversité des milieux aquatiques sur le site des Vergettes (Doubs, Sablonne, gravière, baissières, mares...), l'étude des Potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dole et Verdun-sur-le Doubs a mis en avant une qualité physique médiocre.

Nos travaux d'expertises ont aussi très clairement souligné la très mauvaise qualité du peuplement piscicole échantillonné sur le site des Vergettes.

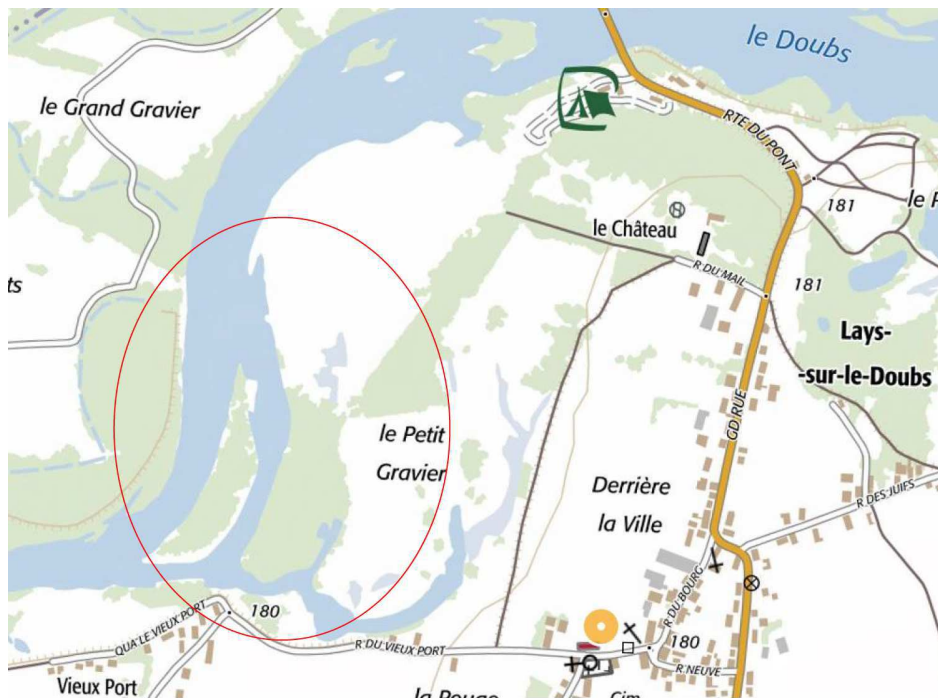
Les mauvaises fonctionnalités piscicoles s'expliquent principalement par des fréquences de mise en eau des baissières et des mortes trop faibles en période de basses eaux (inférieur au module) et une exondation trop rapide de ces mêmes milieux humides. En d'autre terme, les baissières et les mortes du secteur sont asséchées sur de trop longues périodes pour que ces dernières puissent garantir des bonnes fonctionnalités piscicoles.

Les baissières et les mortes des Vergettes peuvent en outre lors des crues offrir des zones de refuge, de grossissement et de reproduction à de nombreuses espèces de poisson. En l'absence de crue, les fonctionnalités piscicoles sont très nettement affectées.

Ce pourquoi il pourrait être intéressant d'entreprendre quelques travaux pour améliorer les fréquences de mises en eau du site et les durées de submersion d'une partie du site (baissières et mortes).

BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER

I. Localisation



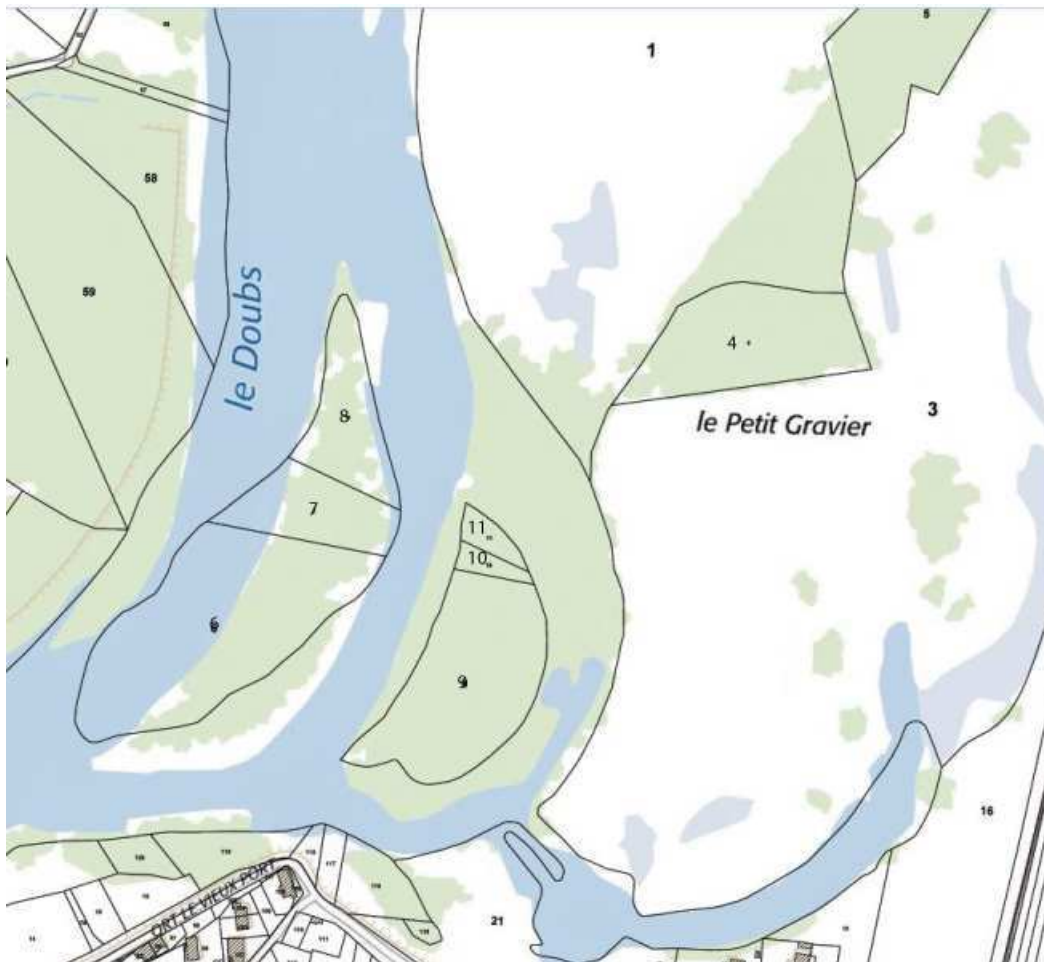
Carte 12. Localisation du site des bras mort de Petit Gravier

Le site des bras morts de Petit Gravier est situé en rive gauche du Doubs sur la commune de Lays-sur-le-Doubs.

I. Contexte foncier

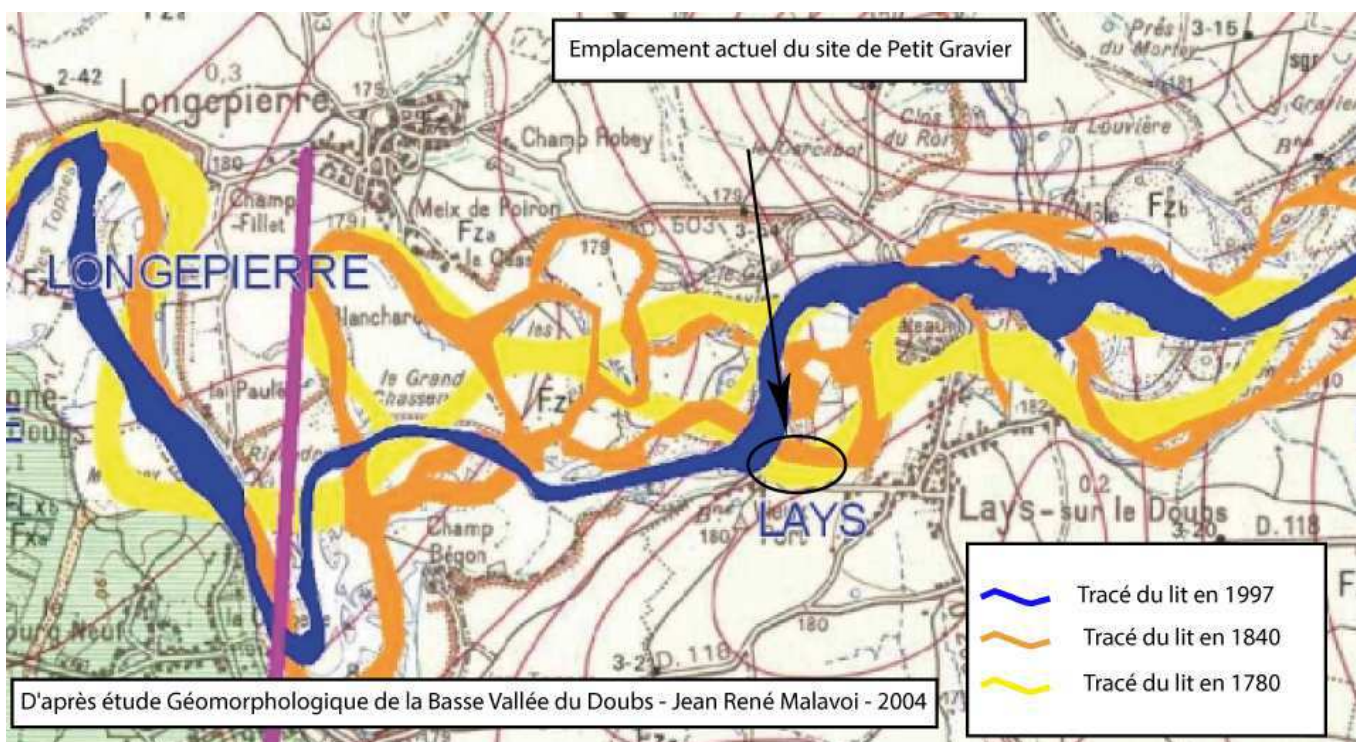
D'un point de vue cadastral, le site est implanté sur les parcelles 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 21 de la section ZE.

Les parcelles 3, 4, 7 et 10 appartiennent à des propriétaires privés. Les parcelles 1, 6, 8, 9, 11 et 21 sont du domaine public (communale ou propriété privée de l'état).



Carte 13. Relevés cadastraux sur le site des bras morts de Petit Gravier

II. Historique du site



Carte 14. Evolution des tracés du lit du Doubs de 1780 à 1997 - J.R Malavoï

L'évolution morphologique du site est étroitement dépendante de la dynamique alluviale du Doubs ainsi que des travaux anciens de lutte contre les inondations et de l'exploitation des granulats dans le lit mineur (1960 – 1990).

Les travaux de Jean René Malavoi, lors de l'Etude géomorphologique de la Basse Vallée du Doubs montre qu'une partie du site des bras mort de Petit Gravier correspond au tracé du lit du Doubs de 1780 et de 1840.

L'observation des photographies aériennes depuis le site internet dédié de l'Institut Géographique National (www.geoportail.fr) montre de nettes évolutions entre 1940 et les années 1970. Depuis la situation s'est quelque peu stabilisée.

En 1940, le lit mineur du Doubs est presque le même qu'aujourd'hui, mais il subsiste un vaste bras mort (couleur orange Photographie 7).

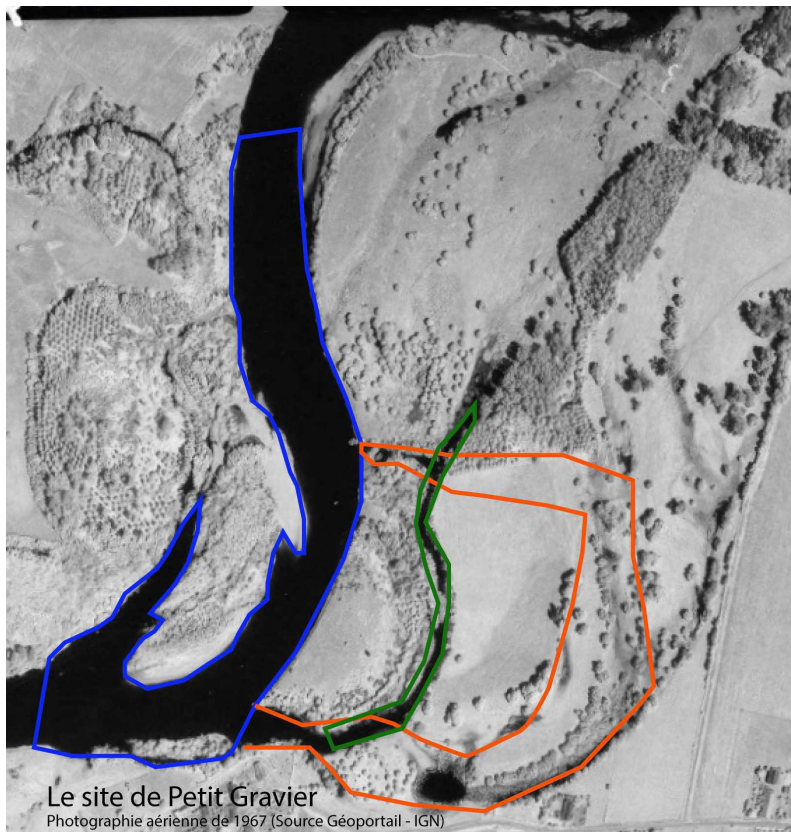
En moins d'une trentaine d'années (entre 1940 et 1967), ce grand bras mort semble s'être déconnecté par l'amont.

Seules, les portions les plus profondes sont restées en eau (alimentation par la nappe) en période d'étiage (petit réseau de mares). Mais lors de crues une partie du bras peut à nouveau s'alimenter en eau depuis l'aval (Photographie 10).

Sur la Photographie 8 (situation de 1967), on peut aussi observer un petit bras en eau (couleur verte). Le lit de ce bras est encore marqué aujourd'hui. A l'occasion de petite crue, il peut être alimenté par le Doubs.



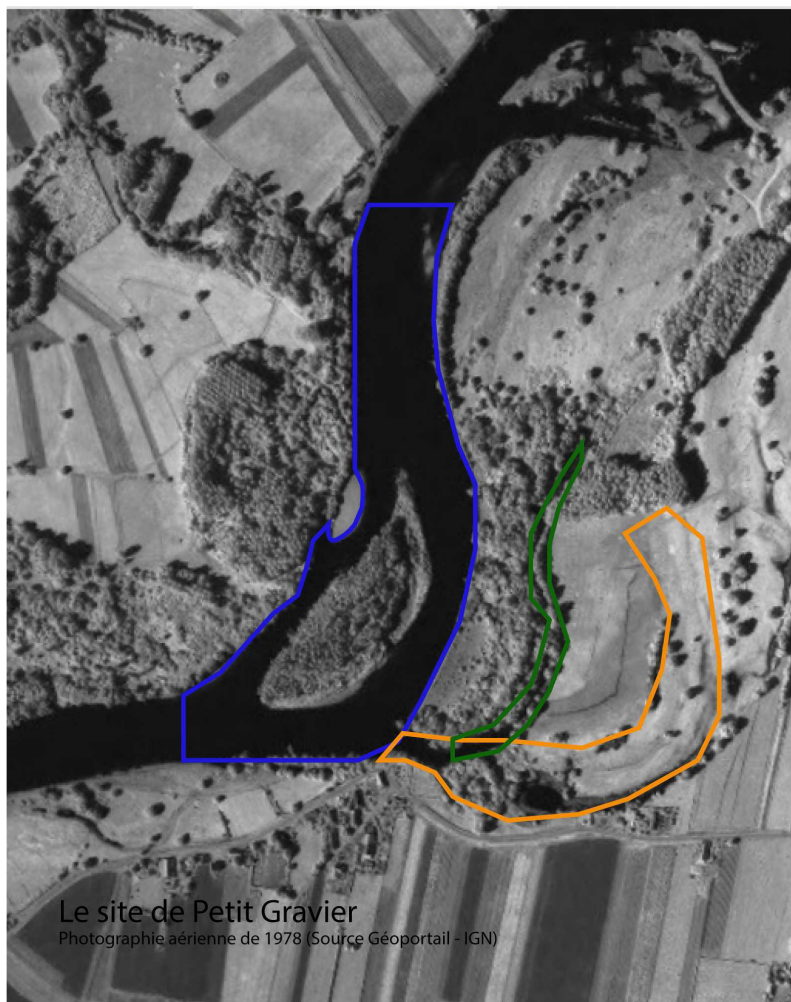
Photographie 7. Photographie aérienne du site de Petit Gravier en 1940



Le site de Petit Gravier

Photographie aérienne de 1967 (Source Géoportail - IGN)

Photographie 8. Photographie aérienne du site de Petit Gravier en 1967



Photographie 9. Photographie aérienne du site de Petit Gravier en 1978



Photographie 10. Photographie aérienne du site de Petit Gravier en 2016

III. Gestion du site et usage actuel

Le site présente comme usage principal le pâturage. Ce dernier limite l’envahissement du milieu par la végétation.

Sur le site, une grande partie des saules ont été taillés en « têtard » dans le cadre d’un contrat Natura 2000 (Cf. paragraphe IV)



Photographie 11. Saules têtards dans la prairie de Petit Gravier – Lays-sur-le-Doubs

Ainsi taillés ces arbres représentent un patrimoine paysager, historique et biologique. Le saule est un véritable refuge pour la biodiversité : en vieillissant, l’arbre et sa tête évoluent, les cicatrisations des coupes sont plus difficiles, des champignons s’installent et « attaquent » le bois. Des cavités se creusent dans l’arbre et attirent beaucoup d’oiseaux (mésanges, chouettes chevêches, pics...) et de mammifères hivernants (chauves-souris, lérots, hérissons, belettes, hermines...).

L’activité de pêche est aussi quelque peu présente sur le site. Elle se déroule principalement en été et surtout dans le Doubs. Les anciens bras morts sont très peu fréquentés par les pêcheurs.

IV. Contexte environnemental

Sur le plan des zonages environnementaux, le complexe d'annexes hydrauliques du site des Vergettes est dans un territoire à forte valeur patrimoniale qui plus est protégé. Nous sommes dans le périmètre de l'Arrêté de Protection de Biotope et des sites Natura 2000 « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs et étangs associés »

Sur la zone on dénombre différents zonages :

- Un Arrêté Préfectoral Interdépartemental de Protection de Biotope datant de 1992 et révisé en 2017.
- Une ZNIEFF de type 1 n° 0401 0000 Vallée du Doubs.
- Une Zone de Protection Spéciale FR 2600981 « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs en amont du pont de Navilly » désignée en 1995.
- Une Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux..
- Une Zones Spéciale de Conservation FR 2612005 depuis 2006 « Basse vallée du Doubs et étangs associés ».

L'ensemble des milieux associés au lit mineur du Doubs (grèves sableuses et îlots, annexes hydrauliques, prairies, boisement alluviaux) constitue un patrimoine naturel riche et diversifié d'intérêt communautaire pour de nombreuses espèces végétales et animales (oiseaux, mammifères (Castor), reptiles, poissons et batraciens).

V. Description du site

V.1. Principales caractéristiques - typologie.

Le site de Petit Gravier est un milieu ouvert caractérisé par le pâturage extensif et les vieux saules têtards. Ce secteur du Doubs est relativement peu fréquenté par les pêcheurs et autre promeneurs.

Il est plus sauvage que le site des baissières et des mares des Vergettes évoqué plus en amont.

La végétation arborée spontanée qui tend à coloniser les anciens bras est caractérisée par la présence de l'érable negundo. Il subsiste aussi quelques beaux sujets de peupliers noirs.

Ce site abrite 3 annexes hydrauliques dont les degrés de connexion avec le Doubs diffèrent.

Selon la Carte 15, on peut distinguer :

- Un bras mort encore bien connecté par l'amont en période de moyennes et de hautes eaux. Presque la moitié de ce bras reste en eau même lors d'étiages marqués (cas de l'été 2017). Ce bras mort est appelé bras mort n°1 dans le présent rapport.
- Un petit chenal, très certainement ancien vestige de tracé du Doubs, asséché à l'étiage et connecté en période de crue. Dans ce document, ce bras est intitulé bras mort n°2.

Ce petit chenal tend à être envahi par les embâcles et la végétation. Il est amené à être de plus en plus déconnecté du Doubs.

- Un dernier grand bras mort (bras mort n°3) aujourd'hui déconnecté hors période de crue. A l'étiage cette annexe hydraulique se présente sous la forme d'une succession de mares et de baissières. Elle formait en 1940 un grand mort très bien connecté avec le Doubs (par l'aval mais aussi l'amont) (Cf. Photographie 7).

Malgré la quiétude du site et son apparence préservée, l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique de la basse vallée du Doubs a mis en avant une qualité physique médiocre. En effet le site est caractérisé par un envasement excessif en certains secteurs, une tendance à la formation d'atterrissement

et au comblement des anciens lits du Doubs. De plus, une partie du site n'est pas assez inondée en période estivale (ancien bras mort).

Enfin, la végétation rivulaire est de qualité médiocre en raison de la forte présence d'une essence invasive : l'érable négundo.



Carte 15. Cartographie schématique du site de Petit Gravier

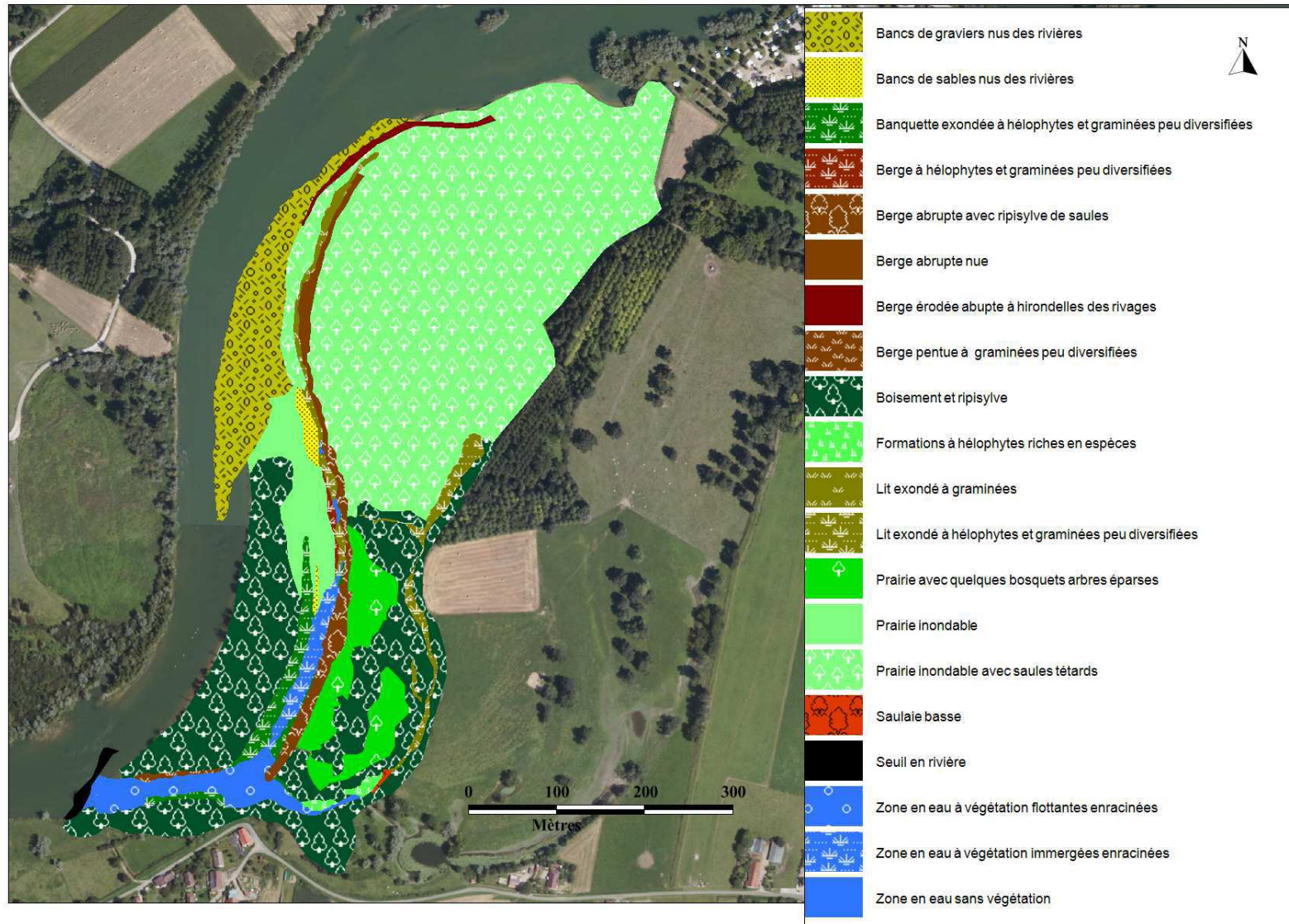


Photographie 12. Formation d'embâcles de bois sur le site de Petit Gravier



Photographie 13. Colonisation du lit des bras mort du site de Petit Gravier par une saulaie

V.2. Descriptions des habitats principaux



Carte 16. Cartographie simplifiée des habitats

Une cartographie sommaire des principaux habitats a été réalisée (Cf. Carte 16). Seuls les secteurs où des travaux pourraient être envisagés ont été étudiés.

Il s'agit d'une cartographie simplifiée des habitats. Cette dernière n'est pas issue d'un protocole normé. De même aucun inventaire floristique (excepté poisson) n'a été entrepris à ce stade de la démarche.

Le site des bras morts de Petit Gravier est constitué de différents habitats qu'il est possible de regrouper en 3 grands ensembles :

- Les zones de bras mort ou de mortes (19% de la surface cartographiée).
- La prairie inondable pâturée (56% de la surface cartographiée).
- Les zones de boisement et de ripisylve (25% de la surface cartographiée).

<i>Habitat regroupé par classe</i>	<i>Listing des habitats recensés</i>	<i>Surface en m²</i>	<i>Surface en m²</i>	<i>%</i>
Prairie inondable pâturée	Prairie avec quelques bosquets arbres éparses	13 337,30	152 053,20	56
	Prairie inondable	10 125,12		
	Prairie inondable avec saules têtards	128 590,78		
Boisement et ripisylve	Boisement et ripisylve	62 758,59	67 816,91	25
	Saulaie basse	158,94		
	Berge abrupte avec ripisylve de saules	4 899,38		
Bras morts ou mortes (lit de rivière, banquette, zone en eau, berge...) Excepté boisement et ripisylve liés aux mortes.	Zone en eau à végétation flottantes enracinées	7 255,07	53 159,87	19
	Zone en eau à végétation immergées enracinées	3 459,06		
	Zone en eau sans végétation	1 057,93		
	Bancs de graviers nus des rivières	20 046,89		
	Bancs de sables nus des rivières	1 568,38		
	Banquette exondée à hélophytes et graminées peu diversifiées	5 368,24		
	Berge à hélophytes et graminées peu diversifiées	619,67		
	Berge abrupte nue	2 589,78		
	Berge érodée abrupte à hirondelles des rivages	1 665,82		
	Berge pentue à graminées peu diversifiées	506,20		
	Formations à hélophytes riches en espèces	879,69		
	Lit exondé à graminées	1 870,52		
	Lit exondé à hélophytes et graminées peu diversifiées	6 272,63		
Aménagement lié au Doubs	Seuil en rivière	936,707	936,71	0
Total (m ²)		273 966,69		

Tableau 6. Listing des habitats recensés sur le site des bras morts de Petit Gravier

A l'intérieur de ces grands groupes, il y a une certaine diversité dans les habitats recensés. Depuis les bancs de graviers et de sables en passant par les différentes typologies de berge (nue, pentue, végétalisée,...), les multiples zones de végétation rases (hélophytes, graminées,...) et les zones en eau permanente, le site offre tout de même de nombreux habitats à la faune et à la flore locale.

V.3. Relevés topographiques

Des relevés topographiques ont été réalisés sur le site des bras morts de Petit Gravier le 19 avril 2017. A cette date le débit du Doubs était faible (étiage). Le débit mesuré à la station hydrologique de Neublans (U2722010) était de 37m³/s (côte de -10 cm).

Malgré le faible débit du Doubs, une partie du site était encore en eau. En effet, le bras mort n°1 (Profil Longitudinal 1 - Carte 17) était encore en eau sur plus ou moins 40% de son linéaire (portion aval). Il restait aussi quelques mares et baissières en eau sur la partie aval du bras n°3.

Le reste du site était asséché.



Carte 17. Localisation des deux profils topographiques sur le site des bras morts de Petit Gravier

Deux profils longitudinaux ont été réalisés (Carte 17) sur une distance cumulée de 1300 mètres :

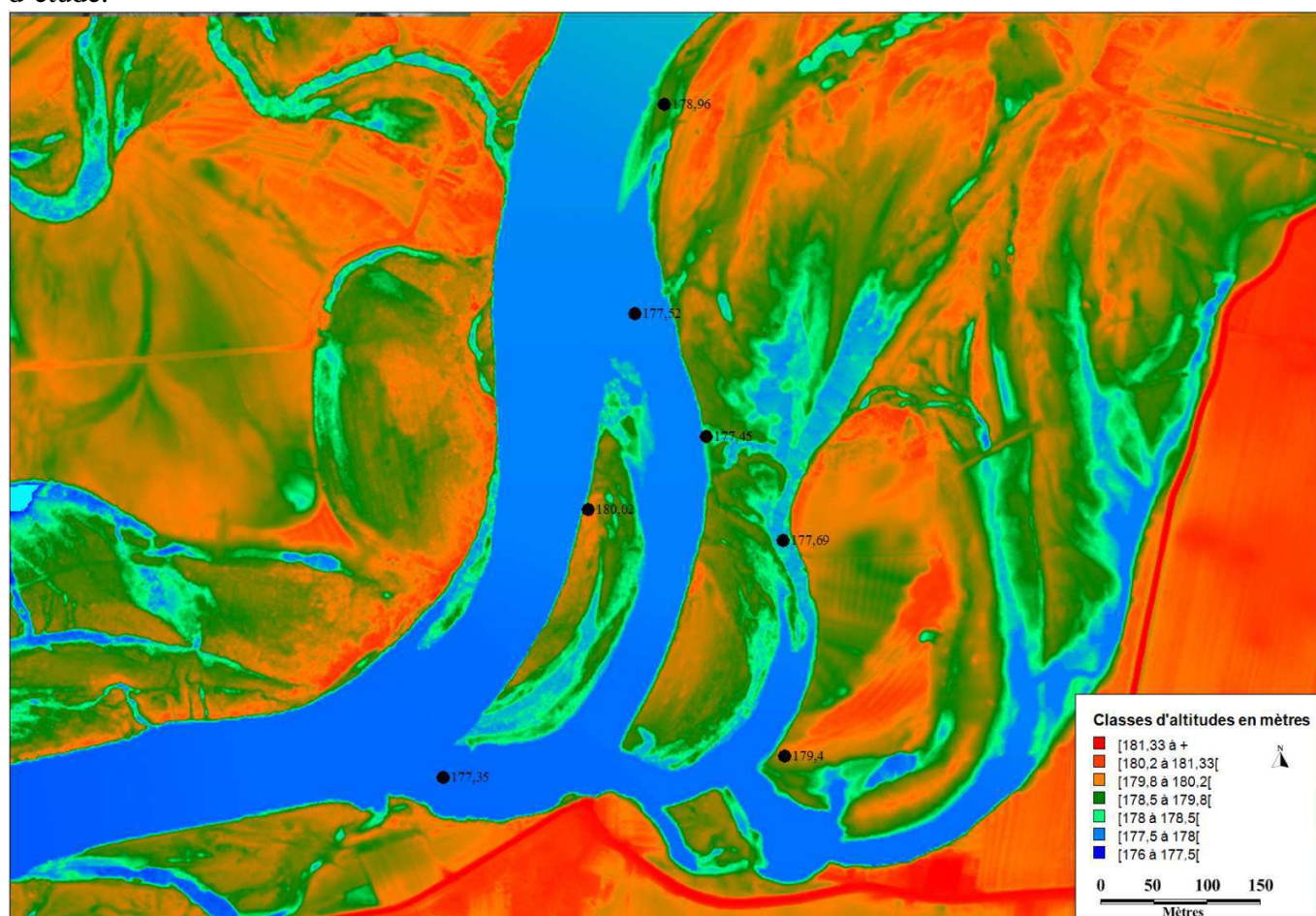
- Profil longitudinal n°1 : 926.8 m.
- Profil longitudinal n°2 : 451.3 m.

Ces profils correspondent respectivement au bras mort n°1 et au bras mort n°2.

Une côte fictive de 0 m a été attribuée au point n°0, le plus aval (Profil longitudinal n°1 -Figure 6). Les valeurs de niveau présentées ci-après ont donc été exprimées en mètre par rapport à cette côte.

En parallèle une analyse du Lidar (télé-détection radar – Donnée RGE Alti® - IGN) a été effectuée. La précision étant de l'ordre de 10 à 20 cm, les côtes relevées par le Lidar sont données à titre indicatif. Aussi les levées ont été réalisées alors que le débit du Doubs était relativement important. A l'étiage, l'information aurait plus précieuse.

Néanmoins ces données apportent une information d'ordre générale sur les différentes altitudes et pentes du site. Présenté sous forme de Modèle Numérique de Terrain par traitement SIG (Système d'Information Géographique), le Lidar permet une meilleure compréhension et une meilleure visualisation du site d'étude.



Carte 18. Topographie du site des bras morts de Petit Gravier modélisée à partir des données RGE Alti®

L'interprétation des données du Lidar (données RGE Alti®) montre très clairement les points bas du site (couleur bleu). Malheureusement au jour du relevé les débits du Doubs étaient assez importants ce qui explique pourquoi une grande partie du site était en eau (côte comprise entre 177,20 et 178 m).

Cette illustration est néanmoins riche d'enseignements puisqu'elle permet de bien visualiser les premières zones noyées par le Doubs lors de petites crues. On retrouve aisément les tracés des anciens lits du Doubs. Les bras morts sont alors bien identifiés ce qui peut aider à la définition de travaux futurs.

Les points les plus hauts sur le site (zone étudiée) présentent de côtes proches des 180 mètres.



Figure 6. Profils en long des bras morts du site de Petit Gravier

L'observation des deux profils en travers montre très clairement la différence d'altitude entre les deux bras morts étudiés.

Plus proche de l'altitude du Doubs, le bras mort n°1 est beaucoup plus facilement mis en eau. Ainsi les 400 mètres aval de ce bras restent actuellement en eau toute l'année. Les portions plus amont sont noyées pour des débits moyens et des petites crues. La pente qui caractérise ce bras mort est de 0,54%.

Pour le deuxième bras mort, la situation est quelque peu différente. Pour qu'il soit inondé, il faut à minima de petites crues. En moyenne ce deuxième bras mort est situé un mètre au-dessus de la partie aval du premier bras mort. La pente qui caractérise ce bras mort est de 0,46%.

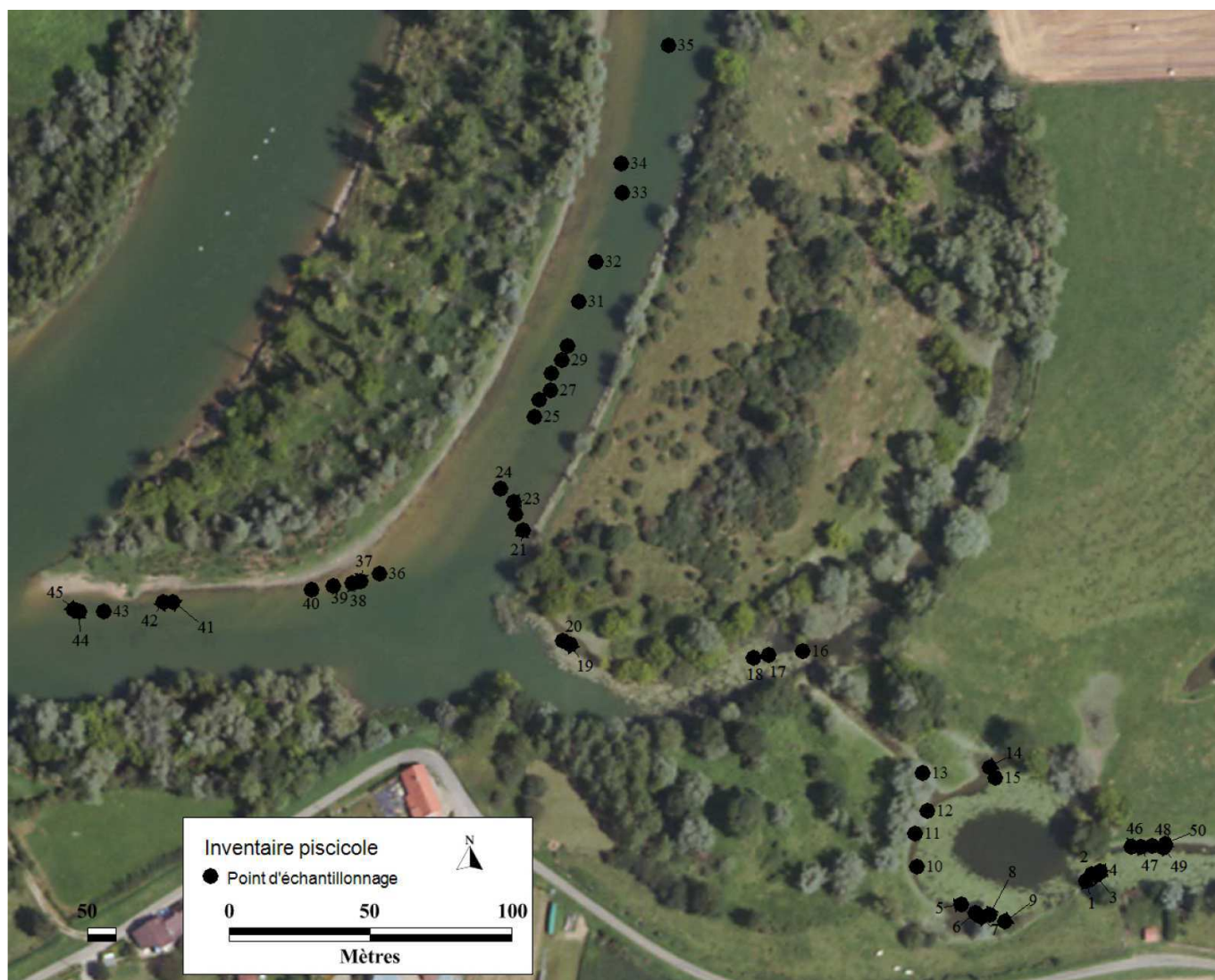
Enfin les deux annexes hydrauliques présentent des pentes non rectilignes et sont entrecoupées de quelques atterrissements.

V.4. Inventaire piscicole

La pêche électrique d'inventaire a été entreprise le 30 mai 2017. A cette date le Doubs était à l'étiage depuis un très long moment. Malgré cela, le site était encore en eau sur certains de ces secteurs. Ainsi les portions aval du bras n°1 et quelques mares et baissières du bras n°3 étaient bien en eau. Le bras mort n°1 était d'ailleurs toujours connecté par l'aval avec le Doubs.

La pêche d'inventaire a été réalisée par prospection partielle à pied.

50 points d'échantillonnage ont été entrepris sur le site selon le plan d'échantillonnage présenté ci-après.



Carte 19. Plan d'échantillonnage piscicole sur le site de Petit Gravier

Au total 9 espèces piscicoles ont été capturées. La richesse spécifique apparaît assez faible au regard des potentialités de certaines portions du site pour les espèces piscicoles (bonne connectivité du bras mort n°1).

60% des poissons capturés lors de l'inventaire se trouvait dans la mare profonde du bras n°3 (point 1 à 15 et 46 à 50 sur la Carte 19).

Sur les 9 espèces capturées deux présentent des statuts de protection :

- La vandoise est susceptible de bénéficier de mesure de protection de biotope (arrêté du 8/12/1988).
- La bouvière est susceptible de bénéficier de mesure de protection de biotope (arrêté du 8/12/1988). Elle est inscrite à l'annexe III de la convention de Berne et à l'annexe II de la directive cadre européenne Faune- Flore

A contrario, le pseudorasbora et la perche soleil, deux des espèces capturées lors de l'inventaire, sont considérés comme susceptibles de bouleverser l'équilibre écologique des milieux aquatiques. Le pseudorasbora est ainsi inscrit sur les listes des espèces exotiques envahissantes (arrêté du 14 février 2018 – JO du 22/02/2018) et la perche soleil est considérée comme susceptible de créer des déséquilibres biologiques (art. R432-5 du code de l'environnement).

Bien que les bras morts du site de Petit Gravier puissent constituer un bon milieu de reproduction et de développement pour le brochet, aucun brochet n'a été échantillonné sur le site le jour de l'inventaire. Certaines zones profondes n'ayant pu être échantillonnées, il n'est pas improbable que nous n'ayons simplement pas réussi à contacter l'espèce (sujet adulte). Cependant, nous aurions très certainement dû capturer quelques individus juvéniles de l'année sur les bordures végétalisées que nous avons échantillonnées. Mais ce ne fut pas le cas.

La présence de vairon et de vandoise deux espèces plutôt rhéophiles souligne le bon degré de connectivité du bras mort n°1 avec le Doubs. Ceci est néanmoins pas généralisable au reste du site qui ne peut être connecté avec le Doubs que lors de petites crues (bras n°2 et bras n°3).

Pour le reste, toutes les espèces contactées sont des poissons limnophiles.

Espèces				
Nom Français	Nom latin	Code	Nombre	Densité en ind/100m ²
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	BOU	1	0,16
Goujon commun	<i>Gobio gobio</i>	GOU	6	0,96
Loche franche	<i>Barbatulla barbatula</i>	LOF	10	1,6
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	PER	2	0,32
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	PSR	40	6,4
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ROT	7	1,12
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	TAN	1	0,16
Vairon commun	<i>Phoxinus phoxinus</i>	VAI	39	6,24
Vandoise commune	<i>Leuciscus leuciscus</i>	VAN	2	0,32
Total			108	17,28

Tableau 7. Résultats de l'inventaire piscicole réalisé dans les bras morts du site de Petit Gravier

Dans l'ensemble les densités piscicoles observées sont faibles.

VI. Discussion

Le site des bras mort de Petit Gravier présente un aspect paysager de grande qualité. C'est un milieu assez isolé de l'activité humaine qui semble garantir de bonnes fonctionnalités pour la faune et la flore des bords du Doubs.

Pour autant, sur le plan piscicole, le site ne garantit pas toutes les conditions pour être complètement fonctionnel.

L'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dole et Verdun-sur-le Doubs avait mis en avant une qualité physique médiocre.

Nos travaux d'expertises ont aussi très clairement souligné la qualité moyenne du peuplement piscicole échantillonné (densité numérique et richesse spécifique faibles, absence de brochet, faible présence d'espèces indicatrices de bonne qualité).

Les mauvaises fonctionnalités piscicoles s'expliquent principalement par des fréquences de mise en eau des baissières et des bras morts trop faibles en période de basses eaux (inférieur au module) pour une très grande partie du site (bras mort n°2 et n°3). Aussi certaines portions du site tendent à s'envaser ou à se combler (formation de bourrelets alluviaux).

Enfin le site présente un très grand nombre d'érable négundo, espèces invasives qu'il conviendrait de réguler.



Photographie 14. Mesures topographiques sur une portion envasée du bras mort n°2 du site de Petit Gravier

PROPOSITIONS DE RESTAURATION ECOLOGIQUE DU SITE DES BAISSIÈRES ET DES MARES DES VERGETTES.

Pour le site des baissières et des mares des Vergettes, plusieurs scénarios de restauration écologiques ont été étudiés. Pour chaque scénario les modalités techniques, réglementaires et financières ont été décrites.

S'agissant d'un projet à vocation piscicole, les propositions de restauration écologique, sont axées sur les fonctionnalités nécessaires au bon développement des principales espèces piscicoles sensibles du Doubs (brochet, bouvière vandoise, vairon...). Mais il est bien entendu que les autres aspects environnementaux doivent être pris en considération.

I. Etat des fonctionnalités piscicoles

Le site des baissières et des mares des Vergettes est peu fonctionnel pour les communautés piscicoles du Doubs.

Certes, depuis les travaux de restauration entrepris en 2003 par la Fédération de Pêche de Saône-et-Loire, le site offre dans ses portions aval de bons supports de ponte pour la reproduction du brochet en fin de période hivernale, mais le reste de l'année les baissières et les mares de ce secteur sont assez peu attractives pour les poissons.

Les mauvaises fonctionnalités piscicoles s'expliquent principalement par des fréquences de mise en eau des baissières et des mortes trop faibles en période de basses eaux (inférieur au module) et une exondation trop rapide de ces mêmes milieux humides. En d'autres termes, les baissières et les mortes du secteur sont asséchées sur de trop longues périodes pour que ces dernières puissent garantir des bonnes fonctionnalités piscicoles.

II. Principes de restauration et type d'actions retenues

Sur le site des Vergettes, comme sur la grande majorité des annexes hydrauliques de la basse vallée du Doubs, il est nécessaire de concevoir des opérations de restaurations susceptibles de rendre plus attractifs et plus hétérogènes ces milieux humides transversaux. Il faut aussi veiller à améliorer leur connectivité à la fois avec les franges humides et avec le Doubs.

Pour pérenniser ces actions de restauration, des ressorts d'auto-curage ménagé doivent aussi être reconstitués.

Pour cela, trois principes ont été proposés lors de l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dole et Verdun sur le Doubs. Ces principes ont été déterminants pour proposer les différents scénarios de travaux de réhabilitation du site des Vergettes.

Ces principes sont les suivants :

1. Les mortes (bras morts) et baissières doivent être alimentées par l'amont de façon importante et fréquente sinon permanente ; il faut en particulier que cette alimentation soutenue soit effective au printemps et qu'elle soit régulièrement assez active pour assurer l'auto curage.

2. Les cuvettes qu'elles constituent doivent être modelées en escaliers ménageant des pentes douces et si possible non creusées en trapèze ni surtout enfoncées, sous peine de contribuer encore à épuiser les nappes en période estivale.

3. Leur capacité tampon doit être reconstituée : pour cela la ripisylve ou les franges herbacées composant leur frange humide doivent être réhabilitées et complétées pour éviter les trouées et constituer un tampon d'autoépuration suffisamment efficace.

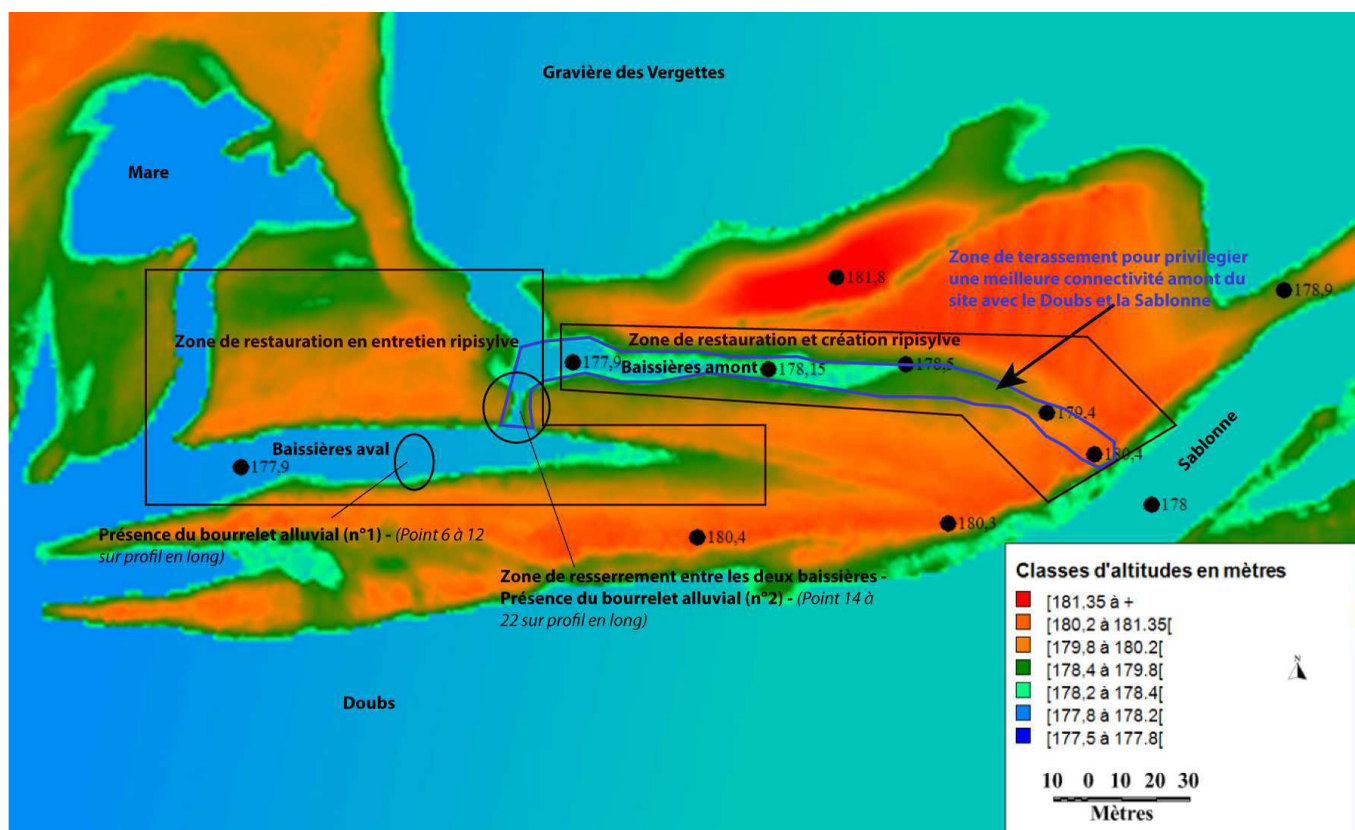
Aussi, lors de l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs, il avait été évoqué de rehausser le lit du cours d'eau à l'amont et à l'aval des mortes reconnectées pour favoriser la dissipation de l'énergie des débits moyens dans les mortes déconnectées et interconnectées. Cette préconisation, bien que relativement importante pour le bon fonctionnement des annexes hydrauliques, ne sera pas proposée dans ce présent rapport.

⇒ En priorité pour restaurer les fonctionnalités piscicoles du site des Vergettes, il convient donc d'améliorer grandement la connectivité du site avec le Doubs par l'amont.

La Carte 20 permet de visualiser la zone sur laquelle un terrassement est important pour améliorer la connectivité amont. Cette carte est modélisée à partir des données RGE Alti® (Lidar). Ces levées ont été réalisées alors que le Doubs présentait des débits assez importants. Une grande partie du site était alors en eau, excepté ces portions amont qu'il conviendra donc **d'abaisser à des niveaux proches de ceux de l'étiage** du Doubs (selon les principes de restauration retenus ultérieurement).

⇒ Comme deuxième axe de travail, il est nécessaire de remodeler la pente des baissières et de la zone de terrassement en veillant à respecter des pentes douces modelées en escaliers si nécessaires ou avec de petits bouchons alluvionnaires pour retenir l'eau sur le site.

⇒ Enfin la ripisylve doit être restaurée sur l'aval du site et plantée le long du chenal de connexion amont (zone de terrassement). Des nombreux érables négundo, essences invasives doivent ainsi être détruits.



Carte 20. Schéma de principes des actions retenues pour la restauration du site des baissières et des mares des Vergettes

Concernant le site des Vergettes, il manque encore des données topographiques (côte d'altitude IGN réelle) et la connaissance plus fine de la relation hauteur/débit sur le site. A ce stade du projet, il est néanmoins possible de proposer différents scénarios et différentes options avec leurs conséquences réglementaires et leurs coûts approximatifs.

Ces informations doivent permettre de lancer les discussions autour du projet de restauration écologique du site des Vergettes. Elles permettront aussi de faire un choix quant aux solutions techniques retenues.

Une fois le choix du scénario retenu, il faudra néanmoins revenir sur le site pour affiner les mesures topographiques, envisager de réaliser un modèle de tarage (relation hauteur/débit) et préciser plus en détail les travaux (plan, coûts, incidence Natura 2000, loi sur l'eau...).

Pour le site des Vergettes, 3 scénarios distincts peuvent être proposés. La différence entre chaque scénario réside dans la hauteur et les volumes de terrassement à entreprendre pour améliorer la connexion amont entre le site et le Doubs et son affluent, la Sablonne. Quel que soit le scénario retenu, l'activité de pâturage devra être maintenue sur le site.

- **Le scénario 1 propose de transformer le site en une annexe hydraulique de type « chenal secondaire ». Même en période d'étiage, la connexion amont resterait pérenne. Le site serait en eau quasiment toute l'année.**
- **Le scénario 2 propose de transformer le site en une annexe hydraulique de type « bras mort très bien connecté. ». L'eau s'écoulerait de façon quasi permanente exceptée lors des périodes d'étiage.**
- **Le scénario 3 propose de transformer le site en une annexe hydraulique de type « bras mort moyennement connecté ». Le bras serait alors connecté par l'amont en période de crues printanières.**

II.1. Scénario n°1 : Reconnexion amont de type chenal secondaire

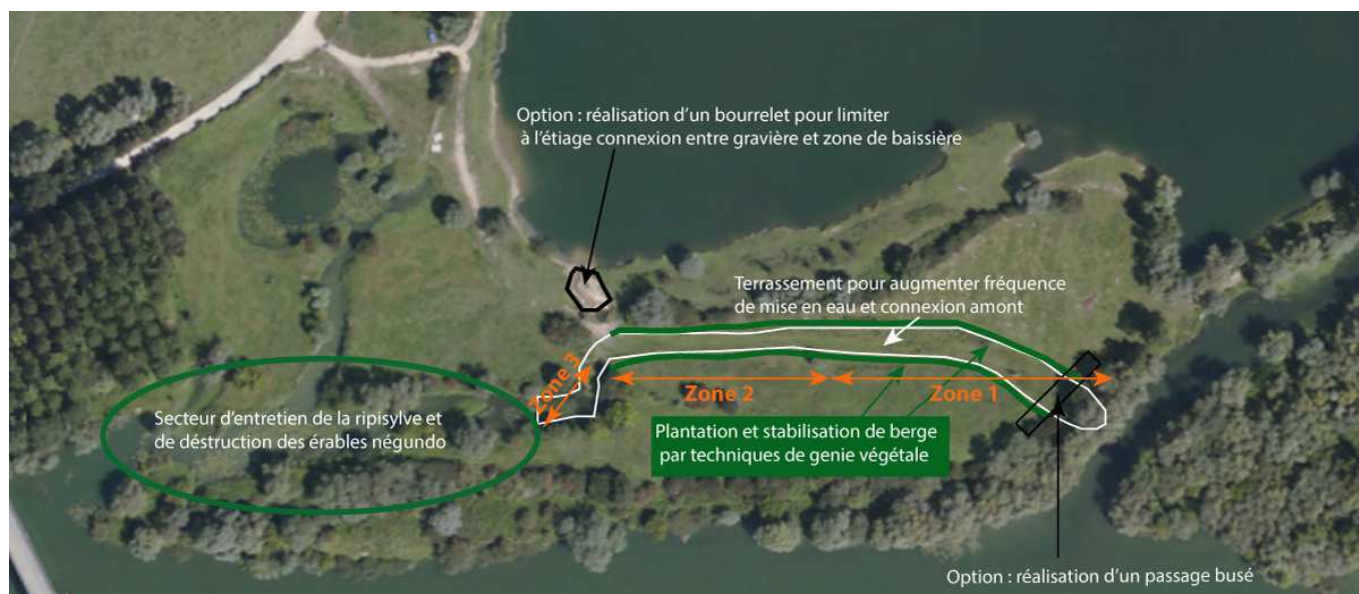


Figure 7. Schéma d'ensemble des travaux du scénario 1 sur le site des Vergettes

Le principe du scénario 1 consiste en la réalisation d'un chenal, type « petit bras secondaire » du Doubs qui serait alimenté en eau quasiment toute l'année. La côte amont de ce chenal serait disposée **10 à 20 cm au-dessus de la côte d'étiage** de la Sablonne et du Doubs: 55 m³/s (côte de 8 cm) à la station de Neublans (U2722010) le 14/06/2017.

Les volumes des travaux nécessaires pour créer un chenal secondaire sont importants. Ce pourquoi, le scénario 1 est le plus ambitieux. C'est aussi le scénario qui respecte le plus, les principes de restauration énoncés ultérieurement.

En effet pour permettre une connexion permanente par l'amont, le terrassement en déblais est conséquent puisqu'il faut rabaisser la côte du terrain actuel de 1 à 3,5 mètres pour atteindre le niveau d'étiage du Doubs ; le tout sur une longueur de presque 200 mètres pour une largeur de chenal de 25 à 30 mètres.

Le scénario 1 comprend les opérations suivantes :

- ⇒ Un abaissement du profil en long sur la partie amont pour la création du chenal secondaire.
- ⇒ Des travaux de protection de berge par technique de génie végétale sur les berges du chenal nouvellement créé.
- ⇒ Des travaux de restauration de la ripisylve se résumant principalement à la destruction des érables négundo.
- ⇒ La création d'un franchissement par passage busé (optionnel) pour faciliter l'accès à la zone de prairie proche du Doubs.
- ⇒ La création d'un bourrelet de terre pour limiter à niveau d'étiage, les connexions entre la gravière et la zone de bras secondaire (optionnel).

II.1.1. Abaissement du profil en long sur la partie amont

Pour calculer les volumes de terrassement en déblais, le profil topographique en long (Cf. Figure 8) et les profils transversaux T3 et T1 ont été utilisés (Cf. Carte 8, Figure 9 et Figure 10).

3 zones de terrassements ont été distinguées : la zone 1, la zone 2 et la zone 3 (Cf. Figure 7 et Figure 8).

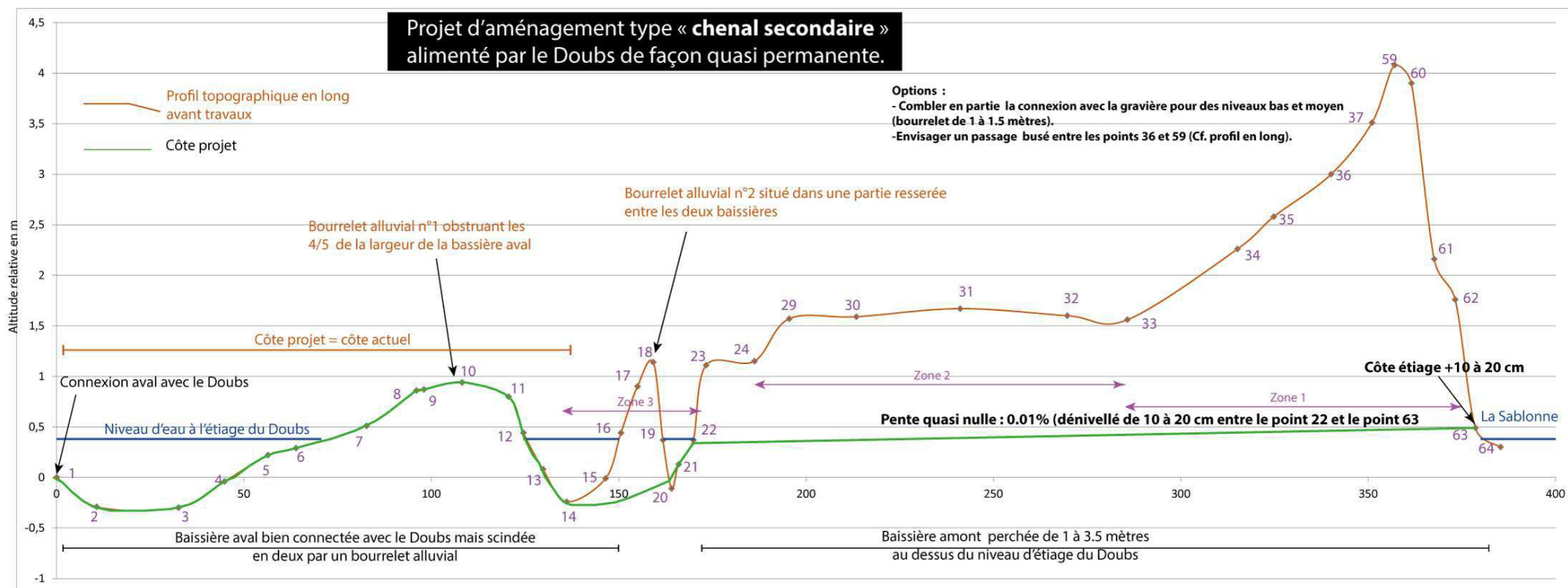


Figure 8. Profil en long du terrain actuel et de la côte projet scénario 1

Terrassement en déblais				
	Longueur moyenne (m)	Largeur moyenne (m)	Volume (m ³)	Surface (m ²)
Zone 1	100	25	4210	2500
Zone 2	98	29	2695	2842
Zone 3	45	10	225	450
	Total		7130	5792

Tableau 8. Caractéristiques métriques des travaux de terrassement en déblais du scénario 1

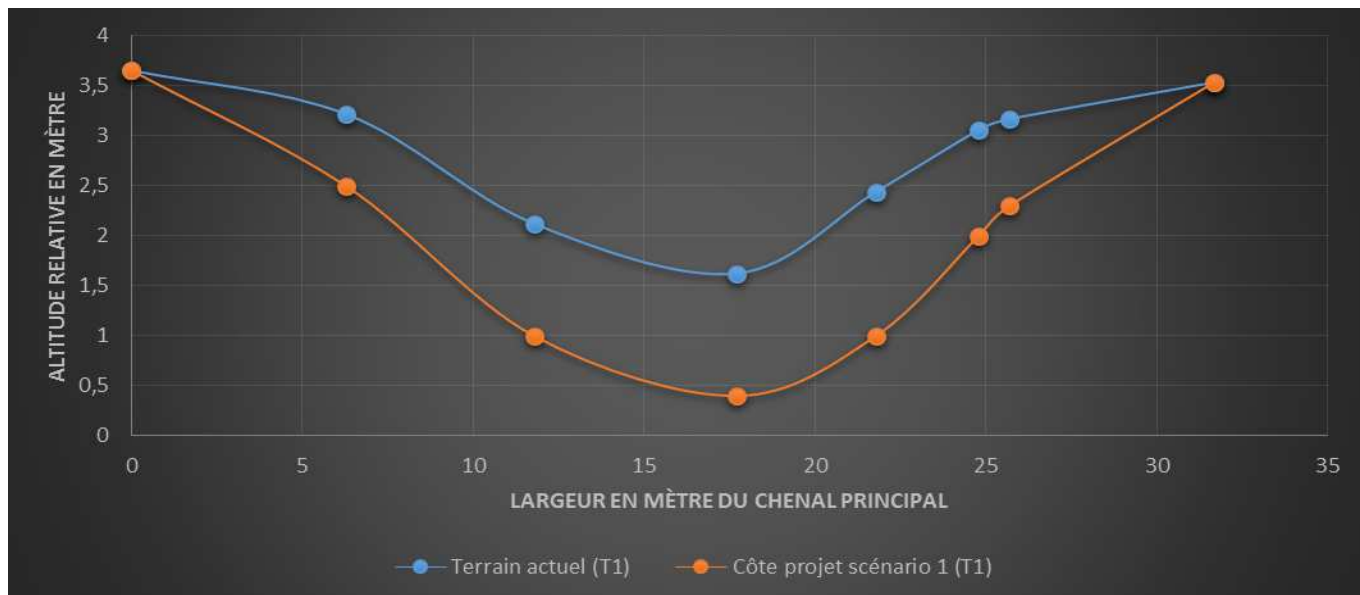


Figure 9. Profil en travers T1 actuel et côtes travaux scénario 1

N° point	Intitulé	Distance (m)	Côtes relatives (m)	Côtes relatives (m) projet scénario 1 (T1)
38	Terrain actuel (T1)	0	3,66	3,66
39	Terrain actuel (T1)	6,3	3,22	2,5
40	Terrain actuel (T1)	11,8	2,12	1
41	Terrain actuel (T1)	17,7	1,62	0,4
42	Terrain actuel (T1)	21,8	2,44	1
43	Terrain actuel (T1)	24,8	3,06	2
44	Terrain actuel (T1)	25,7	3,17	2,3
45	Terrain actuel (T1)	31,7	3,54	3,54

Côtes relatives calculées par rapport au point n°1

Tableau 9. Côtes relatives du profil en travers T1 (terrain actuel et côte scénario 1)

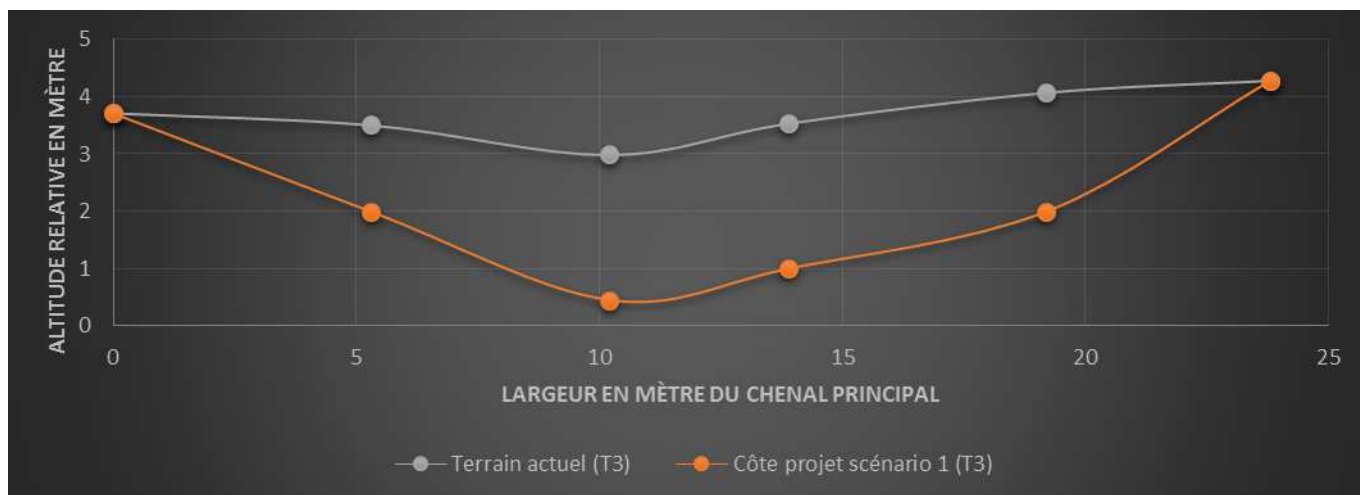


Figure 10. Profil en travers T3 actuel et côtes travaux scénario 1

N° point	Intitulé	Distance	Côtes relatives (m)	Côtes relatives (m) projet scénario 1 (T3)
53	Terrain actuel (T3)	0	3,72	3,72
54	Terrain actuel (T3)	5,3	3,51	2
55	Terrain actuel (T3)	10,2	2,99	0,45
56	Terrain actuel (T3)	13,9	3,54	1
57	Terrain actuel (T3)	19,2	4,08	2
58	Terrain actuel (T3)	23,8	4,29	4,29

Côtes relatives calculées par rapport au point n°1

Tableau 10. Côtes relatives du profil en travers T3 (terrain actuel et côte scénario 1)

Le scénario 1 prévoit des travaux de terrassement en déblais de 7130 m³ pour une surface de 5792 m². La terre ainsi extraite devra être évacuée hors zone inondable; exceptée peut être une infime partie qui pourrait servir aux travaux optionnels.

Les travaux de terrassement en déblais peuvent se décomposer en deux entités distinctes :

- Le creusement d'un chenal principal depuis la sablonne jusqu'à la zone de connexion entre la gravière des Vergettes et la partie aval de la morte des Vergettes (points 22 à 64 sur profil en long (Cf. Figure 4 et Figure 8). Ce secteur du site correspond aux zone 1 et zone 2 sur le profil en long de la Figure 8.
- Le creusement d'un petit chenal secondaire (zone 3) entre la baissière aval et la baissière amont (points 14 à 22 sur le profil en long - Cf. Figure 4 et Figure 8).

Il est à noter que la baissière aval depuis le point 1 jusqu'au point 18 sur le profil en long (Cf. Figure 4 et Figure 8), ne fait pas l'objet de travaux de terrassement.

Le chenal principal (zone 1 et zone 2) d'une largeur moyenne comprise entre 25 et 30 mètres et d'une longueur proche des 200 mètres ne devra pas être creusé en trapèze. Les pentes des berges doivent respecter celles des profils en travers « scénarios » T1 et T3 (Cf. Figure 9 et Figure 10) soit :

- une pente moyenne proche de 30 % pour le profil T3 (zone 1),
- une pente moyenne proche de 20 % pour le profil T1 (zone 2).

	Profil T1 scénario 1		Profil T3 scénario 1	
	rive gauche	rive droite	rive gauche	rive droite
Profondeur de berge (m)	17,7	14	10,2	13,6
Hauteur de berge (m)	3,26	3,14	3,27	3,84
Pente de berge (%)	18	22	32	28

Tableau 11. Pentes des berges du chenal principal dans le scénario 1 (baissière amont)

Pour le petit chenal secondaire d'une longueur de 45 mètres faisant la jonction entre les zones de baissières amont et aval, l'espace en largeur est plus restreint (10 mètres au maximum).

Ce secteur n'a pas fait l'objet d'un profil topographique transversal. Les caractéristiques métriques de ce chenal sont des valeurs moyennes. Il conviendra d'affiner par la suite. La hauteur de terrassement sur ce secteur avoisine 1 mètre (hauteur maximale à creuser pour supprimer le bourrelet alluvial n°2 - Cf. Figure 8).

La pente des berges de ce chenal est de 20% (1 pour 5).

	Profil chenal secondaire scénario 1	
Profondeur de berge (m)	5	5
Hauteur de berge (m)	1	1
Pente de berge (%)	20	20

Tableau 12. Pentes des berges du chenal secondaire dans le scénario 1.

II.1.2. Restauration de la ripisylve et stabilisation de berge par technique de génie végétale

a. Ecorçage des érables négundo



Carte 21. Localisation des érables negundo sur le site des mares et baissières des Vergettes

L'opération de restauration de la ripisylve comprend exclusivement la destruction des érables negundo (*Acer negundo*) implantés sur le site. 41 arbres ont été recensés.

L'érable négundo est un arbre originaire de l'ouest du continent nord-américain qui a été importé en Europe pour agrémenter les collections des jardins botaniques au 17^{ème} siècle. C'est un arbre dioïque (existence d'individus femelles et mâles), pouvant atteindre 15 à 20 m de haut.

Cet arbre s'implante surtout sur les sols riches en azote et dans les milieux humides comme la ripisylve. Il est très présent sur la Basse Vallée du Doubs où il tend à altérer la composition floristique de forêts alluviales notamment en remplaçant les saulaies arborescentes. Cet arbre est en pleine période d'expansion.

Maitriser sa propagation et détruire les sujets en place est une opération d'intérêt mais qui reste malgré tout compliqué et qui nécessite beaucoup de surveillance et de temps d'intervention.

Couper les érables négundo ne suffit pas à enrayer la propagation de l'espèce. En effet la coupe entraîne une réaction de l'arbre importante avec la production de nombreux rejets.

L'apport de produits phytosanitaires en zone humide est bien évidemment à proscrire. Enfin il est important de veiller à ne pas faire de coupe rase de boisements avec érable negundo à proximité ou dans le peuplement. L'érable est une essence pionnière qui va très vite prendre le dessus. Sur le secteur de coupe rase, une « érablaie » va rapidement s'établir.

Il existe une technique qui semble efficace pour enrayer quelque peu la propagation de l'érable négundo. Cette technique consiste à écorcer les érables afin de les affaiblir puis de les faire mourir. Des travaux d'études ont montré que cette technique était la plus efficace. Sur la réserve naturelle de l'Île du Girard dans le Jura, toute proche des sites d'étude, des expériences ont été menées en ce sens. Il convient de s'en inspirer.

La technique de l'écorçage (cerclage) se réalise assez bien sur les jeunes arbres : ceux dont le diamètre est inférieur à 15 à 20 cm. La technique consiste à réaliser deux entailles circulaire autour du tronc, distantes de 10 cm, et de quelques centimètres de profondeur, jusqu'à l'aubier (partie « dure » de l'arbre, située sous l'écorce). La sève élaborée ne circule plus vers les racines, mais les feuilles reçoivent toujours de l'eau : la vie de l'arbre est alors ralentie, l'arbre se dessèche et tombe au bout de 1 à 3 ans. Cette opération est à réaliser à hauteur d'homme et au début de l'automne.

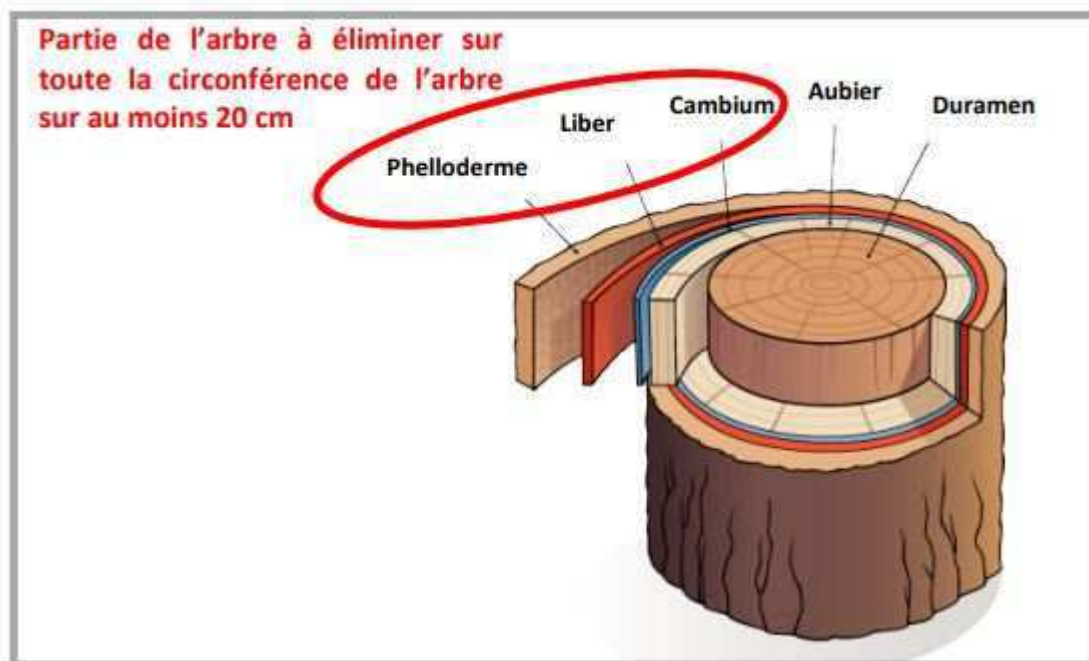


Figure 11. Schéma des tissus constituant le tronc d'un arbre (source Evaluation de quatre méthodes de lutte contre une espèce invasive : l'érable négundo)

Le cerclage semble moins efficace sur les arbres ayant un diamètre supérieur à 20 cm. Au-delà de ce diamètre, les érables sont plus noueux ce qui complique l'écorçage. De plus, les vieux arbres peuvent faire des cépées. Un même arbre peut faire 4 à 5 troncs ce qui complique grandement le travail.

Après avoir réalisé le cerclage des érables, il faut mettre en œuvre une veille sur le site et venir couper les brins qui ont poussé entre la zone d'écorçage et le pied de l'arbre. Il faut aussi vérifier que l'arbre n'a pas cicatrisé et si c'est le cas, il faut alors réécorcer.

Si cette méthode peut-être efficace, elle nécessite comme pour de nombreuses espèces végétales invasive de consacrer beaucoup de temps (15 minutes pour un arbre dont le diamètre de tronc est inférieur à 20 cm) et de suivi pour obtenir des résultats. De plus il est important de veiller à exporter les brins de repousse coupés, car ceux-ci se ressemment et refont des racines d'une année sur l'autre.

Enfin la méthode nécessite un minimum de connaissance et de formation. Pour bien agir, il faut savoir où écorcer, comment écorcer, à quelle hauteur, il faut éviter de travailler sur les trop jeunes sujets (ils cassent et rejettent par la suite), privilégier les pieds femelles, savoir reconnaître les érables négundo en hiver.

Avec un peu d'expérience et de temps, ce travail peut être très bénéfique pour les annexes hydrauliques de la Basse Vallée du Doubs.

b. Stabilisation de berge par technique de génie végétale

Afin de stabiliser les berges du chenal nouvellement créé (abaissement du profil en long sur l'amont du site : zone 1, zone 2 et zone 3), une ripisylve devra être constituée. Outre la stabilisation des berges, ces plantations limiteront la colonisation de l'érable negundo sur les zones « nouvellement » terrassées.

Cette ripisylve devra être composée d'essences autochtones adaptées :

- de aulne (*Alnus glutinosa*),
- différentes espèces de saules en plus du saule blanc (*Salix purpurea*, *S. viminalis*, *S. caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*...),
- de l'orme en utilisant des clones résistants à la graphiose (*Ulmus resista*),
- du chêne pédonculé (*Quercus robur*),
- du peuplier noir (*Populus nigra*), en privilégiant des pieds issus de la souche Doubs-Saône.

Des arbustes portes-baies, comme la viorne aubier (*Viburnum opulus*), le sureau (*Sambucus nigra*) du prunellier (*Prunus spinosa*) et du fusain (*Euonymus europaea*) devront aussi être plantés.

Bien qu'il s'agisse, d'une essence typiquement spécifique des ripisylves, le frêne a été volontairement oublié en raison de la chalarose du frêne, maladie qui décime l'espèce actuellement.

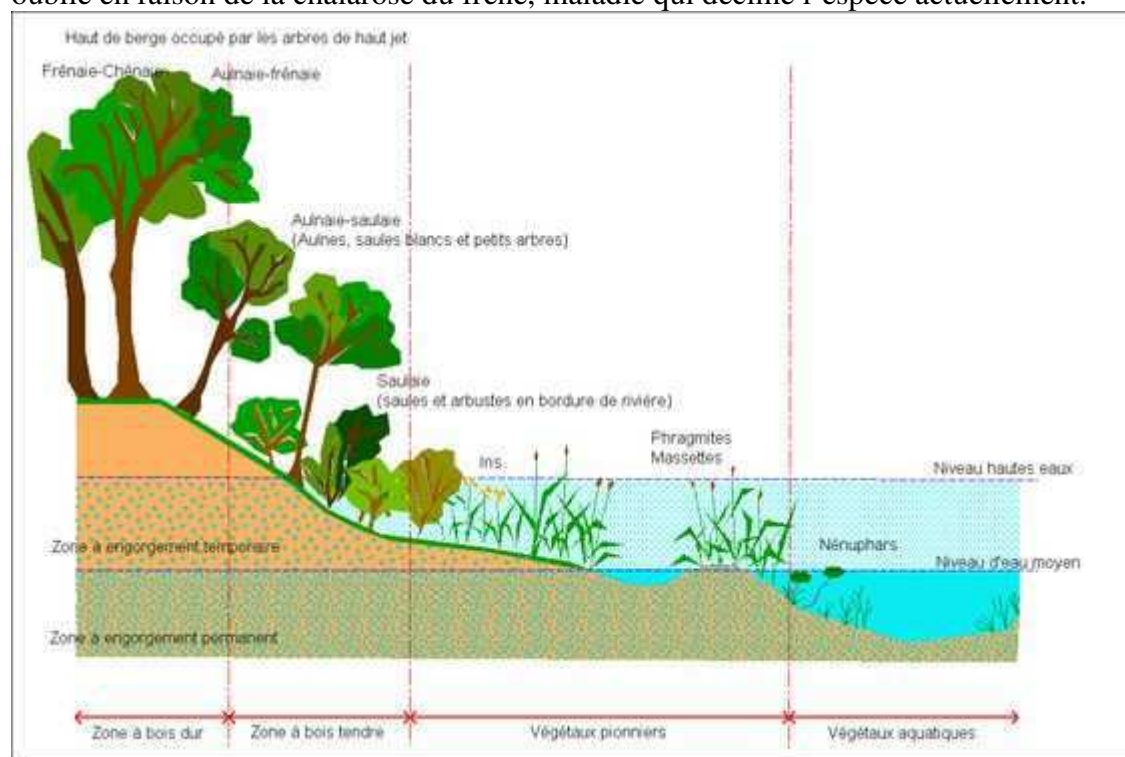


Figure 12. Schéma d'une ripisylve d'une berge naturelle (Source Syndicat du bassin versant de la Reyssouce)

La ripisylve devra être implantée sur le modèle du schéma ci-dessus. Il ne sera pas forcément nécessaire de prévoir la plantation d'hélophyte, mais un géotextile devra être posé sur toute la pente de la berge afin d'éviter les risques d'érosion après travaux. Un ensemencement en graminée pourra être envisagé.

Le travail sera réalisé sur une longueur d'environ 200 mètres pour une largeur moyenne de 30 mètres (selon le schéma ci-après) pour les zones 1 et 2, soit une surface de 6000 m².

Le même travail pourra être réalisé pour le petit chenal de connexion entre les zones de baissières amont et aval (zone 3) sur une longueur de 45 m et une largeur de 4 m, soit une surface de 180 m².

Au total de la ripisylve sera implantée sur une surface de 6180 m²

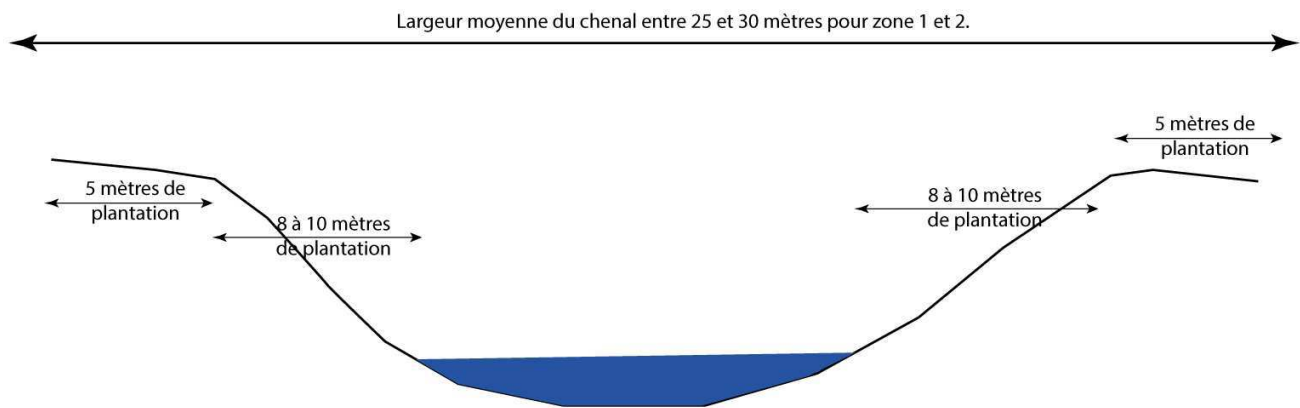


Figure 13. Largeur de plantation à prévoir pour la ripisylve en zone 1 et 2

Selon les schémas antérieurs (Figure 12 et Figure 13), pour une longueur de chenal de 10 m il peut être intéressant de planter :

- en haut berge, 1 arbre de haut jet (type chêne pédonculé, peuplier noir, orme résistant à la graphiose)
- en début de berge, 1 arbre plus petit (type aulne glutineux ou saule blanc) et 3 arbustes à baie (type sureau, fusain, prunellier, viorne aubier)
- en bas de berge, 4 boutures de saules blanc ou autres (*Salix purpurea*, *S. viminalis*, *S. caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*...)

Sur l'ensemble de l'aménagement, on peut imaginer un total de plantation tel qu'il est défini dans le tableau ci-dessous.

Haut de berge	Début de berge	Bas de berge
50 arbres de haut jet	50 arbres de plus petite taille	200 boutures de saules
	150 arbustes à baie	

Tableau 13. Plantations à prévoir pour le scénario 1

Chaque plan pourra être protégé par une protection anti gibier. Afin de stabiliser la berge il faut aussi prévoir 6180 m² (environ) de géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m².

II.1.3. Création d'un franchissement par passage busé

Il s'agit d'une mesure optionnelle à envisager exclusivement si l'exploitant de la parcelle désire franchir avec un engin le bras nouvellement créé. Pour un meilleur fonctionnement écologique du site, il est préférable de ne pas retenir cette option. La réalisation d'un pont avec un dalot pourrait être envisagée. A ce stade du projet un aménagement par passage busé a été préféré.

Le franchissement sera disposé en amont du bras, non loin du profil topographique transversal T3 (Cf. Figure 14).

Sa longueur sera de 25 mètres pour une largeur de 6 mètres et une hauteur de 2 mètres soit une surface de 150 m² et un volume de 300 m³ (terrassement en remblais).

5 buses PEHD de diamètres 600 mm et de longueur 6 mètres seront disposées pour laisser passer le débit (Annexe 3).



Figure 14. Schéma des travaux optionnel du scénario 1 sur le site des Vergettes



Photographie 15. Exemple d'un franchissement réalisé sur le bras mort de Sur l'eau à Lay-sur-le-Doubs (largeur 6 mètres, buse de 600 pour 6 mètres de longs)

II.1.4. Création d'un bourrelet de terre pour limiter à niveau d'étiage, les connexions entre la gravière et la zone de bras secondaire.

La réalisation d'un bras secondaire risque d'entraîner une connexion quasi permanente entre la gravière et le Doubs.

La connexion quasi permanente entre le bras secondaire et la gravière peut-être très intéressant sur le plan écologique. Le bras secondaire pourrait servir de zone de frayère et de nurserie à la gravière ce qui permettrait d'augmenter ses fonctionnalités piscicoles.

Il nous semble donc intéressant de conserver la zone en l'état. Mais ceci pourrait ne pas satisfaire les gestionnaires de la gravière. En ce cas il peut être envisagé de rehausser la berge pour limiter les échanges (Cf. Figure 14).

Un bourrelet de terre d'une longueur de 10 mètres, d'une largeur de 5 mètres et d'une hauteur de 2 mètres pourrait être réalisé.

L'ensemble représenterait une surface de 50 m² pour un volume de 100 m³.

II.1.5. Volume et coût des travaux à entreprendre.

a. Travaux de terrassement et de nivellement

	Terrassement en déblais	Volume à extraire hors zone inondable	Terrassement en remblais	Surface de nivellement
Description	Creusement du bras secondaire	Evacuation des matériaux dans un rayon de 5 km	Mesures optionnelles : franchissement par passage busé et bourrelet de berge entre la gravière et le chenal	Nivellement du bras secondaire + mesures optionnelles
Surface en m ²	5792		200	5992
Volume en m ³	7130	7130	400	

Tableau 14. Volume des travaux de terrassement et de nivellement scénario 1

b. Travaux d'entretien et création ripisylve par technique de génie végétale

	Ecorçage des érables negundo	Création ripisylve par technique de génie végétale				
Description	41 érables à écorcer et suivre l'évolution sur 2 à 3 années	Plantations d'arbres de haut jet	Plantations d'arbres de petite taille	Plantations d'arbustes à baie	Boutures de saules	Géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m ² .
Quantité	41 arbres	50 arbres	50 arbres	150 arbustes	200 boutures	6180 m²

Tableau 15. Détail des opérations de restauration de la ripisylve scénario 1

c. Coût estimatif des travaux pour le scénario 1

Restauration du site des Vergettes - Création d'un chenal secondaire				
Intitulé	Unité	Prix unitaire HT (€) estimé	Quantité	Prix HT (€)
Mise en place du chenal secondaire				
-Installation chantier		1000	1	1000
-Creusement	m3	6	7130	42780
-Nivellement reprofilage du bras	m ²	1	5792	5792
-Evacuation des terres en décharges	m3	5	7130	35650
Total HT (€)				85222
Destruction des négundo				
Ecorçage année n	pièces	22	41	902
Suvi année n+ 1	pièces	15	41	615
Total HT (€)				1517
Création ripisylve par technique de génie végétale				
Installation chantier		500	1	500
arbres de haut jet (baliveaux + protection)	pièces	12	50	600
arbres de plus petites tailles (baliveaux + protection)	pièces	12	50	600
arbustes à baie (60 à 80 cm avec protection)	pièces	5	150	750
boutures de saules	pièces	2	200	400
Géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m ² .	m ²	2,5	6180	15450
Total HT (€)				18300
Total général sans option HT (€)				105039
MESURES OPTIONNELLES				
Franchissement par passage busé				
- Nivellement	m ²	1	200	200
- Fourniture 5 Buses 600 mm * 6 m et mise en place	pièces	1300	5	6500
Total HT (€)				6700
Réalisation d'un bourrelet de berge de la gravière				
- Nivellement	m ²	1	200	200
Total des options HT (€)				6900
Total général avec option HT (€)				111939

Tableau 16. Coût des travaux scénario 1

La restauration du site des baissières et des mares en chenal secondaire est estimée à 111 939 euros.

II.1.6. Contexte réglementaire.

a. Incidence sur la ressource en eau

Les procédures applicables aux projets susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau sont régies par les articles L.214-1 à L.214-11 et R.214-1 0 R.214-60 du Code de l'environnement. L'article L.211-1 (issu de la loi sur l'Eau de 1992) vise à assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Dans ce cadre, les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques sont définis dans une nomenclature, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets.

Rubrique	Désignation	Justification	Procédure
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (Autorisation) 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (Déclaration)	Réalisation d'un franchissement par passage busé sur une longueur de 6 m	Non concernée
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (Autorisation) 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (Déclaration)	Protection des berges du chenal secondaire au moyen des techniques de génie végétale	Non concernée
3.2.2.0	Installations, ouvrage, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale 10 000 m ² (Autorisation) 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (Déclaration) Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur	- Réalisation du chenal secondaire (évacuation des matériaux hors zone inondable – 5792 m ² et 7130 m ³). Réalisation des mesures optionnelles. Création d'un passage busé et d'un remblai de terre pour limiter connexion avec la gravière. Surface cumulée soustraite de 200 m ²	Non concernée

Tableau 17. Liste des rubriques de la nomenclature concernées par le scénario 1

Au titre de la nomenclature loi sur l'Eau, les travaux projetés sur le site des Vergettes dans le cadre du scénario 1 ne sont pas soumis à déclaration ou autorisation.

b. Incidence Natura 2000

Le projet étant inclus dans la zone Natura 2000, « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs et étangs associés », ce dernier devra faire l'objet d'une notice d'incidence simplifiée.

II.2. Scénario n°2 : Reconnexion amont de type bras mort «fréquemment connecté par l'amont».



Figure 15. Schéma d'ensemble des travaux du scénario 2 sur le site des Vergettes

Le principe du scénario 2 consiste en la réalisation d'un chenal, type « bras mort » du Doubs qui serait alimenté très fréquemment par l'amont. La côte amont de ce chenal serait disposé 70 à 80 cm au-dessus de la côte d'étiage de la Sablonne et du Doubs : 55 m³/s (côte de 8 cm) à la station de Neublans (U2722010) le 14/06/2017.

Au printemps les connexions seraient très régulières. A l'étiage, il y aurait une déconnexion amont ce pourquoi un bourrelet alluvial a été imaginé pour conserver un peu d'eau en période estivale (sous réserve que la nappe alluviale du Doubs reste assez haute car il y a risque d'infiltration).

Le volume des travaux nécessaires pour créer un bras mort sont importants. Ce pourquoi, le scénario 2 est ambitieux. Ce scénario respecte aussi les principes de restauration énoncés ultérieurement.

Pour améliorer la connexion par l'amont, le terrassement en déblais est conséquent puisqu'il faut rabaisser la côte du terrain actuel de 1 à 3 mètres pour atteindre le niveau d'étiage du Doubs ; le tout sur une longueur de presque 165 mètres pour une largeur de chenal de 25 à 30 mètres.

Le scénario 2 comprend les opérations suivantes :

- ⇒ Un abaissement du profil en long sur la partie amont pour la création du chenal secondaire.
- ⇒ Des travaux de protection de berge par technique de génie végétale sur les berges du chenal nouvellement créé.
- ⇒ Des travaux de restauration de la ripisylve se résumant principalement à la destruction des érables négundo.
- ⇒ La création d'un franchissement par passage busé (optionnel) pour faciliter l'accès à la zone de prairie proche du Doubs.
- ⇒ La création d'un bourrelet de terre pour limiter à niveau d'étiage, les connexions entre la gravière et la zone de bras secondaire (optionnel).

Les opérations sont identiques à celles du scénario 1. Seules les quantités évoluent (longueur des terrassements, des plantations, etc...). Pour éviter les redites, certaines opérations du scénario 2 feront références aux descriptions des travaux déjà énoncés dans le scénario 1.

II.2.1. Abaissement du profil en long sur la partie amont

Pour calculer les volumes de terrassement en déblais, le profil topographique en long (Cf. Figure 18) et les profils transversaux T3 et T1 ont été utilisés (Cf. Carte 8, Figure 16 et Figure 17).

3 zones de terrassements ont été distinguées : la zone 1, la zone 2 et la zone 3 (Cf. Figure 15 et Figure 18).

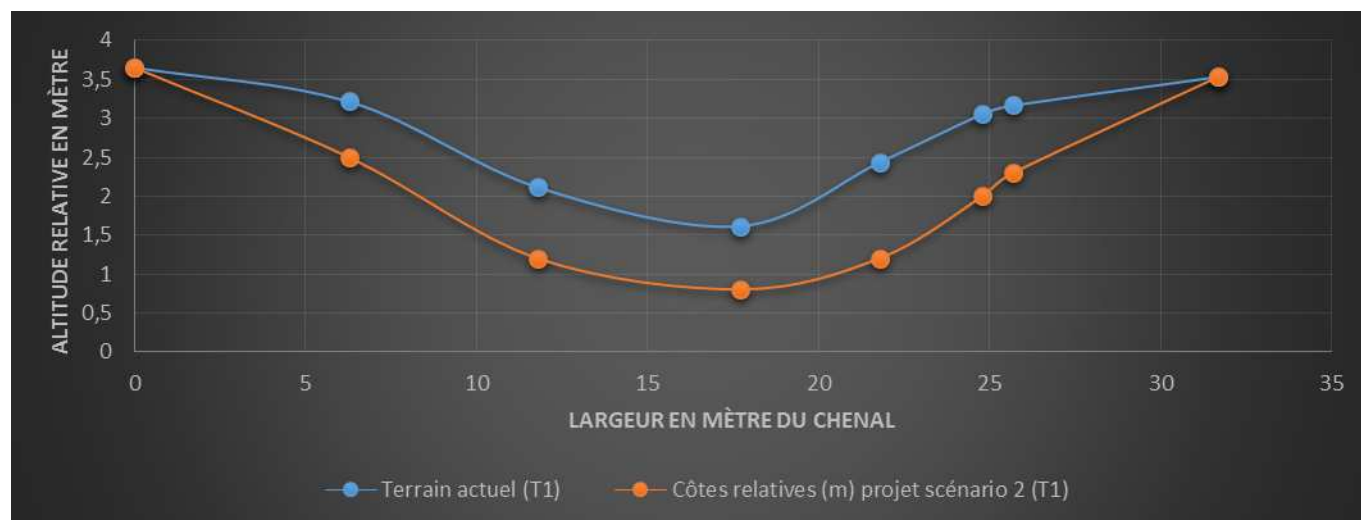


Figure 16. Profil en travers T1 actuel et côtes travaux scénario 2

N° point	Intitulé	Distance (m)	Côtes relatives (m)	Côtes relatives (m) projet scénario 2 (T1)
38	Terrain actuel (T1)	0	3,66	3,66
39	Terrain actuel (T1)	6,3	3,22	2,5
40	Terrain actuel (T1)	11,8	2,12	1,2
41	Terrain actuel (T1)	17,7	1,62	0,8
42	Terrain actuel (T1)	21,8	2,44	1,2
43	Terrain actuel (T1)	24,8	3,06	2
44	Terrain actuel (T1)	25,7	3,17	2,3
45	Terrain actuel (T1)	31,7	3,54	3,54

Côtes relatives calculée par rapport au point n°1

Tableau 18. Côtes relatives du profil en travers T1 (terrain actuel et côte scénario 2)

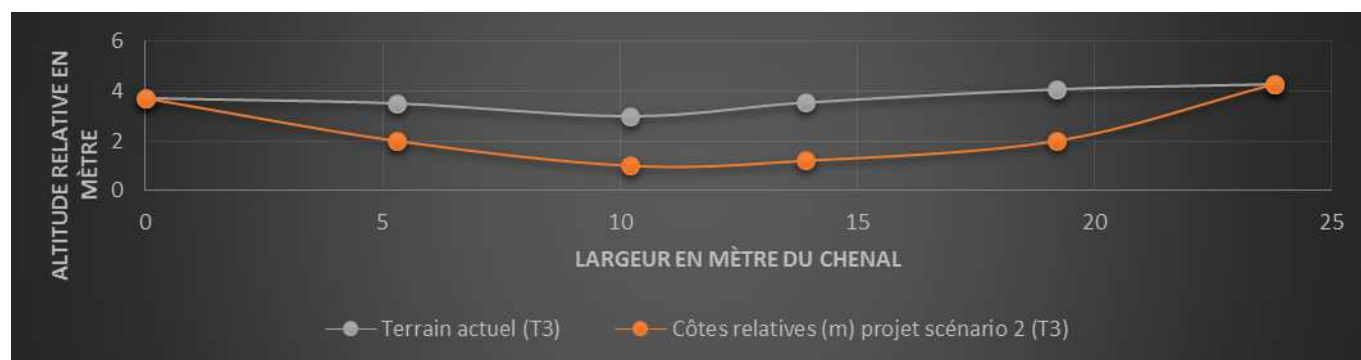
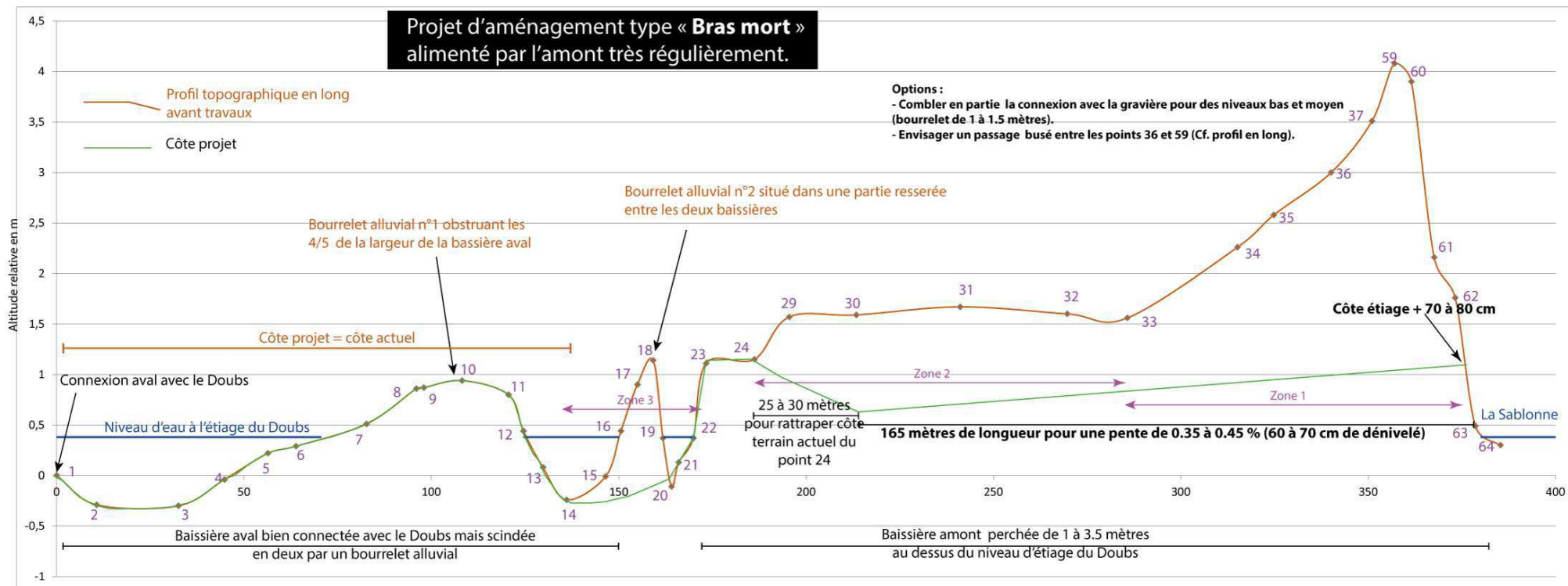


Figure 17. Profil en travers T3 actuel et côtes travaux scénario 2

N° point	Intitulé	Distance	Côtes relatives (m)	Côtes relatives (m) projet scénario 2 (T3)
53	Terrain actuel (T3)	0	3,72	3,72
54	Terrain actuel (T3)	5,3	3,51	2
55	Terrain actuel (T3)	10,2	2,99	1
56	Terrain actuel (T3)	13,9	3,54	1,2
57	Terrain actuel (T3)	19,2	4,08	2
58	Terrain actuel (T3)	23,8	4,29	4,29

Côtes relatives calculée par rapport au point n°1

Tableau 19. Côtes relatives du profil en travers T3 (terrain actuel et côte scénario 2)



	Longueur moyenne (m)	Largeur moyenne (m)	Volume (m ³)	Surface (m ²)
Zone 1	100	25	3860	2500
Zone 2	98	29	2027	2842
Zone 3	45	10	225	450
		Total	6112	5792

Tableau 20. Caractéristiques métriques des travaux de terrassement en déblais du scénario 2

Le scénario 2 prévoit des travaux de terrassement en déblais de 6112 m³ pour une surface de 5792 m². La terre ainsi extraite devra être évacuée hors zone inondable; exceptée peut être une infime partie qui pourrait servir aux travaux optionnels.

Les travaux de terrassement en déblais peuvent se décomposer en deux entités distinctes :

- Le creusement d'un chenal depuis la sablonne jusqu'au point 30 sur le profil topographique. De là, 25 mètres (environ) serait taluté pour atteindre le point 24 en respectant sa côte actuelle (Cf. Annexe 1). Un bourrelet d'une hauteur de 70 cm serait alors constitué pour retenir un peu d'eau, lorsque la connexion par l'amont ne serait plus assurée (Cf. Figure 18).
- Le creusement d'un petit chenal secondaire (zone 3) entre la baissière aval et la baissière amont (points 14 à 22 sur le profil en long - Cf. Figure 4 et Figure 18).

Il est à noter que la baissière aval depuis le point 1 jusqu'au point 18 sur le profil en long (Cf. Figure 4 et Figure 18), ne fait pas l'objet de travaux de terrassement en déblais.

Le chenal principal (zone 1 et zone 2) d'une largeur moyenne comprise entre 25 et 30 mètres et d'une longueur proche des 165 mètres ne devra pas être creusé en trapèze. Les pentes des berges doivent respecter celles des profils en travers T1 et T3 (Cf. Figure 16 et Figure 17) soit :

- une pente moyenne proche de 30 % pour le profil T3 (zone 1),
- une pente moyenne proche de 20 % pour le profil T1 (zone 2).

	Profil T1 scénario 2		Profil T3 scénario 2	
	rive gauche	rive droite	rive gauche	rive droite
Profondeur de berge (m)	17,7	14	10,2	13,6
Hauteur de berge (m)	2,86	2,74	2,72	3,29
Pente de berge (%)	16	20	27	24

Tableau 21. Pentes des berges du chenal principal dans le scénario 2 (baissière amont)

Pour le petit chenal secondaire d'une longueur de 45 mètres faisant la jonction entre les zones de baissières amont et aval, l'espace en largeur est plus restreint. Il est défini à l'identique du scénario 1.

La pente des berges de ce chenal est de 20% (1 pour 5).

	Profil chenal secondaire scénario 1	
Profondeur de berge (m)	5	5
Hauteur de berge (m)	1	1
Pente de berge (%)	20	20

Tableau 22. Pentes des berges du chenal secondaire dans le scénario 2.

II.2.2. Restauration de la ripisylve et stabilisation de berge par technique de génie végétale

a. Ecorçage des érables négundo

Les prescriptions sont identiques à celles énoncées dans le scénario 1 (p 58).

b. Stabilisation de berge par technique de génie végétale

Les prescriptions sont identiques à celles énoncées dans le scénario 1 (p 60), seules les quantités évoluent. En effet la longueur de chenal à végétaliser n'est plus de 200 mètres mais de 165 mètres.

Le travail sera donc réalisé sur une longueur d'environ 165 mètres pour une largeur moyenne de 30 mètres pour les zones 1 et 2, soit une surface de 4950 m².

Le même travail pourra être réalisé pour le petit chenal de connexion entre les zones de baissières amont et aval (zone 3) sur une longueur de 45 m et une largeur de 4 m, soit une surface de 180 m².

Au total, la ripisylve sera implantée sur une surface de 5130 m².

En respectant les principes énoncés dans le scénario 1, pour une longueur de chenal de 10 m, on peut planter les arbres suivants :

- en haut berge, 1 arbre de haut jet (type chêne pédonculé, peuplier noir, orme résistant à la graphiose),
- en début de berge, 1 arbre plus petit (type aulne glutineux ou saule blanc) et 3 arbustes à baie (type sureau, fusain, prunellier, viorne aubier)
- en bas de berge, 4 boutures de saules blanc ou autres (*Salix purpurea*, *S. viminalis*, *S. caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*...).

Sur l'ensemble de l'aménagement, on peut imaginer un total de plantation tel qu'il est défini dans le tableau ci-dessous.

Haut de berge	Début de berge	Bas de berge
42 arbres de haut jet	42 arbres de plus petite taille	168 boutures de saules
	126 arbustes à baie	

Tableau 23.Plantations à prévoir pour le scénario 2

Chaque plan pourra être protégé par une protection anti gibier. Afin de stabiliser la berge il faut aussi prévoir 5130 m² (environ) de géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m².

II.2.3. Création d'un franchissement par passage busé

Il s'agit d'une mesure optionnelle à envisager exclusivement si l'exploitant de la parcelle désire franchir avec un engin le bras nouvellement créé. Pour un meilleur fonctionnement écologique du site, il est préférable de ne pas retenir cette option.

Le passage busé a été défini à l'identique que dans le scénario 1.

II.2.4. Création d'un bourrelet de terre pour limiter à niveau d'étiage, les connexions entre la gravière et la zone de bras secondaire.

Compte tenu du maintien des niveaux topographiques actuels entre le point 22 et 24 (constitution d'un bourrelet - Figure 18), il est encore moins nécessaire de prévoir un rehaussement de la berge de la gravière. L'aménagement du site tel qu'il est défini dans le scénario 2 ne modifie pas les échanges hydrauliques existant actuellement entre la gravière et les zones de baissières.

Il nous semble donc intéressant de conserver la zone en l'état. Si ceci ne devait pas satisfaire les gestionnaires de la gravière, il est alors possible de proposer le bourrelet de berge tel qu'il est défini dans le scénario 1.

II.2.5. Volume et coût des travaux à entreprendre.

a. Travaux de terrassement et de nivellement

	Terrassement en déblais	Volume à extraire hors zone inondable	Terrassement en remblais	Surface de nivellement
Description	Creusement du bras mort	Evacuation des matériaux dans un rayon de 5 km	Mesures optionnelles : franchissement par passage busés et bourrelet de berge entre la gravière et le chenal	Nivellement du bras mort + mesures optionnelles
Surface en m ²	5792		200	5992
Volume en m ³	6112	6112	400	

Tableau 24. Volume des travaux de terrassement et de nivellement scénario 2

b. Travaux d'entretien et création ripisylve par technique de génie végétale

	Ecorçage des érables negundo	Création ripisylve par technique de génie végétale				
Description	41 érables à écorcer et suivre l'évolution sur 2 à 3 années	Plantations d'arbres de haut jet	Plantations d'arbres de petite taille	Plantation d'arbustes à baie	Boutures de saules	Géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m ² .
Quantité	41 arbres	42 arbres	42 arbres	126 arbustes	168 boutures	5130 m²

Tableau 25. Détail des opérations de restauration de la ripisylve scénario 2.

c. Coût estimatif des travaux pour le scénario 2

Restauration du site des Vergettes - Création d'un bras mort fréquemment connecté par l'amont				
Intitulé	Unité	Prix unitaire HT (€) estimé	Quantité	Prix HT (€)
Mise en place du chenal secondaire				
-Installation chantier		1000	1	1000
-Creusement	m3	6	6112	36672
-Nivellement reprofilage du bras	m ²	1	5792	5792
-Evacuation des terres en décharges	m3	5	6112	30560
Total HT (€)				74024
Destruction des négundo				
Ecorçage année n	pièces	22	41	902
Suvi année n+ 1	pièces	15	41	615
Total HT (€)				1517
Création ripisylve par technique de génie végétale				
Installation chantier		500	1	500
arbres de haut jet (baliveaux + protection)	pièces	12	42	504
arbres de plus petites tailles (baliveaux + protection)	pièces	12	42	504
arbustes à baie (60 à 80 cm avec protection)	pièces	5	126	630
boutures de saules	pièces	2	168	336
Géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m ² .	m ²	2,5	5130	12825
Total HT (€)				15299
Total général sans option HT (€)				90840
MESURES OPTIONNELLES				
Franchissement par passage busé				
- Nivellement	m ²	1	200	200
- Fourniture 5 Buses 600 mm * 6 m et mise en place	pièces	1300	5	6500
Total HT (€)				6700
Réalisation d'un bourrelet de berge de la gravière				
- Nivellement	m ²	1	200	200
Total des options HT (€)				6900
Total général avec option HT (€)				97740

Tableau 26. Coût des travaux scénario 2

La restauration du site des baissières et des mares en bras mort fréquemment connecté par l'amont est estimée à 97 740 euros.

II.2.6. Contexte réglementaire.

a. Incidence sur la ressource en eau

Les procédures applicables aux projets susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau sont régies par les articles L.214-1 à L.214-11 et R.214-1 0 R.214-60 du Code de l'environnement. L'article L.211-1 (issu de la loi sur l'Eau de 1992) vise à assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Dans ce cadre, les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques sont définis dans une nomenclature, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets.

Rubrique	Désignation	Justification	Procédure
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (Autorisation) 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (Déclaration)	Réalisation d'un franchissement par passage busé sur une longueur de 6 m	Non concernée
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (Autorisation) 2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (Déclaration)	Protection des berges du chenal au moyen des techniques de génie végétale.	Non concernée
3.2.2.0	Installations, ouvrage, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale 10 000 m ² (Autorisation) 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (Déclaration) Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur	- Réalisation du chenal (évacuation des matériaux hors zone inondable – 5792 m ² et 6112 m ³). Réalisation des mesures optionnelles. Création d'un passage busé et d'un remblai de terre pour limité connexion avec la gravière. Surface cumulée soustraite de 200 m ²	Non concernée

Tableau 27. Liste des rubriques de la nomenclature concernées par le scénario 2

Au titre de la nomenclature loi sur l'Eau, les travaux projetés sur le site des Vergettes dans le cadre du scénario 2 ne sont pas soumis à déclaration ou autorisation.

b. Incidence Natura 2000

Le projet étant inclus dans la zone Natura 2000, « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs et étangs associés », ce dernier devra faire l'objet d'une notice d'incidence simplifiée.

II.3. Scénario n °3 : Reconnexion amont par simple suppression de la crête de berge de la Sablonne.



Figure 19. Schéma d'ensemble des travaux du scénario 3 sur le site des Vergettes

Le principe du scénario 3 consiste en la réalisation d'un chenal, type « bras mort » du Doubs qui serait alimenté en période de crue printanière par l'amont. La côte amont de ce chenal serait disposée 1.5 m au-dessus de la côte d'étiage de la Sablonne et du Doubs : 55 m³/s (côte de 8 cm) à la station de Neublans (U2722010) le 14/06/2017.

Au printemps les connexions seraient régulières lors des coups d'eau. A niveau moyen du Doubs, il y aurait une déconnexion amont.

Les volumes des travaux nécessaires pour créer ce bras mort sont moindres que ceux évoqués dans les scénarios 1 et 2. Le scénario 3 est nettement moins ambitieux. Il ne respecte pas l'ensemble des préconisations émises dans l'étude des Potentiels piscicoles et qualité physique du Doubs entre Dôle et Verdun-sur-le-Doubs, mais il présente l'avantage d'être plus simple à réaliser que les deux scénarios précédents.

Il consiste simplement en l'arasement de la partie la plus amont du site. En favorisant une connexion amont lors de petites crues du Doubs, on peut espérer un auto curage du site et une amélioration de « l'inondabilité » du site en période hivernale et printanière ; période de reproduction du brochet.

L'amélioration de la connexion amont, telle qu'elle est envisagée dans le scénario 3 consiste en un terrassement en déblais sur une longueur de 88 mètres pour une largeur de 25 mètres et une hauteur maximale de 3 m.

Le scénario 3 comprend les opérations suivantes :

- ⇒ Un abaissement du profil en long sur la partie amont pour la création d'un chenal.
- ⇒ Des travaux de protection de berge par technique de génie végétale sur les berges du chenal nouvellement créé.
- ⇒ Des travaux de restauration de la ripisylve se résumant principalement à la destruction des érables négundo.

Les opérations sont identiques à celles du scénario 1. Seules les quantités évoluent (longueur des terrassements, des plantations, etc...). Pour éviter les redites, certaines opérations du scénario 3 feront références aux descriptions des travaux déjà énoncées dans le scénario 1.

Contrairement au scénario 1 et 2, les mesures optionnelles (franchissement par passage busé et exhaussement de la berge de la gravière) n'ont pas été envisagées, compte tenu des plus faibles modifications du site.

II.3.1. Abaissement du profil en long sur la partie amont

Pour calculer les volumes de terrassement en déblais, le profil topographique en long (Cf. Figure 21) et le profil transversal T3 ont été utilisés (Cf. Carte 8 et Figure 20).

Le terrassement n'a lieu que sur la zone 1 (Cf. Figure 19 et Figure 21).

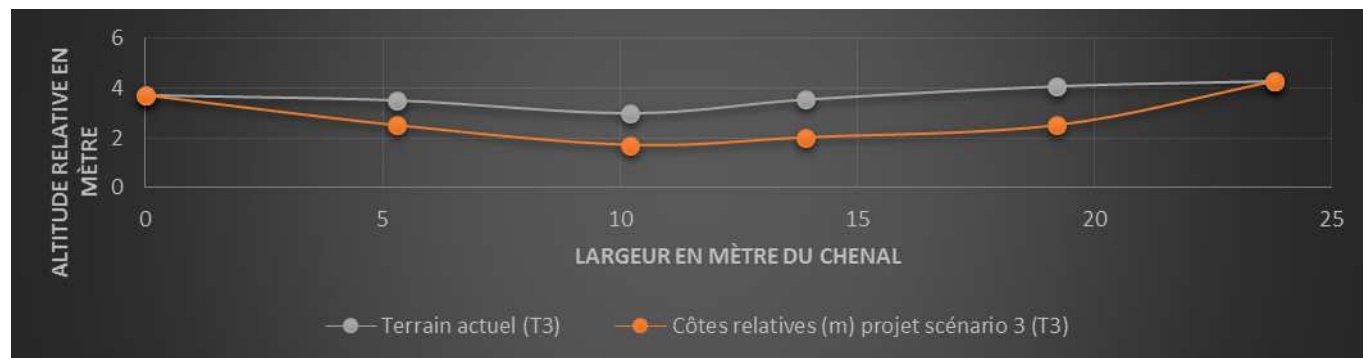


Figure 20. Profil en travers T3 actuel et côtes travaux scénario 3

N° point	Intitulé	Distance	Côtes relatives (m)	Côtes relatives (m) projet scénario 3 (T3)
53	Terrain actuel (T3)	0	3,72	3,72
54	Terrain actuel (T3)	5,3	3,51	2,5
55	Terrain actuel (T3)	10,2	2,99	1,7
56	Terrain actuel (T3)	13,9	3,54	2
57	Terrain actuel (T3)	19,2	4,08	2,5
58	Terrain actuel (T3)	23,8	4,29	4,29

Côtes relatives calculée par rapport au point n°1

Tableau 28. Côtes relatives du profil en travers T3 (terrain actuel et côte scénario 3)

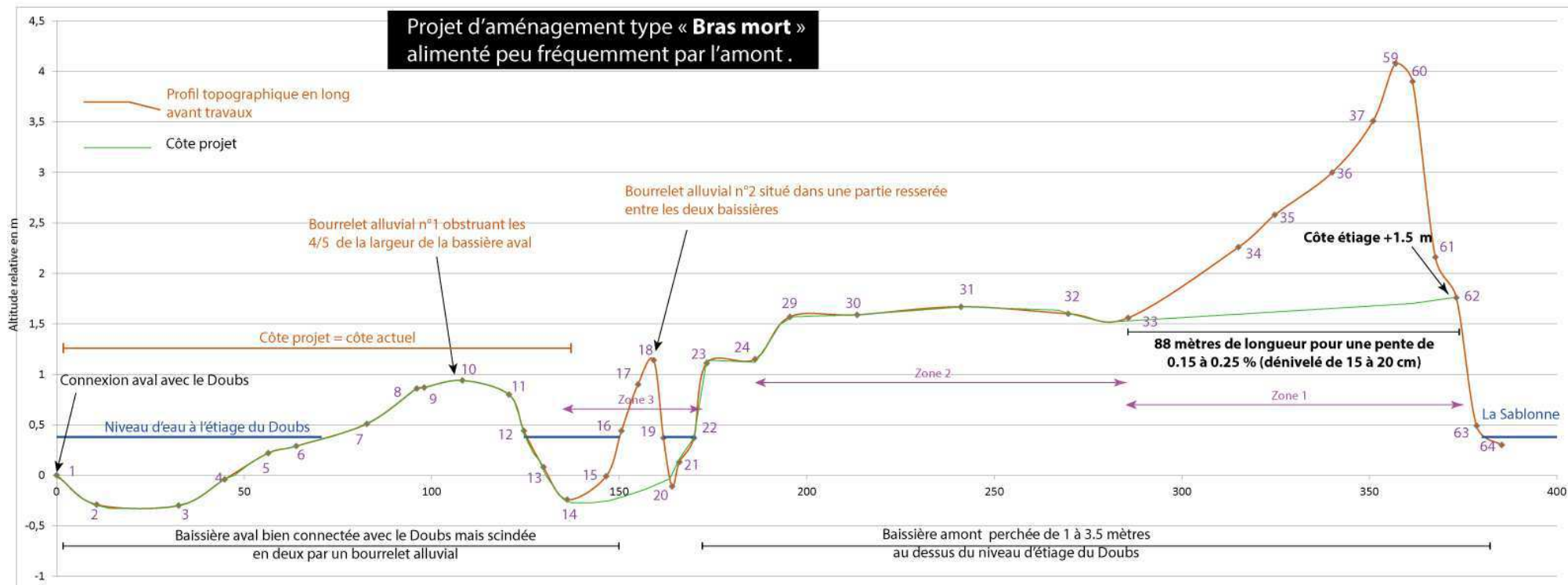


Figure 21. Profil en long du terrain actuel et de la côte projet scénario 3

	Longueur moyenne (m)	Largeur moyenne (m)	Volume (m ³)	Surface (m ²)
Zone 1	88	25	2358,4	2200
Zone 2	98	29	0	
Zone 3	45	10	225	450
	Total		2583,4	2650

Tableau 29. Caractéristiques métriques des travaux de terrassement en déblais du scénario 3

Le scénario 3 prévoit des travaux de terrassement en déblais de 2583 m³ pour une surface de 2650 m². La terre ainsi extraite devra être évacuée hors zone inondable.

Les travaux de terrassement en déblais peuvent se décomposer en deux entités distinctes :

- Le creusement d'un chenal depuis la sablonne jusqu'au point 33 sur le profil topographique. (Cf. Figure 21).
- Le creusement d'un petit chenal secondaire (zone 3) entre la baissière aval et la baissière amont (points 14 à 22 sur le profil en long - Cf. Figure 21).

Il est à noter que la baissière aval depuis le point 1 jusqu'au point 18 sur le profil en long (Figure 21), ne fait pas l'objet de travaux de terrassement en déblais.

Le chenal (zone 1) d'une largeur moyenne comprise entre 25 et 30 mètres et d'une longueur proche des 88 mètres ne devra pas être creusé en trapèze. Les pentes des berges doivent respecter celles du profil en travers T3 (Cf. Figure) soit une pente moyenne proche de 20 %.

	Profil T3 scénario 2	
	rive gauche	rive droite
Profondeur de berge (m)	10,2	13,6
Hauteur de berge (m)	2,02	2,59
Pente de berge (%)	20	19

Tableau 30. Pentes des berges du chenal dans le scénario 3 (baissière amont)

Pour le petit chenal secondaire d'une longueur de 45 mètres faisant la jonction entre les zones de baissières amont et aval, l'espace en largeur est plus restreint. Il est défini à l'identique du scénario 1

La pente des berges de ce chenal est de 20% (1 pour 5).

	Profil chenal secondaire scénario 1	
	Profondeur de berge (m)	5
Hauteur de berge (m)	1	1
Pente de berge (%)	20	20

Tableau 31. Pentes des berges du chenal secondaire dans le scénario 3.

II.3.2. Restauration de la ripisylve et stabilisation de berge par technique de génie végétale

a. Ecorçage des érables négundo

Les prescriptions sont identiques à celles énoncées dans le scénario 1 (p 58)

b. Stabilisation de berge par technique de génie végétale

Les prescriptions sont identiques à celles énoncées dans le scénario 1 (p 60), seules les quantités évoluent. En effet la longueur de chenal à végétaliser est de 88 mètres pour une largeur moyenne de 20 mètres soit une surface de 1760 m².

Le même travail pourra être réalisé pour le petit chenal de connexion entre les zones de baissières amont et aval (zone 3) sur une longueur de 45 m et une largeur de 4 m, soit une surface de 180 m².

Au total, la ripisylve sera implantée sur une surface de 1940 m².

En respectant les mêmes principes que pour le scénario 1, on peut pour une longueur de chenal de 10 m, planter les arbres suivants :

- en haut berge, 1 arbre de haut jet (type chêne pédonculé, peuplier noir, orme résistant à la graphiose),
- en début de berge, 1 arbre plus petit (type aulne glutineux ou saule blanc) et 3 arbustes à baie (type sureau, fusain, prunellier, viorne aubier),
- en bas de berge, 4 boutures de saules blanc ou autres (*Salix purpurea*, *S. viminalis*, *S. caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*...).

Sur l'ensemble de l'aménagement, on peut imaginer un total de plantation tel qu'il est défini dans le tableau ci-dessous.

Haut de berge	Début de berge	Bas de berge
28 arbres de haut jet	28 arbres de plus petite taille	110 boutures de saules
	82 arbustes à baie	

Tableau 32. Plantations à prévoir pour le scénario 3

Chaque plan pourra être protégé par une protection anti gibier. Afin de stabiliser la berge il faut aussi prévoir 2820 m² (environ) de géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m².

II.3.3. Volume et coût des travaux à entreprendre.

a. Travaux de terrassement et de nivellement

	Terrassement en déblais	Volume à extraire hors zone inondable	Surface de nivellement
Description	Creusement du chenal	Evacuation des matériaux dans un rayon de 5 km	Nivellement chenal
Surface en m ²	2650		2650
Volume en m ³	2583	2808	

Tableau 33. Volume des travaux de terrassement et de nivellement scénario 3

b. Travaux d'entretien et création ripisylve par technique de génie végétale

	Ecorçage des érables negundo	Création ripisylve par technique de génie végétale				
Description	41 érables à écorcer et suivre l'évolution sur 2 à 3 années	Plantations d'arbres de haut jet	Plantations d'arbres de petite taille	Plantation d'arbustes à baie	Boutures de saules	Géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m ² .
Quantité	41 arbres	28 arbres	28 arbres	82 arbustes	110 boutures	1940 m²

Tableau 34. Détail des opérations de restauration de la ripisylve scénario 3..

c. Coût estimatif des travaux pour le scénario 1

Restauration du site des Vergettes - Création d'un chenal pour améliorer connexion amont en crue printannière				
Intitulé	Unité	Prix unitaire HT (€) estimé	Quantité	Prix HT (€)
Mise en place du chenal secondaire				
-Installation chantier		1000	1	1000
-Creusement	m3	6	2583	15498
-Nivellement reprofilage du chenal	m ²	1	2650	2650
-Evacuation des terres en décharges	m3	5	2583	12915
Total HT (€)				32063
Destruction des néguendo				
Ecorçage année n	pièces	22	41	902
Suvi année n+ 1	pièces	15	41	615
Total HT (€)				1517
Création ripisylve par technique de génie végétale				
Installation chantier		500	1	500
arbres de haut jet (baliveaux + protection)	pièces	12	28	336
arbres de plus petites tailles (baliveaux + protection)	pièces	12	28	336
arbustes à baie (60 à 80 cm avec protection)	pièces	5	82	410
bouture de saule	pièces	2	110	220
Géofilet de jute d'une masse surfacique de 1000 g/m ² .	m ²	2,5	1940	4850
Total HT (€)				6652
Total général sans option HT (€)				40232

Tableau 35. Coût des travaux scénario 3

La restauration du site des baissières et des mares en bras mort fréquemment connecté par l'amont est estimée à 40 232 euros.

II.3.4. Contexte réglementaire.

a. Incidence sur la ressource en eau

Les procédures applicables aux projets susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau sont régies par les articles L.214-1 à L.214-11 et R.214-1 0 R.214-60 du Code de l'environnement. L'article L.211-1 (issu de la loi sur l'Eau de 1992) vise à assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Dans ce cadre, les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques sont définis dans une nomenclature, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets.

Rubrique	Désignation	Justification	Procédure
3.1.4.0	<p>Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :</p> <p>1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (Autorisation)</p> <p>2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (Déclaration)</p>	Protection des berges du chenal au moyen des techniques végétales	Non concernée
3.2.2.0	<p>Installations, ouvrage, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau. :</p> <p>1° Surface soustraite supérieure ou égale 10 000 m² (Autorisation)</p> <p>2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (Déclaration)</p> <p>Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur</p>	-Réalisation du chenal (évacuation des matériaux hors zone inondable – 2650 m ² et 2583 m ³).	Non concernée

Tableau 36. Liste des rubriques de la nomenclature concernées par le scénario 3

Au titre de la nomenclature loi sur l'Eau, les travaux projetés sur le site des Vergettes dans le cadre du scénario 3 ne sont pas soumis à déclaration ou autorisation.

b. Incidence Natura 2000

Le projet étant inclus dans la zone Natura 2000, « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs et étangs associés », ce dernier devra faire l'objet d'une notice d'incidence simplifiée.

PROPOSITIONS DE RESTAURATION ECOLOGIQUE DU SITE DES BRAS MORTS DE PETIT GRAVIER.

Pour le site des bras morts (mortes) de Petit Gravier sur la commune de Lay-sur-le-Doubs, un scénario de restauration écologique a été proposé. Ce dernier comprend un ensemble d'opérations susceptibles d'améliorer les fonctionnalités piscicoles.

S'agissant d'un projet à vocation piscicole, les propositions de restauration écologique, sont axées sur les fonctionnalités nécessaires au bon développement des principales espèces de poissons sensibles du Doubs (brochet, bouvière vandoise, vairon...).

Il est entendu que les autres aspects environnementaux ne doivent pas être ignorés.

I. Etat des fonctionnalités piscicoles

Le site des bras morts de Petit Gravier présente un aspect paysager de grande qualité. C'est un milieu assez isolé de l'activité humaine qui semble garantir de bonnes fonctionnalités pour la faune et la flore des bords du Doubs.

Pour autant, sur le plan piscicole, le site ne garantit pas toutes les conditions pour être complètement fonctionnel.

L'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dole et Verdun-sur-le Doubs avait mis en avant une qualité physique médiocre.

Nos travaux d'expertises ont aussi très clairement souligné la qualité moyenne du peuplement piscicole échantillonné (densité numérique et richesse spécifique faibles, absence de brochet, faible présence d'espèces indicatrices de bonne qualité).

Les mauvaises fonctionnalités piscicoles s'expliquent principalement par des fréquences de mise en eau des baissières et des bras morts (mortes) trop faibles en période de basses eaux (inférieur au module) pour une très grande partie du site (bras mort n°2 et n°3 – Cf. Carte 15). Aussi certaines portions du site tendent à s'envaser ou à se combler (formation de bourrelets alluviaux).

Enfin le site présente un très grand nombre d'érable négundo, espèces invasives qu'il conviendrait de réguler.

II. Principes de restauration et type d'actions retenues

Sur le site des bras morts de Petit Gravier, comme sur la grande majorité des annexes hydrauliques de la basse vallée du Doubs, il est nécessaire de concevoir des opérations de restaurations susceptibles de rendre plus attractifs et plus hétérogènes ces milieux humides transversaux. Il faut aussi veiller à améliorer leur connectivité à la fois avec les franges humides et avec le Doubs.

Pour pérenniser ces actions de restauration, des ressorts d'auto-curage ménagé doivent aussi être reconstitués.

Pour cela, trois principes ont été proposés lors de l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs entre Dole et Verdun sur le Doubs. Tant que possible, les opérations de restauration envisagées sur le site de Petit Gravier respectent ces principes.

Ces principes sont les suivants :

1. Les mortes (bras morts) et baissières doivent être alimentées par l'amont de façon importante et fréquente sinon permanente ; il faut en particulier que cette alimentation soutenue soit effective au printemps et qu'elle soit régulièrement assez active pour assurer l'auto curage :
2. Les cuvettes qu'elles constituent doivent être modelées en escaliers ménageant des pentes douces et si possible non creusées en trapèze ni surtout enfoncées, sous peine de contribuer encore à épuiser les nappes en période estivale.
3. Leur capacité tampon doit être reconstituée : pour cela la ripisylve ou les franges herbacées composant leur frange humide doivent être réhabilitées et complétées pour éviter les trouées et constituer un tampon d'autoépuration suffisamment efficace.

Aussi, lors de l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs, il avait été évoqué de rehausser le lit du cours d'eau à l'amont et à l'aval des mortes reconnectées pour favoriser la dissipation de l'énergie des débits moyens dans les mortes déconnectées et interconnectées. Cette préconisation, bien que relativement importante pour le bon fonctionnement des annexes hydrauliques, ne sera pas proposée dans ce présent rapport.

⇒ Comme premier axe de travail, pour restaurer les fonctionnalités piscicoles du site de Petit Gravier, il convient donc d'améliorer sensiblement la connectivité du site avec le Doubs par l'amont. Compte tenu de la forte dynamique du Doubs et des caractéristiques propres du site, tout n'est pas concevable, mais certaines améliorations peuvent être envisagées.

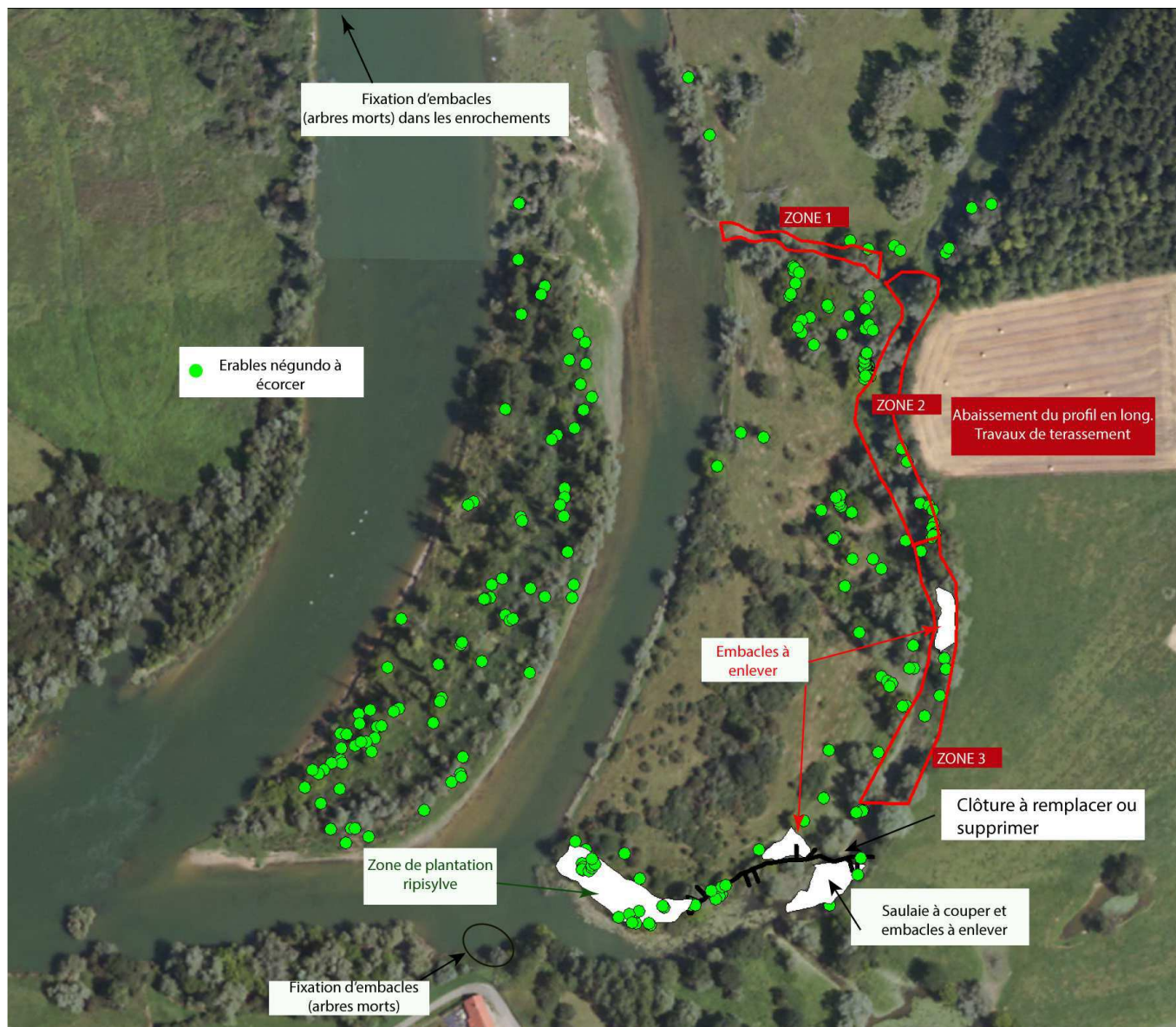
La Carte 22 permet de visualiser la zone sur laquelle un terrassement est envisageable pour améliorer la connectivité amont. L'amélioration de la connectivité amont n'a été retenue que pour le bras mort n° 2 (Carte 15 et Carte 22). En effet le bras mort n°1 est déjà fréquemment connecté avec le Doubs par l'amont. De plus cette connexion est située, sur une zone de forte dynamique alluviale qui ne garantit pas la pérennité dans le temps d'éventuels travaux de terrassement. Quant au bras mort n°3 (Cf. Carte 15), sa connexion par l'amont avec le Doubs nécessiterait des travaux trop importants.

⇒ Comme deuxième axe de travail, il est nécessaire de remodeler la pente du bras mort n°2 en veillant à respecter les pentes les plus douces possibles (selon largeur disponible) modelées en escaliers ou avec de petits bouchons alluvionnaires pour retenir l'eau sur le site.

⇒ Comme troisième axe de travail, la ripisylve doit être en partie restaurée sur le site. Des nombreux érables négundo, essences invasives devront ainsi être détruits.

⇒ Comme quatrième axe de travail, des habitats piscicoles peuvent être aménagés en fixant des embâcles de bois mort dans les parties les plus profondes des bras morts mais aussi dans le Doubs à proximité, comme le stipulait l'étude des potentiels piscicoles et de la qualité physique du Doubs.

⇒ Enfin, des zones de dépôts de bois mort dans les parties exondés de la morte n°2 et une saulée doivent être enlevées car elles contribuent à amplifier les atterrissements et l'envasement de cette morte.



Carte 22. Schéma de principes des actions retenues pour la restauration du site des bras morts de Petit Gravier

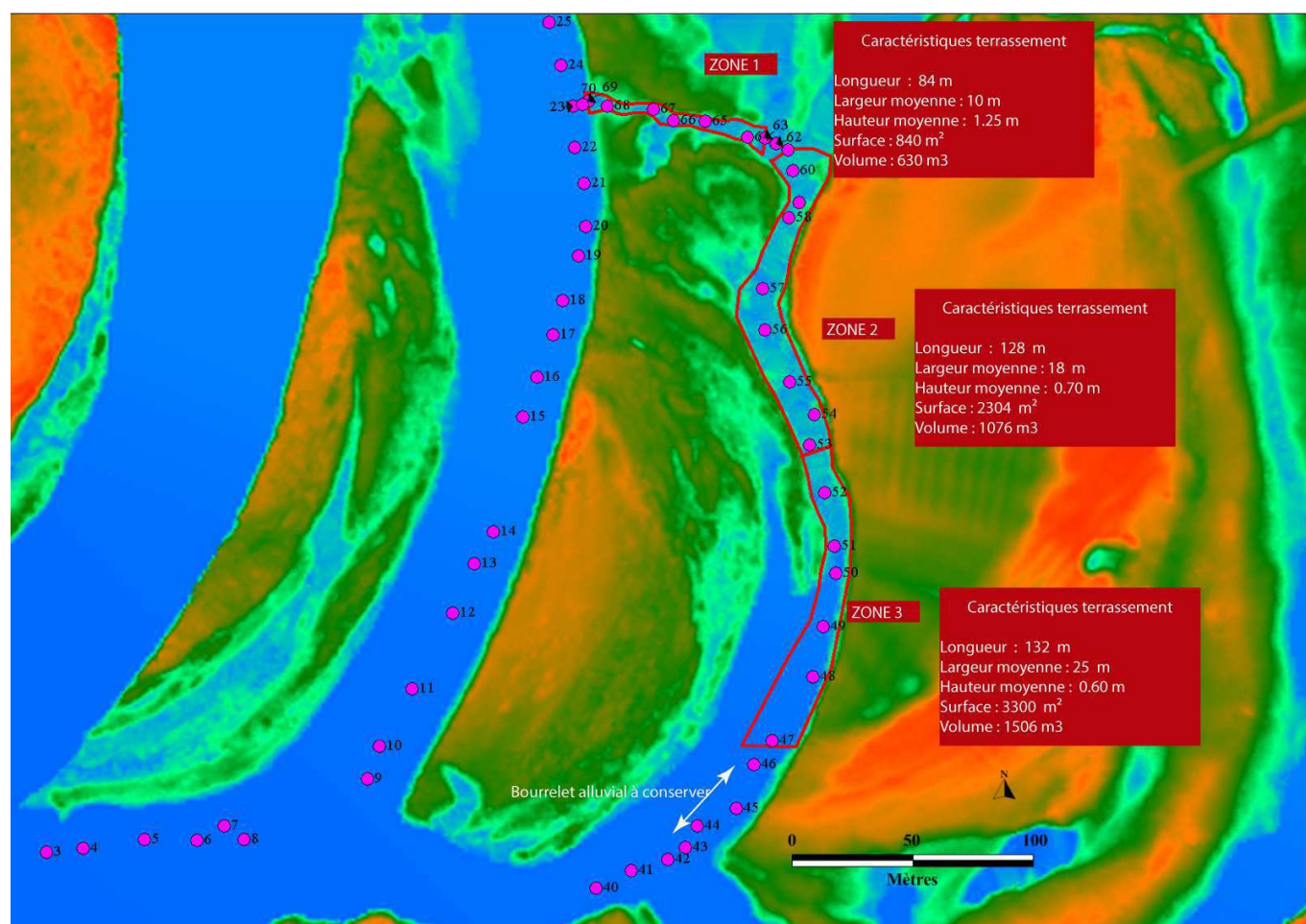
Concernant le site de Petit Gravier, il manque encore des données topographiques (côte d'altitude IGN réelle, profils topographiques transversaux sur la zone de terrassement,...) et la connaissance plus fine de la relation hauteur/débit sur le site. A ce stade du projet, il est néanmoins possible de détailler et d'estimer les opérations projetées.

Ces informations doivent permettre de lancer les discussions autour du projet de restauration écologique du site de Petit Gravier et éventuellement d'adapter le projet pour faciliter son acceptation auprès des exploitants et propriétaires du site.

Une fois le scénario validé, il sera néanmoins nécessaire de revenir sur le site pour affiner les mesures topographiques, envisager de réaliser un modèle de tarage (relation hauteur/débit) et préciser plus en détail les travaux (plan, coûts, incidence Natura 2000, loi sur l'eau...).

III. Détail des travaux à entreprendre

III.1. Abaissement du profil en long du bras mort n°2



Carte 23. Cartographie des zones de terrassement sur le site de Petit Gravier

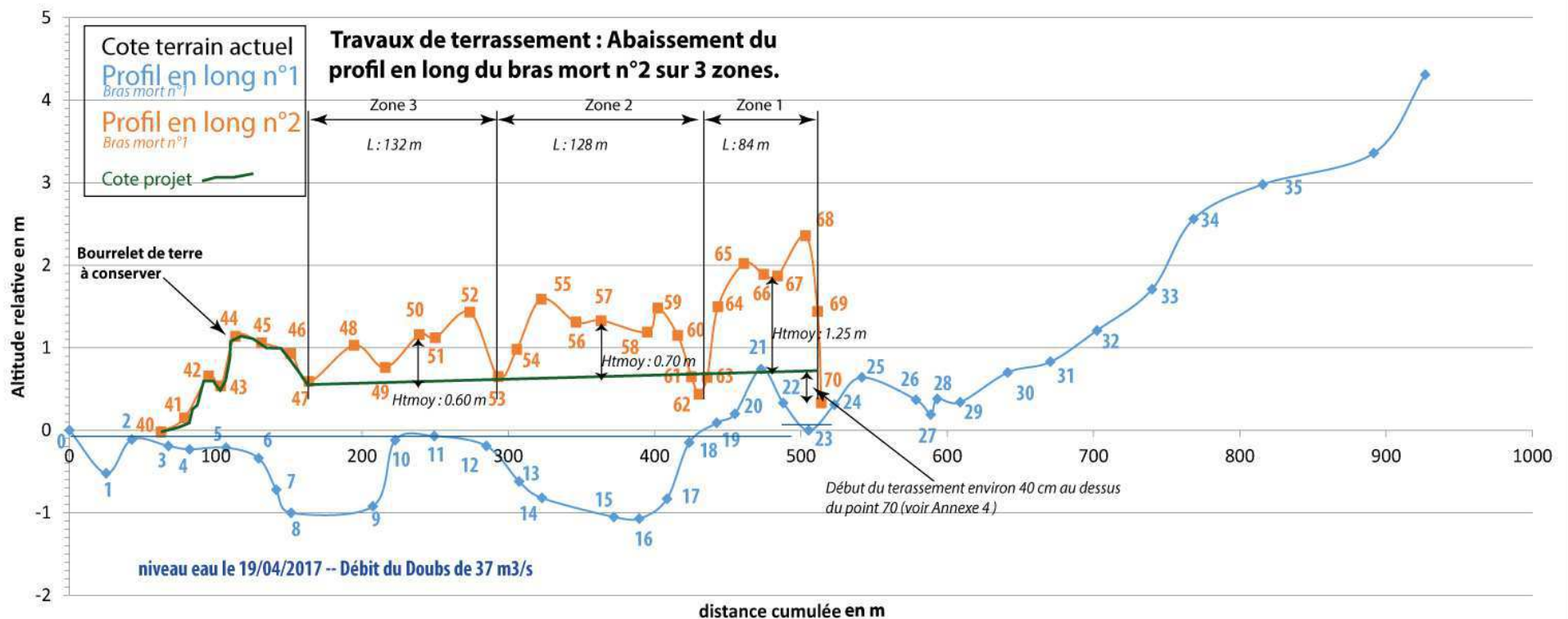
Pour favoriser la mise en eau du bras mort n°2, il a été prévu un abaissement du profil en long de cette annexe hydraulique de 344 mètres de long pour une largeur moyenne de 17 mètres.

Sur l'amont du bras (Zone 1), l'abaissement moyen du profil en long serait de 1,25 mètre (Cf. Carte 23, Figure 22, Figure 23) pour favoriser une meilleure connexion entre le bras n°1 et le bras n°2. La cote de départ serait fixée environ 70 cm au-dessus de la cote actuelle du point 70 (Annexe 2). La cote du point 63 est inchangée. La pente du nouveau profil en long serait alors de 0,5%.

Sur ce secteur, l'emprise en largeur est assez faible. Ce pourquoi, le bras nouvellement creusé aurait une largeur de seulement 10 mètres. Ceci aurait une incidence sur la pente de berge qui serait assez importante (environ 30%. Cf. Figure 23).

Ainsi creusée, la zone 1 ferait office de petit chenal de connexion entre deux annexes hydrauliques (bras mort n°1 et bras mort n°2)

Les caractéristiques complètes du terrassement sur cette zone sont détaillées sur les figures suivantes : Carte 23, Figure 22, Figure 23.



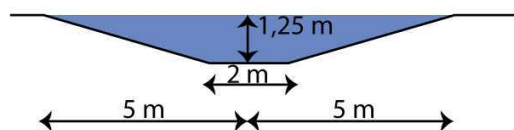
Htmoy : hauteur de terrassement moyen
 L : Longueur de terrassement moyen

Figure 22. Profil en long du terrain actuel et de la cote projet sur le site de Petit Gravier

Le terrassement de la zone 2 s'inscrit dans la continuité de l'abaissement du profil en long du bras mort n°2. Depuis la côte actuelle du point 63 jusqu'à la cote actuelle du point 53, l'ensemble des bourrelets alluviaux seraient enlevés tel que cela est représenté sur le profil en long (Figure 22). Sur cette zone l'abaissement moyen du profil en long serait de 70 cm sur une longueur de 128 m et une largeur moyenne de 18 mètres. La pente du profil en long serait quasi nulle et celle des berges d'environ 12%.

Les caractéristiques de ce terrassement sont décrites sur les figures Carte 23, Figure 22, Figure 23.

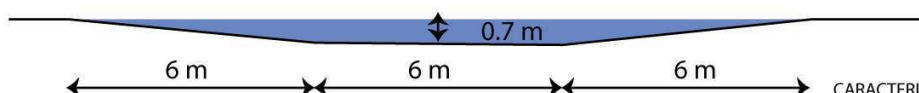
ZONE 1



CARACTERISTIQUES TERRASSEMENT ZONE 1

Pente de berge environ 30%
Largeur moyenne : 10
Longueur : 84 m
Surface : 840 m²
Volume : 630 m³

ZONE 2



CARACTERISTIQUES TERRASSEMENT ZONE 2

Pente de berge environ 12%
Largeur moyenne : 18 m
Longueur : 128 m
Surface : 2304 m²
Volume : 1076 m³

ZONE 3



CARACTERISTIQUES TERRASSEMENT ZONE 3

Pente de berge environ 10%
Largeur moyenne : 25 m
Longueur : 132 m
Surface : 3300 m²
Volume : 1506 m³

Figure 23. Coupe en travers des terrassements sur les 3 zones de travaux

Pour terminer l'abaissement du profil en long du bras mort n°2, les bourrelets alluviaux situés entre le point 53 et le point 47 seraient arasés. Le profil en long nouvellement créé aurait alors une pente quasi nulle et le chenal présenterait une pente de berge de près de 10%. A partir du point 47, les bourrelets alluviaux seraient conservés pour permettre le maintien en eau du bras mort n°2 pendant une partie des périodes de basse eaux.

Sachant que les mesures topographiques ont été réalisées lors d'un fort étiage du Doubs (37 m³/s à Neublans, le 19/04/2017), le chenal ainsi créé devrait être très régulièrement alimenté par l'amont et très fréquemment en eau (sans avoir « percé » la nappe alluviale) comme le stipulait les principes de restauration énoncés plus en amont.

Au global les volumes de terrassements seraient de 3212 m³ pour une surface soustraite de 6444 m².

Afin de s'affranchir de contraintes réglementaires, l'ensemble des matériaux devra être évacué hors champ inondable.

III.2. Restauration de la ripisylve sur le site de Petit gravier

a. Ecorçage des érables *negundo*

L'opération de restauration de la ripisylve comprend exclusivement la destruction des érables *negundo* (*Acer negundo*) implantés sur le site. Plus de 230 arbres ont été recensés (Cf. Carte 22).

L'érable *negundo* est un arbre originaire de l'ouest du continent nord-américain qui a été importé en Europe pour agrémenter les collections des jardins botaniques au 17^{ème} siècle. C'est un arbre dioïque (existence d'individus femelles et mâles), pouvant atteindre 15 à 20 m de haut.

Cet arbre s'implante surtout sur les sols riches en azote et dans les milieux humides comme la ripisylve. Il est très présent sur la Basse Vallée du Doubs où il tend à altérer la composition floristique de forêts alluviales notamment en remplaçant les saulaies arborescentes. Cet arbre est en pleine période d'expansion.

Maitriser sa propagation et détruire les sujets en place est une opération d'intérêt mais qui reste malgré tout compliqué et qui nécessite beaucoup de surveillance et de temps d'intervention.

Couper les érables *negundo* ne suffit pas à enrayer la propagation de l'espèce. En effet la coupe entraîne une réaction de l'arbre importante avec la production de nombreux rejets.

L'apport de produits phytosanitaires en zone humide est bien évidemment à proscrire. Enfin il est important de veiller à ne pas faire de coupe rase de boisements avec érable *negundo* à proximité ou dans le peuplement. L'érable est une essence pionnière qui va très vite prendre le dessus. Sur le secteur de coupe rase, une « érableie » va rapidement s'établir.

Il existe une technique qui semble efficace pour enrayer quelque peu la propagation de l'érable *negundo*. Cette technique consiste à écorcer les érables afin de les affaiblir puis de les faire mourir. Des travaux d'études ont montré que cette technique était la plus efficace. Sur la réserve naturelle de l'Ile du Girard dans le Jura, toute proche des sites d'étude, des expériences ont été menées en ce sens. Il convient de s'en inspirer.

La technique de l'écorçage (cerclage) se réalise assez bien sur les jeunes arbres : ceux dont le diamètre est inférieur à 15 à 20 cm. La technique consiste à réaliser deux entailles circulaire autour du tronc, distantes de 10 cm, et de quelques centimètres de profondeur, jusqu'à l'aubier (partie « dure » de l'arbre, située sous l'écorce). La sève élaborée ne circule plus vers les racines, mais les feuilles reçoivent toujours de l'eau : la vie de l'arbre est alors ralentie, l'arbre se dessèche et tombe au bout de 1 à 3 ans. Cette opération est à réaliser à hauteur d'homme et au début de l'automne.

Le cerclage semble moins efficace sur les arbres ayant un diamètre supérieur à 20 cm. Au-delà de ce diamètre, les érables sont plus noueux ce qui complique l'écorçage. De plus, les vieux arbres peuvent faire des cépées. Un même arbre peut faire 4 à 5 troncs ce qui complique grandement le travail.

Après avoir réalisé le cerclage des érables, il faut mettre en œuvre une veille sur le site et venir couper les brins qui ont poussé entre la zone d'écorçage et le pied de l'arbre. Il faut aussi vérifier que l'arbre n'a pas cicatrisé et si c'est le cas, il faut alors réécorcer.

Si cette méthode peut-être efficace, elle nécessite comme pour de nombreuses espèces végétales invasive de consacrer beaucoup de temps (15 minutes pour un arbre dont le diamètre de tronc est inférieur à 20 cm) et de suivi pour obtenir des résultats. De plus il est important de veiller à exporter les brins de repousse coupés, car ceux-ci se ressèment et refont des racines d'une année sur l'autre.

Enfin la méthode nécessite un minimum de connaissance et de formation. Pour bien agir, il faut savoir où écorcer, comment écorcer, à quelle hauteur, il faut éviter de travailler sur les trop jeunes sujets (ils cassent et rejettent par la suite), privilégier les pieds femelles, savoir reconnaître les érables *negundo* en hiver.

Avec un peu d'expérience et de temps, ce travail peut être très bénéfique pour les annexes hydrauliques de la Basse Vallée du Doubs.

b. Restauration de la ripisylve

La Carte 22 page 83, présente une zone sur laquelle il nous est apparu intéressant de restaurer la ripisylve. Cette restauration consiste en la plantation d'arbre sur une surface d'environ 1000m². Ainsi il pourrait être planté entre 20 et 30 arbres des essences autochtones suivantes :

- de aulne (*Alnus glutinosa*),
- différentes espèces de saules en plus du saule blanc (*Salix purpurea*, *S. viminalis*, *S. caprea*, *S. aurita*, *S. cinerea*...),
- de l'orme en utilisant des clones résistants à la graphiose (*Ulmus resista*),
- du chêne pédonculé (*Quercus robur*),
- du peuplier noir (*Populus nigra*), en privilégiant des pieds issus de la souche Doubs-Sône.

En complément une saulaie doit être enlevée afin de limiter les processus de dépôt de sédiments fin et d'envasement site (Carte 22). Cette dernière représente une surface de 425 m². En supprimant cette saulaie, il faudra veiller à maintenir le bourrelet alluvial en place. Ce dernier permettra de retenir en partie les eaux en période d'étiage (Cf. abaissement du profil en long).

Les embâcles de bois mort présents dans la saulaie et dans les deux zones cartographiées (Carte 22) devront aussi être enlevés.

Enfin, il devra être étudié le remplacement d'une clôture de 100 mètres linéaires ou plus simplement son enlèvement (Carte 22).

III.3. Aménagement d'abris piscicoles.

En complément de l'ensemble des mesures préconisées pour améliorer les fonctionnalités piscicoles du site, il est proposé de travailler sur les habitats piscicoles dans les zones les plus profondes du secteur en implantant des embâcles (arbre mort) en deux zones distinctes (Cf. Carte 22) :

- l'une dans la zone profonde toujours en eau du bras mort n°1,
- l'autre dans le lit mineur du Doubs, dans les enrochements situés plus en amont en rive droite.

Au besoin, les arbres pourraient être prélevés sur le site de Petit Gravier à condition que ces derniers soient remplacés par de nouvelles plantations d'arbres.

Afin de garantir les aménagements les arbres morts devront être fixés solidement en berge.

III.4. Volumes et couts des travaux à entreprendre

III.4.1. Travaux de terrassement et de nivellement

	Terrassement en déblais	Volume à extraire hors zone inondable	Surface de nivellement
Description	Creusement du chenal	Evacuation des matériaux dans un rayon de 5 km	Nivellement chenal
Surface en m ²	6444		6444
Volume en m ³	3212	3212	

Tableau 37. Volume des travaux de terrassement et de nivellement

III.4.2. Travaux d'entretien, plantation ripisylve et création d'embâcles

	Ecorçage des érables negundo	Plantation ripisylve, entretien site et création habitat piscicole				
Description	érables à écorcer et suivre l'évolution sur 2 à 3 années	Plantations d'arbres de haut jet	Enlèvement d'une saulaie	Enlèvement embâcles	Implantation clôture	Mise en place d'embâcles
Quantité	230 arbres	30 arbres	425 m²	840 m²	100 mètres	Une quinzaine d'arbres morts.

Tableau 38. Détail des opérations de restauration de la ripisylve, d'entretien de création d'embâcles.

III.4.3. Couts estimatifs des travaux

Restauration des fonctionnalités piscicoles du site de Petit Gravier				
Intitulé	Unité	Prix unitaire HT (€) estimé	Quantité	Prix HT (€)
Mise en place du chenal secondaire				
-Installation chantier		1000	1	1000
-Creusement	m ³	6	3212	19272
-Nivellement reprofilage du bras	m ²	1	6444	6444
-Evacuation des terres en décharges	m ³	5	3212	16060
Total HT (€)				42776
Destruction des négundo				
Ecorçage année n	pièces	22	230	5060
Suvi année n+ 1	pièces	15	230	3450
Total HT (€)				8510
Création ripisylve, entretien et fixation embâcles				
Installation chantier		500	1	500
arbres de haut jet (baliveaux + protection)	pièces	30	50	1500
Enlèvement saulaie	m ²	4	425	1700
Enlèvement embâcles	m ²	2	840	1680
Mise en place cloture fixe	ml	6	100	600
Mise en place d'embâcles fixées en berge	pièces	500	15	7500
création ripisylve, entretien et fixation embâcles				13480
Total général sans option HT (€)				64766

Tableau 39. Coûts des travaux de restauration des fonctionnalités piscicoles du site de Petit Gravier

Le cout des travaux pour la restauration du site de Petit Gravier est estimé à 64 766€ HT.

III.5. Contexte réglementaire.

a. Incidence sur la ressource en eau

Les procédures applicables aux projets susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau sont régies par les articles L.214-1 à L.214-11 et R.214-1 0 R.214-60 du Code de l'environnement. L'article L.211-1 (issu de la loi sur l'Eau de 1992) vise à assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Dans ce cadre, les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles d'avoir une incidence sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques sont définis dans une nomenclature, et soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets.

Rubrique	Désignation	Justification	Procédure
3.2.2.0	Installations, ouvrage, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau. : 1° Surface soustraite supérieure ou égale 10 000 m ² (Autorisation) 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (Déclaration) Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur	-Réalisation du chenal (évacuation des matériaux hors zone inondable – 6444 m ² et 3212 m ³).	Non concernée

Tableau 40. Liste des rubriques de la nomenclature concernées par les travaux de restauration du site de Petit Gravier

Au titre de la nomenclature loi sur l'Eau, les travaux projetés sur le site de Petit Gravier ne sont pas soumis à déclaration ou autorisation.

b. Incidence Natura 2000

Le projet étant inclus dans la zone Natura 2000, « Prairies inondables de la Basse vallée du Doubs et étangs associés », ce dernier devra faire l'objet d'une notice d'incidence simplifiée.

BIBLIOGRAPHIE

CHASSIGNOL R., 2009. Restauration sélective de la fonctionnalité hydraulique et piscicole de la Morte de sur l'Eau. Rivière le Doubs – Commune de Lays sur le Doubs.

DEGIORGI F., 2016. Potentiels piscicoles et qualité physique du Doubs entre Dôle et Verdun-sur-le-Doubs.

C.T.G.R.E.F., 1978. Effets biologiques et écologiques des extractions de matériaux dans le lit des cours d'eau (Pollution « mécanique »). Rapport n° 2. Modification du peuplement ichthyologique du cours inférieur du Doubs D.Q.E.P.P. Antony, 19 p...

EPTB Saône & Doubs., 2012. CONTRAT DE RIVIERE. Vallée du Doubs et territoires associés. Dossier sommaire de candidature.

MALAVOI J.R, 2004. Etude hydraulique et morphologique de la Basse Vallée du Doubs – Syndicat Mixte Saône & Doubs – SAFEGE- 69p + annexes et rapports complémentaires.

NATURA 2000. 2014 – Formulaire Standard de Données – FR4301323 – Basse Vallée du Doubs.

PAUTHONIER A., 2014 –MNT LIDAR IGN-DGPR. Considérations relatives à la précision et à la qualité des données. IGN

VERNEAUX J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat. Univ. Fr. Comté, Besançon, 257 p.

VERNIN P., 2011. Evaluation des quatre méthodes de lutte contre une espèce invasive : l'érable negundo, *Acer negundo*. Rapport de stage de Licence 3 ème année. UMR Biogeco Bordeaux 1 et INRA.

Annexe 1 Données brutes des mesures topographiques du site des Vergettes

N°	Intitulé	Distance	Côte	niveau eau (cm)	Niveau calculé par rapport au point n°1	Description	Coordonnées X NGF93	Coordonnées Y NGF 93
1	Profil en long	0	1,32	28	0		870792.44	6650354.6
2	Profil en long	10,7	1,61	55	-0,29		870802.99	6650354.6
3	Profil en long	32,5	1,62	59	-0,3		870824.44	6650359.82
4	Profil en long	44,8	1,36	32	-0,04		870836.58	6650362.09
5	Profil en long	56,4	1,1	3	0,22		870847.7	6650365.61
6	Profil en long	63,9	1,03	1	0,29	limite zone en eau	870853.26	6650361.07
7	Profil en long	82,7	0,81		0,51		870870.73	6650368.22
8	Profil en long	96	0,46		0,86		870883.1	6650372.98
9	Profil en long	98	0,45		0,87		870884.57	6650372.3
10	Profil en long	108,2	2,24		0,94		870889.56	6650374.8
11	Profil en long	120,6	2,38		0,8		870904.88	6650375.59
12	Profil en long	124,6	2,74	0	0,44	limite eau	870906.47	6650370.49
13	Profil en long	129,8	3,1	39	0,08		870911.24	6650368.33
14	Profil en long	136,1	3,42	69	-0,24		870917.82	6650370.71
15	Profil en long	146,5	3,19	45	-0,01		870931.32	6650373.78
16	Profil en long	150,6	2,74	0	0,44	sortie zone eau niveau eau	870927.35	6650371.85
17	Profil en long	155	2,28		0,9		870935.4	6650372.41
18	Profil en long	159,2	1,48		1,14		870936.65	6650376.73
19	Profil en long	161,8	2,25	0	0,37	entrée trou eau	870937.79	6650378.77
20	Profil en long	164,1	2,73	48	-0,11		870939.83	6650378.65
21	Profil en long	166	2,49	24	0,13		870939.6	6650380.7
22	Profil en long	169,9	2,25	0	0,37	sortie trou eau	870939.26	6650384.33
23	Profil en long	173,3	1,51		1,11		870940.4	6650387.73
24	Profil en long	186,2	1,47		1,15		870942.55	6650400.21
25	Profil en long	194,1	2,02		0,6		870942.44	6650408.04
26	Profil en long	201,7	1,6		1,02		870935.52	6650411.44
27	Profil en long	214,6	1,78		0,84		870927.12	6650420.86
28	Profil en long	224	1,98		0,64	niveau eau gravière	870928.94	6650430.62
29	Profil en long	195,5	1,05		1,57	distance depuis pt 24	870950.72	6650396.47
30	Profil en long	213,4	1,03		1,59		870968.31	6650394.31
31	Profil en long	241,1	0,95		1,67		870996.67	6650395.22
32	Profil en long	269,7	1,02		1,6		871025.04	6650395.22
33	Profil en long	285,7	3,3		1,56		871041.04	6650393.86
34	Profil en long	315,1	2,6		2,26		871070.54	6650392.72
35	Profil en long	324,8	2,28		2,58		871079.95	6650389.32
36	Profil en long	340,1	1,86		3		871093.57	6650382.29
37	Profil en long	351	1,35		3,51		871103.67	6650379.34
38	Profil en travers 1	0	1,2		3,66		871029.69	6650377.07
39	Profil en travers 1	6,3	1,64		3,22		871029.8	6650383.65
40	Profil en travers 1	11,8	2,74		2,12		871029.69	6650388.87
41	Profil en travers 1	17,7	3,24		1,62		871030.6	6650394.88
42	Profil en travers 1	21,8	2,42		2,44		871030.26	6650398.96
43	Profil en travers 1	24,8	1,8		3,06		871030.71	6650401.69
44	Profil en travers 1	25,7	1,69		3,17		871030.03	6650401.91
45	Profil en travers 1	31,7	1,32		3,54		871024.7	6650404.3
46	Profil en travers 2	0	0,4		4,46		871050.91	6650404.41
47	Profil en travers 2	3,9	1,46		3,4		871050.68	6650400.67
48	Profil en travers 2	8,1	2,54		2,32		871049.21	6650396.58
49	Profil en travers 2	10,7	2,89		1,97		871049.21	6650394.09
50	Profil en travers 2	16	2,44		2,42		871048.07	6650388.75
51	Profil en travers 2	21,7	1,47		3,39		871048.52	6650383.53
52	Profil en travers 2	28,4	1,14		3,72		871046.94	6650376.73
53	Profil en travers 3	0	1,14		3,72		871089.71	6650376.04
54	Profil en travers 3	5,3	1,35		3,51		871090.05	6650381.04
55	Profil en travers 3	10,2	1,87		2,99		871089.94	6650385.92
56	Profil en travers 3	13,9	1,32		3,54		871092.77	6650388.53
57	Profil en travers 3	19,2	0,78		4,08		871095.27	6650393.4

58	Profil en travers 3	23,8	0,57		4,29		871096.4	6650397.38
59	Profil en long	357	0,78		4,08		871107.98	6650374.68
60	Profil en long	361,5	1,2		3,9		871112.06	6650373.55
61	Profil en long	367,6	2,94		2,16		871112.18	6650367.42
62	Profil en long	373,2	3,34		1,76		871114.79	6650362.54
63	Profil en long	378,6	4,61		0,49		871116.26	6650358
64	Profil en long	385,3	4,8		0,3	niveau eau Doubs-- Sablonne	871120.8	6650352.22
65	Recalage profil t4	0	1,57		3,53	Changement lunette	871004.5	6650377.52
66	Profil en travers 4	6,8	1,89		3,15		871004.27	6650383.53
67	Profil en travers 4	14	2,52		2,52		871004.73	6650389.55
68	Profil en travers 4	17,5	2,98		2,06		871005.07	6650394.65
69	Profil en travers 4	19,1	3,28		1,76		871004.5	6650395.79
70	Profil en travers 4	22,2	2,71		2,33		871003.48	6650398.51
71	Profil en travers 4	28	1,35		3,69		871002.8	6650404.41

Annexe 2 : Données brutes des mesures topographiques du site de Petit Gravier

N°	Intitulé	Distance (m)	Côte (m)	Hauteur d'eau mesurée (m)	Hauteur d'eau estimée (m)	Niveau calculé par rapport au radier du barrage du Doubs (pt 0)	Description	Coordonnées X NGF 93	Coordonnées Y NGF 93
0	Profil en long bras mort 1	0	2,12		-0,19	0	radier barrage Doubs	869926.85	6649296.01
1	Profil en long bras mort 1	25,1	2,64		-0,71	-0,52		869952.03	6649296.35
2	Profil en long bras mort 1	42,7	2,23		-0,3	-0,11		869969.85	6649294.87
3	Profil en long bras mort 1	67,7	2,31		-0,38	-0,19		869993.33	6649296.69
4	Profil en long bras mort 1	82,1	2,35		-0,42	-0,23		870008.76	6649298.39
5	Profil en long bras mort 1	107,2	2,33		-0,4	-0,21		870033.95	6649302.02
6	Profil en long bras mort 1	129,4	2,46	0,53	-0,53	-0,34	53 cm eau	870055.85	6649301.57
7	Profil en long bras mort 1	141,4	2,84		-0,91	-0,72		870067.08	6649307.47
8	Profil en long bras mort 1	151,5	3,12		-1,19	-1	trou profond	870075.25	6649302.02
9	Profil en long bras mort 1	207,5	3,04		-1,11	-0,92	trou profond	870126.2	6649327.09
10	Profil en long bras mort 1	222,7	2,24	0,31	-0,31	-0,12	31 cm eau	870131.08	6649340.6
11	Profil en long bras mort 1	249,5	2,19		-0,26	-0,07		870144.58	6649364.2
12	Profil en long bras mort 1	285	2,31		-0,38	-0,19		870161.37	6649395.51
13	Profil en long bras mort 1	307,4	2,74		-0,81	-0,62		870170.22	6649416.05
14	Profil en long bras mort 1	323	2,94	1	-1,01	-0,82	1 m eau - changement position lunette	870178.39	6649429.1
15	Profil en long bras mort 1	372,2	3,27		-1,24	-1,05		870190.53	6649476.64
16	Profil en long bras mort 1	389,6	3,29		-1,26	-1,07		870196.43	6649492.98
17	Profil en long bras mort 1	408,5	3,05	1,01	-1,02	-0,83	1,01 m eau	870202.9	6649510.56
18	Profil en long bras mort 1	423,7	2,37		-0,34	-0,15		870207.1	6649524.74
19	Profil en long bras mort 1	442,6	2,13	0,12	-0,1	0,09	12 cm eau	870213.56	6649543.13
20	Profil en long bras mort 1	454,9	2,02			0,2	hors eau	870216.4	6649555.15
21	Profil en long bras mort 1	472,8	1,48			0,74	hors eau	870215.95	6649572.97
22	Profil en long bras mort 1	488	1,89	0		0,33	niveau eau	870211.86	6649587.72
23	Profil en long bras mort 1	505,3	2,22	0,34		0	34 cm eau	870211.07	6649604.85
24	Profil en long bras mort 1	523	1,91	0		0,31	niveau eau - changement position lunette	870206.19	6649621.87
25	Profil en long bras mort 1	541,7	2,12			0,64	hors eau	870201.2	6649639.68
26	Profil en long bras mort 1	578,7	2,39			0,37	niveau eau	870189.74	6649662.83

27	Profil en long bras mort 1	588,7	2,57			0,19	18 cm eau	870191.21	6649672.36
28	Profil en long bras mort 1	593,3	2,38			0,38	niveau eau	870195.98	6649688.02
29	Profil en long bras mort 1	608,8	2,42			0,34	niveau eau	870190.08	6649702.77
30	Profil en long bras mort 1	641,4	2,06			0,7	hors eau	870180.66	6649733.63
31	Profil en long bras mort 1	670,6	1,93			0,83		870175.89	6649762.79
32	Profil en long bras mort 1	702,4	1,55			1,21		870166.82	6649792.97
33	Profil en long bras mort 1	740,1	1,05			1,71		870163.87	6649830.18
34	Profil en long bras mort 1	768,5	0,2			2,56	changement position lunette	870165.45	6649858.89
35	Profil en long bras mort 1	815,7	2,03			2,98		870187.69	6649900.19
36	Profil en long bras mort 1	891,7	1,65			3,36		870219.35	6649969.74
37	Profil en long bras mort 1	926,8	0,7			4,31	haut de berge (fin de profil 1)	870231.04	6650002.76
38	Niveau plage Doubs amont		2,15			2,86	hors profil en long - changement position lunette	870171.81	6649930.82
39	Niveau plage Doubs amont		2,82			0,27	niveau eau Doubs	870147.75	6649947.61
40	Profil en long bras mort 2	62,7	1,89	0,32	0,21	-0,02	vase 1,20 eau 32 cm	870220.82	6649281.82
41	Profil en long bras mort 2	78,7	1,72	0,04	0,04	0,15	eau 0,04	870235.35	6649288.97
42	Profil en long bras mort 2	95,2	1,21			0,66		870250.44	6649293.74
43	Profil en long bras mort 2	103,5	1,33			0,54		870257.59	6649298.62
44	Profil en long bras mort 2	113,5	0,73			1,14	non situé en milieu bras - changement position lunette	870262.69	6649307.58
45	Profil en long bras mort 2	131,3	2,23			1,06		870278.69	6649314.84
46	Profil en long bras mort 2	151,2	2,36			0,93		870285.84	6649332.99
47	Profil en long bras mort 2	163,7	2,7			0,59		870293.67	6649342.75
48	Profil en long bras mort 2	194,6	2,26			1,03		870310.46	6649368.96
49	Profil en long bras mort 2	215,9	2,53			0,76	changement position lunette	870314.66	6649389.84
50	Profil en long bras mort 2	239,1	2,34			1,16		870319.99	6649412.08
51	Profil en long bras mort 2	250,1	2,38			1,12	changement position lunette	870319.42	6649423.2
52	Profil en long bras mort 2	273,8	1,4			1,43		870315.45	6649445.09
53	Profil en long bras mort 2	293,1	2,18			0,65		870309.21	6649464.84
54	Profil en long bras mort 2	305,8	1,85			0,98	changement position lunette	870310.91	6649477.66
55	Profil en long bras mort 2	322,6	1,73			1,59		870300.7	6649490.93

56	Profil en long bras mort 2	346,3	2,01			1,31		870290.49	6649512.38
57	Profil en long bras mort 2	363,5	1,99			1,33		870289.47	6649529.4
58	Profil en long bras mort 2	395	2,13			1,19		870300.47	6649559.01
59	Profil en long bras mort 2	402,2	1,84			1,48		870304.67	6649565.02
60	Profil en long bras mort 2	415,8	1,97			1,15		870302.18	6649578.41
61	Profil en long bras mort 2	425,2	2,47	0		0,65	niveau eau	870300.25	6649586.92
62	Profil en long bras mort 2	430,3	2,68	0,23		0,44	23 cm d'eau	870295.14	6649589.53
63	Profil en long bras mort 2	436	2,48	0		0,64	niveau eau	870290.6	6649591.69
64	Profil en long bras mort 2	443,4	1,62			1,5		870283.45	6649592.14
65	Profil en long bras mort 2	461,1	1,1			2,02		870265.98	6649598.61
66	Profil en long bras mort 2	474,5	1,23			1,89		870252.71	6649599.18
67	Profil en long bras mort 2	484	1,25			1,87		870244.65	6649603.83
68	Profil en long bras mort 2	503,2	0,73			2,36		870225.36	6649604.85
69	Profil en long bras mort 2	511,4	1,65			1,44		870217.42	6649607.12
70	Profil en long bras mort 2	514	2,76	0		0,33	niveau eau bras	870215.26	6649605.76

Annexe 3 : Caractéristiques buse PEHD 600 mm

EKO-storm



Nom du produit	EKO-storm					
Description	Canalisation double paroi (annelé extérieur – lisse intérieur)					
Domaine d'emploi	Transport des eaux pluviales sous chaussées, parkings, espaces verts					
Matière	Polyéthylène PE ; couleur extérieure noir / intérieure noir					
Durabilité	Usage compatible eau pluviales de voirie, hydrocurable à haute pression, résistance aux chocs et à l'impact ainsi qu'aux températures négatives et aux fortes pressions					
Champ d'application	Sous voirie et voirie lourde :					
	Recouvrement minimum : 0.80 m Recouvrement maximum : 3.50 m					
Mise en oeuvre	Selon prescriptions du fascicule 70					
Étanchéité à l'eau	0.5 Bars					
Longueur des barres (m)	6					
Modèle	DN 300 EXT	DN300	DN400 EXT	DN400	DN500	DN 600
Diamètres int. (mm)	253	300	347	397	494	595
Diamètres ext. (mm)	294	347	397	458	568	687
Conditionnement (m)	84	72	48	30	24	18
Remarques générales	Gamme complète d'accessoires garantissant la continuité du fil d'eau et l'étanchéité disponible sur notre catalogue tarifaire 2013.					
	Toutes les barres de 6 m sont livrées avec un manchon monté et 2 joints doubles lèvres. Le lubrifiant est fourni. La qualité des produits est testée en interne par nos soins, le champ d'application est garanti sous réserve du respect des conditions de mise en œuvre et du fascicule 70.					