



# Barrage de Beaulieu

MISSION DE MAITRISE D'OEUVRE

DOSSIER DE DEMANDE DE DEROGATION AU TITRE DE L'ARTICLE L411-2 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

MARS 2025

Projet:	Reconstruction du Barrage de Beaulieu
Titre:	Dossier de demande de dérogation au titre de l’article L411-2 du code de l’environnement
Code:	4660135

ARTELIA Eau & Environnement - N°4660135					
A	Intégration mémoires en réponse CNPN	Joséphine Mélése	Anne-Laure Mandel Pierre Exiga Christophe Ridreau	Pierre Exiga Christophe Ridreau	02/2025
B	Intégration des remarques de VNF	Joséphine Mélése	Anne-Laure Mandel Pierre Exiga Christophe Ridreau	Pierre Exiga Christophe Ridreau	03/2025
Version	Statut	Établi par	Contrôlé par	Responsable ou Directeur de Mission	Date

SOMMAIRE

PREAMBULE .....6

1. PRESENTATION GENERALE DE LA DEMANDE ..... 7

1.1. RAPPEL DU PRINCIPE D’INTERDICTION DE DESTRUCTION D’ESPECES PROTEGEES .....7

1.2. POSSIBILITE DE DEROGATION A L’INTERDICTION DE DESTRUCTION D’ESPECES PROTEGEES .....7

1.3. PRESENTATION DU DEMANDEUR.....8

1.4. OBJET DE LA DEMANDE DE DEROGATION .....8

2. PRESENTATION DU PROJET..... 9

2.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....9

2.2. LOCALISATION DU PROJET .....10

2.3. DESCRIPTION DE L’OUVRAGE EXISTANT ET DE SON EXPLOITATION .....11

2.3.1. Fonctions des barrages de navigation .....11

2.3.2. Description du barrage actuel .....11

2.4. DETAIL DES AMENAGEMENTS PREVUS .....11

2.4.1. Barrage et passe à poissons .....11

2.4.2. Aménagements du lit mineur de la Seine .....11

2.4.3. Passerelle.....12

2.4.4. Ouvrage de franchissement canoë-kayak .....12

2.4.5. Téléconduite .....12

2.4.6. Local technique.....12

2.4.7. Démolition .....12

2.5. DESCRIPTION DE LA PHASE CHANTIER.....12

2.5.1. Installations de chantier et dispositions environnementales .....12

2.5.2. Modalités d’accès.....12

2.5.3. Planning et phasage prévisionnels .....13

2.5.4. Mise en service .....13

3. JUSTIFICATION DE LA RAISON IMPERATIVE D’INTERET PUBLIC MAJEUR ..... 14

3.1. NECESSITE DU BARRAGE DE BEAULIEU DANS L’INTERET ECONOMIQUE DU TERRITOIRE.....14

3.2. NECESSITE DU BARRAGE DE BEAULIEU POUR LA PRESERVATION DU PATRIMOINE.....14

3.3. CONSEQUENCES BENEFIQUES POUR L’ENVIRONNEMENT .....14

3.3.1. Réduction des émissions de gaz à effet de serre par le recours au transport fluvial.....14

3.3.2. Amélioration de la continuité piscicole par rapport à l’existant.....14

4. ABSENCE DE SOLUTIONS ALTERNATIVES PLUS SATISFAISANTES ..... 14

4.1. IMPOSSIBILITE TECHNIQUE DE RECONSTRUCTION DU BARRAGE EXISTANT.....14

4.2. JUSTIFICATION DU POSITIONNEMENT DE L’OUVRAGE .....15

4.2.1. Aspects écologiques .....15

4.2.2. Aspects fonciers.....15

4.2.3. Réduction des modifications en lit mineur .....15

5. DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE ..... 16

5.1. AIRES D’ETUDES .....16

5.2. CONTEXTE ECOLOGIQUE .....18

5.2.1. Zonages de protection et d'inventaires .....18

5.2.2. Continuités et fonctionnalités écologiques.....23

5.3. METHODOLOGIE DES INVENTAIRES.....26

5.3.1. Méthodes d’acquisition des données .....26

5.3.2. Evaluation des enjeux.....28

5.4. HABITATS NATURELS .....28

5.5. FLORE .....31

5.5.1. Espèces patrimoniales .....31

5.5.2. Flore invasive.....33

5.5.3. Bilan concernant les espèces végétales et enjeux associés .....33

5.6. ZONES HUMIDES .....35

5.6.1. Analyse bibliographique .....35

5.6.2. Zones humides présentes dans l’aire d’étude rapprochée .....35

5.7. FAUNE TERRESTRE .....37

5.7.1. Insectes.....37

5.7.2. Amphibiens.....45

5.7.3. Reptiles.....49

5.7.4. Oiseaux.....51

5.7.5. Mammifères (hors chiroptères).....57

5.7.6. Chiroptères .....60

5.8. POISSONS .....64

5.8.1. Espèces .....64

5.8.2. Identification des frayères potentielles .....64

5.9. MOLLUSQUES AQUATIQUES.....66

5.9.1. Présentation des espèces ciblées.....66

5.9.2. Méthodes d’expertise .....66

5.9.3. Résultats.....67

5.9.4. Synthèse des observations .....70

5.10. FAUNE EXOTIQUE ENVAHISSANTE .....72

5.10.1. Avifaune .....72

5.10.2. Mammifères exotiques.....72

5.10.3. Crustacés exotiques.....72

5.10.4. Bivalves exotiques .....72

5.11. SYNTHESE DES ENJEUX ECOLOGIQUES AU SEIN DE L’AIRE D’ETUDE RAPPROCHEE .....74

6. INCIDENCES DU PROJET SUR LES ESPECES PROTEGEES .....76

6.1. INCIDENCES SUR LES ZONES NATURA 2000 .....76

6.1.1. Définition et cartographie de la zone d’influence du projet .....76

6.1.2. Présentation des sites Natura 2000 susceptibles d’être affectés .....77

6.1.3. Analyse des incidences .....79

6.2. INCIDENCES SUR LES CONTINUITES ECOLOGIQUES .....79

6.2.1. Phase chantier.....79

6.2.2. Phase exploitation .....79

6.3. INCIDENCES SUR LES HABITATS TERRESTRE ET LA FLORE.....80

6.3.1. Flore et habitats terrestre d’espèces .....80

6.3.2. Incidences sur le développement d’espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE).....84

6.3.3. Incidences sur les zones humides .....84

6.4. INCIDENCES SUR LA FAUNE TERRESTRE .....87

6.4.1. Phase chantier.....87

6.4.2. Phase exploitation .....88

6.5. INCIDENCES SUR LA FAUNE ET LES HABITATS AQUATIQUES .....88

6.5.1. Phase chantier.....88

6.5.2. Phase exploitation .....89

6.6. SYNTHÈSE DES INCIDENCES .....90

7. MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION ..... 91

7.1. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES ZONES NATURA 2000.....91

7.2. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES .....91

7.2.1. Phase chantier.....91

7.2.2. Phase exploitation.....91

7.3. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE PATRIMONIALE .....91

7.3.1. Phase chantier.....91

7.3.2. Phase exploitation.....92

7.4. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LA FLORE EXOTIQUE ENVAHISSANTE.....93

7.4.1. Phase chantier.....93

7.4.2. Phase exploitation.....93

7.5. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES.....93

7.5.1. Phase chantier.....93

7.5.2. Phase exploitation.....94

7.6. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LA FAUNE TERRESTRE.....94

7.6.1. Phase chantier.....94

7.6.2. Phase exploitation.....97

7.7. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LA FAUNE ET LES HABITATS AQUATIQUES .....97

7.7.1. Phase chantier.....97

TABLEAUX

TABL. 1 - TEXTES DE LOI SUR LA PROTECTION DES ESPÈCES .....7

TABL. 2 - PRÉSENTATION DU DEMANDEUR.....8

TABL. 3 - LISTE DES ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES PAR LA DEMANDE DE DÉROGATION.....8

TABL. 4 - PRINCIPALES DIMENSIONS DU FUTUR OUVRAGE .....11

TABL. 5 - AIRES D'ÉTUDE DU PROJET (BIOTOPE) .....16

TABL. 6 - PRÉSENTATION DES ZONES NATURA 2000 (SOURCE : BIOTOPE).....18

TABL. 1 - PRÉSENTATION DES ZNIEFF (BIOTOPE).....20

TABL. 2 - POSITION DE L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE PAR RAPPORT AUX CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES D'IMPORTANCE RÉGIONALE 23

TABL. 3 - PRINCIPAUX MILIEUX ET ÉLÉMENTS DU PAYSAGE DE L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE ET RÔLE DANS LE FONCTIONNEMENT ÉCOLOGIQUE LOCAL (SOURCE : DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE - BIOTOPE).....23

TABL. 4 - ACTEURS ET ORGANISMES RESSOURCES CONSULTÉES .....26

TABL. 5 - DATES ET CONDITIONS DES PROSPECTIONS DE TERRAIN .....26

TABL. 6 - STATUTS ET ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES HABITATS NATURELS PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE.....28

TABL. 7 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES ESPÈCES VÉGÉTALES REMARQUABLES PRÉSENTES DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE .....31

TABL. 8 - BILAN DES ZONES HUMIDES SUR LA BASE DES CRITÈRES HABITATS NATURELS/ FLORE HYGROPHILE ET SOL SUR L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE .....35

TABL. 9 - ENJEUX DES INSECTES REMARQUABLES PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE .....37

TABL. 10 - LES INSECTES APPARTENANT AUX MILIEUX HERBEUX THERMOPHILES (SOURCE : BIOTOPE).....42

TABL. 11 - LES INSECTES APPARTENANT AUX MILIEUX HERBACÉS HYGROPHILES ET HUMIDES (SOURCE : BIOTOPE).....42

TABL. 12 - LES INSECTES APPARTENANT AUX MILIEUX HERBACÉS HYGROPHILES ET HUMIDES (SOURCE : BIOTOPE).....42

TABL. 13 - LES INSECTES APPARTENANT AUX FRUTICEES ET MILIEUX DE LISIÈRE (SOURCE : BIOTOPE) .....42

TABL. 14 - LES INSECTES APPARTENANT AU MILIEU AQUATIQUE LOTIQUE (SOURCE : BIOTOPE) .....42

TABL. 15 - LES INSECTES APPARTENANT AU CORTÈGE DES EAUX COURANTES LARGES ET CALMES (SOURCE : BIOTOPE) .....43

TABL. 16 - LES INSECTES APPARTENANT AU CORTÈGE DES EAUX COURANTES RAPIDES (SOURCE : BIOTOPE) .....43

TABL. 17 - LES INSECTES APPARTENANT AU CORTÈGE DES EAUX STAGNANTES OUVERTES ET VÉGÉTALISÉES (SOURCE : BIOTOPE) 43

TABL. 18 - LES INSECTES APPARTENANT AU CORTÈGE DES EAUX STAGNANTES FERMÉES (SOURCE : BIOTOPE).....43

TABL. 19 - LES INSECTES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX TEMPORAIRES (SOURCE : BIOTOPE) .....43

7.7.2. Phase exploitation.....102

7.8. SYNTHÈSE DES INCIDENCES ET MESURES : INCIDENCES RÉSIDUELS .....103

8. MESURES DE COMPENSATION DES INCIDENCES RÉSIDUELLES.....104

8.1. RESTAURATION DE ZONES HUMIDES .....104

8.1.1. État initial.....104

8.1.2. Actions prévues .....105

8.1.3. Suivi .....106

8.2. RECREATION D'HABITATS AQUATIQUES FAVORABLES À LA MULETTE ÉPAISSE DANS LE CANAL DE FRÉPAROY ET TERRAY 106

8.2.1. Localisation du canal de Fréparoy et de Terray.....107

8.2.2. État initial du canal .....107

8.2.3. Exigences écologiques de la Mulette épaisse .....108

8.2.4. Pistes d'aménagement.....110

8.2.5. Modélisation hydraulique .....111

8.2.6. Actions écologiques.....112

8.2.7. Gains écologiques.....114

8.2.8. Bilan.....116

8.2.9. Suivi de la mesure.....116

9. CONCLUSION DU DOSSIER .....116

TABL. 20 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES AMPHIBIENS REMARQUABLES PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE (SOURCE : BIOTOPE) .....45

TABL. 21 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES REPTILES REMARQUABLES PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE (SOURCE : BIOTOPE) .....49

TABL. 22 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES OISEAUX REMARQUABLES PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE EN PÉRIODE DE REPRODUCTION (SOURCE : BIOTOPE) .....51

TABL. 23 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES OISEAUX REMARQUABLES OBSERVÉS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE EN PÉRIODE INTERNIPTIALE (SOURCE : BIOTOPE) .....52

TABL. 24 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX OUVERTS EN PÉRIODE DE REPRODUCTION (SOURCE : BIOTOPE) .....55

TABL. 25 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX BUISSONNANTS ET SEMI-OUVERTS EN PÉRIODE DE REPRODUCTION (SOURCE : BIOTOPE) .....55

TABL. 26 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX FORESTIERS ET ARBORES EN PÉRIODE DE REPRODUCTION (SOURCE : BIOTOPE) .....55

TABL. 27 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX HUMIDES EN PÉRIODE DE REPRODUCTION (SOURCE : BIOTOPE) .....56

TABL. 28 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX ANTHROPIQUES EN PÉRIODE DE REPRODUCTION (SOURCE : BIOTOPE) .....56

TABL. 29 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX OUVERTS ET AGRICOLES EN PÉRIODE INTERNIPTIALE (SOURCE : BIOTOPE) .....56

TABL. 30 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX BUISSONNANTS ET SEMI-OUVERTS EN PÉRIODE INTERNIPTIALE (SOURCE : BIOTOPE) .....57

TABL. 31 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX FORESTIERS ET ARBORES EN PÉRIODE INTERNIPTIALE (SOURCE : BIOTOPE) .....57

TABL. 32 - LISTE DES ESPÈCES APPARTENANT AU CORTÈGE DES MILIEUX HUMIDES EN PÉRIODE INTERNIPTIALE (SOURCE : BIOTOPE) .....57

TABL. 33 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES MAMMIFÈRES REMARQUABLES (HORS CHIROPTERES) PRÉSENTS DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE (SOURCE : BIOTOPE) .....58

TABL. 34 - ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES ESPÈCES DE CHAUVES-SOURIS PRÉSENTES DANS L'AIRE D'ÉTUDE RAPPROCHÉE.....60

TABL. 35 - STATUTS EN ENJEUX ÉCOLOGIQUES DES ESPÈCES PISCICOLES REMARQUABLES (SOURCE : BIOTOPE).....64

TABL. 36 - RÉPARTITION DES SURFACES DE FRAYÈRES PAR ESPÈCE (SOURCE : BIOTOPE).....64

TABL. 37 - DATES ET CONDITIONS DES PROSPECTIONS DE TERRAIN (SOURCE : BIOTOPE).....67



**TABL. 38 -** RESULTATS DES ESPECES DE BIVALVES (SOURCE : BIOTOPE) .....70

**TABL. 39 -** SYNTHESE DES ENJEUX ECOLOGIQUES SELON LES SECTEURS .....74

**TABL. 40 -** LISTE DES HABITATS NATURELS JUSTIFIANT LA DESIGNATION DU SITE ET FIGURANT EN ANNEXE DE L'ARRETE DU 16 NOVEMBRE 2001 MODIFIE .....78

**TABL. 41 -** LISTE DES ESPECES DE FAUNE ET FLORE SAUVAGES JUSTIFIANT LA DESIGNATION DU SITE ET FIGURANT EN ANNEXE DE L'ARRETE DU 16 NOVEMBRE 2001 MODIFIE .....78

**TABL. 42 -** TABLEAU COMPARATIF DES SURFACES IMPACTEES AVANT ET APRES EVITEMENT EN PHASE CHANTIER .....92

**TABL. 43 -** SYNTHESE DES ENJEUX ECOLOGIQUES A L'ECHELLE DU CANAL DE FREPAROY.....108

**TABL. 44 -** COMPARAISON ENTRE LES CONDITIONS RENCONTREES AU DROIT DU CANAL ET LES EXIGENCES BIOLOGIQUES DE LA MULETTE EPAISSE.....110

**TABL. 45 -** EVALUATION DES GAINS ECOLOGIQUES POUR LA MULETTE EPAISSE .....115

FIGURES

FIG. 1. LOCALISATION DU BARRAGE DE BEAULIEU .....9

FIG. 2. LOCALISATION DE L'ECLUSE ET DU BARRAGE DE BEAULIEU.....9

FIG. 3. LOCALISATION DES PARCELLES CONCERNEES PAR LE PROJET – ZOOM SUR LE SITE DE TRAVAUX (FOND DE PLAN : GEOPORTAIL) .....10

FIG. 4. APERÇU DES ABORDS DU BARRAGE.....10

FIG. 5. PRINCIPE D'UN BARRAGE DE NAVIGATION.....11

FIG. 6. BILAN DES MODIFICATIONS DES BERGES ET DU FOND DU LIT – VUE EN PLAN.....12

FIG. 7. APERÇU DES EMPRISES CHANTIER AU DROIT DU BARRAGE .....12

FIG. 8. ACCES ROUTIERS VEHICULES LEGRS (FOND DE PLAN : GEOPORTAIL).....13

FIG. 9. ACCES ROUTIER POIDS-LOURDS AU CHANTIER (FOND DE PLAN : GEOPORTAIL) .....13

FIG. 10. ....13

FIG. 11. PHASAGE DES TRAVAUX .....13

FIG. 12. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX PRIS EN COMPTE AU STADE DES ETUDES PRELIMINAIRES .....15

FIG. 13. AIRES D'ETUDES DU PROJET (BIOTOPE).....17

FIG. 14. LOCALISATION DES SITES NATURA 2000 A PROXIMITE DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE) .....19

FIG. 15. LOCALISATION DES ZONAGES D'INVENTAIRES DU PATRIMOINE A PROXIMITE DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE) .....22

FIG. 16. LOCALISATION DES CONTINUITES ECOLOGIQUES DE LA TRAME VERTE AU NIVEAU DES AIRES D'ETUDES RAPPROCHEES ET ELARGIES (SOURCE : BIOTOPE).....24

FIG. 17. LOCALISATION DES CONTINUITES ECOLOGIQUES DE LA TRAME BLEUE AU NIVEAU DES AIRES D'ETUDES RAPPROCHEES ET ELARGIES (SOURCE : BIOTOPE).....25

FIG. 18. NIVEAU D'ENJEU (SOURCE : BIOTOPE) .....28

FIG. 19. CARTE DE LA TYPOLOGIE DES HABITATS SUR L'AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE –SECTEUR DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE) 30

FIG. 20. FLORE PATRIMONIALE DE L'AIRE D'ETUDE (BIOTOPE) .....32

FIG. 21. ESPECES INVASIVES SUR L'AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE (SOURCE : BIOTOPE) .....34

FIG. 22. CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES DE L'AIRE D'ETUDE RAPPROCHEE (SOURCE : BIOTOPE) .....36

FIG. 23. LOCALISATION DES ZONES HUMIDES SUPPLEMENTAIRES IDENTIFIEES PAR LA PIEZOMETRIE SUR LES ZONES « INDETERMINEES » .....37

FIG. 24. LOCALISATION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES SUR LA PARCELLE ZK 0126.....37

FIG. 25. ESPECES PATRIMONIALES DE RHOPALOCERES (SOURCE : BIOTOPE) .....39

FIG. 26. ESPECES PATRIMONIALES D'ODONATES (SOURCE : BIOTOPE).....40

FIG. 27. ESPECES PATRIMONIALES D'ORTHOPTERES (SOURCE : BIOTOPE) .....41

FIG. 28. HABITATS DES ESPECES D'INSECTES A PROXIMITE DU BARRAGE DE BEAULIEU (SOURCE : BIOTOPE) .....44

FIG. 29. INVENTAIRES CUIVRE DES MARAIS (SOURCE : BIOTOPE) .....45

FIG. 30. AMPHIBIENS SUR L'AIRE D'ETUDE (SOURCE : BIOTOPE).....46

FIG. 31. HABITATS D'AMPHIBIENS DANS LE SECTEUR DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE).....48

FIG. 32. LOCALISATION DES HABITATS ET DES ESPECES DE REPTILES A PROXIMITE DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE) .....50

FIG. 33. LOCALISATION DES ESPECES PATRIMONIALES NICHEUSES (SOURCE : BIOTOPE) .....53

FIG. 34. LOCALISATION DES ESPECES PATRIMONIALES EN PERIODE INTERNUPTIALE (SOURCE : BIOTOPE).....54

FIG. 35. HABITATS D'ESPECES DE MAMMIFERES ET AXES DE DEPLACEMENT (SOURCE : BIOTOPE) .....59

FIG. 36. ESPECES LOCALISEES PAR POINT D'ECOUTE EN PERIODE ESTIVAL (SOURCE : BIOTOPE) .....61

FIG. 37. ESPECES LOCALISEES PAR POINT D'ECOUTE EN PERIODE HIVERNALE (SOURCE : BIOTOPE) .....62

FIG. 38. LOCALISATION DE GITES POTENTIELS POUR LES CHIROPTERES A PROXIMITE DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE).....63

FIG. 39. ZONES FAVORABLES A LA REPRODUCTION DE LA FAUNE PISCICOLE (SOURCE : BIOTOPE) .....65

FIG. 40. METHODES D'INVENTAIRE MISES EN PLACE (A GAUCHE : PMT (PALME MASQUE TUBA) ET PLONGEE BOUTEILLE ; A DROITE : RECHERCHE AU BATHYSCOPE ET METHODE DE PROSPECTION) (SOURCE : BIOTOPE) .....66

FIG. 41. POINTAGE GPS (SOURCE : BIOTOPE) .....67

FIG. 42. LIMITES DE PROSPECTIONS LORS DES INVENTAIRES 2022. (SOURCE : BIOTOPE) .....67

FIG. 43. GRANULOMETRIE OBSERVEE EN 2022(SOURCE : BIOTOPE).....68

FIG. 44. ESPECES DE BIVALVES INVENTORIEES (SOURCE : BIOTOPE).....68

FIG. 45. BIVALVES OBSERVES EN FILTRATION (SOURCE : BIOTOPE) .....69

FIG. 46. INVENTAIRES DES MOLLUSQUES (SOURCE : BIOTOPE) .....71

FIG. 47. ESPECES FAUNISTIQUES EXOTIQUES ENVAHISSANTES (SOURCE : BIOTOPE) .....73

FIG. 48. INTENSITE SONORE EN FONCTION DE LA DISTANCE A LA SOURCE POUR LE VIBRO-FONÇAGE ( SOURCE : ERIC AKLE, SNCF, INSA, 2006).....76

FIG. 49. EVALUATION DE L'ATTENUATION DES VITESSES PARTICULAIRES AVEC LA DISTANCE LORS DU VIBRO-FONÇAGE .....77

FIG. 50. CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET EN PHASE CHANTIER (1/20 000EME) .....77

FIG. 51. APERÇU DE LA PARCELLE ZK 0126.....80

FIG. 52. LOCALISATION DES EMPRISES CHANTIER PAR RAPPORT AUX HABITATS.....81

FIG. 53. ENJEUX ECOLOGIQUES DE CONSERVATION DES HABITATS NATURELS (SOURCE BIOTOPE) .....82

FIG. 54. LOCALISATION DES EMPRISES DEFINITIVES PAR RAPPORT AUX HABITATS .....83

FIG. 55. RECOUPEMENT DES EMPRISES CHANTIER AVEC LES ZONES HUMIDE .....85

FIG. 56. RECOUPEMENT DES EMPRISES DEFINITIVES AVEC LES ZONES HUMIDES .....86

FIG. 57. LOCALISATION DES GITES A CHIROPTERES MOYENNEMENT POTENTIELS D'ENJEU FAIBLE POTENTIELLEMENT IMPACTES PAR LES TRAVAUX DEFINITIFS .....87

FIG. 58. LOCALISATION D'UN INDIVIDU DE CUIVRE DES MARAIS ET DE SON ESPECE HOTE, EN DEHORS DES EMPRISES CEMEX .....88

FIG. 59. LOCALISATION DES FRAYERES POTENTIELLES DANS LES 500 M EN AVAL DU BARRAGE (SOURCE : BIOTOPE) .....88

FIG. 60. MESURES CONCERNANT LA FLORE PATRIMONIALE .....91

FIG. 61. ZONES HUMIDES A PROXIMITE DE L'EMPRISE TRAVAUX TEMPORAIRE.....93

FIG. 62. EXEMPLE DE DISPOSITIFS DE PROTECTION DES SOLS .....94

FIG. 63. MISE EN DEFENS DE 2 ZONES POUR LE CUIVRE DES MARAIS (SOURCE : BIOTOPE) .....95

FIG. 64. MESURES DE REDUCTION CONCERNANT LA POLLUTION LUMINEUSE .....96

FIG. 65. VUES DU CHEMIN DU VERGERON.....96

FIG. 66. EXEMPLE DE BARRIERES BARRIERE A SENS UNIQUE (SOURCE : ENGLISH NATURE) .....96

FIG. 67. LOCALISATION SCHEMATIQUE DES BARRIERES A AMPHIBIENS .....97

FIG. 68. SURFACES DANS LE LIT MINEUR IMPACTEES PAR LES TRAVAUX (SOURCE : BIOTOPE) .....98

FIG. 69. LOCALISATION INDICATIVE DU SITE DE REPORT A L'AMONT (SOURCE : BIOTOPE) .....98

FIG. 70. ZONE MINIMALE A PROSPECTER (SOURCE : BIOTOPE) .....99

FIG. 73. APERÇU DE LA PHASE 3 DE TRAVAUX .....102

FIG. 74. LOCALISATION DU SITE DE COMPENSATION PAR RAPPORT AU SITE IMPACTE .....104

FIG. 75. HABITATS ACTUELS SUR LE SITE DE COMPENSATION .....104

FIG. 76. LOCALISATION DU MERLON RESIDUEL .....105

FIG. 77. PROFIL DU MERLON AVANT/APRES COMPENSATION .....105

FIG. 78. SCHEMA DE PRINCIPE TRANSECT AU CENTRE DU SITE.....106

FIG. 79. NIVEAU D'ENJEU POUR LA MULETTE EPAISSE JUSTIFIANT LA SURFACE COMPENSATOIRE (SOURCE : BIOTOPE) .....106

FIG. 80. LOCALISATION DU CANAL DE FREPAROY PAR RAPPORT AU BARRAGE DE BEAULIEU .....107

FIG. 81. LOCALISATION DU CANAL DE FREPAROY ET DU CANAL TERRAY ET LEURS OUVRAGES HYDRAULIQUES .....107

FIG. 82. LOCALISATION DES SECTEURS RETENUS POUR LA RECHARGE GRANULOMETRIQUE (EN ROUGE).....112

FIG. 83. VUE GENERALE DES AMENAGEMENTS PROPOSES EN SCENARIO 1.....112

FIG. 84. VUE GENERALE DES AMENAGEMENTS PROPOSES EN SCENARIO 2.....112

## 7. MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION

### 7.1. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES ZONES NATURA 2000

Afin de supprimer et réduire les incidences sur la zone Natura 2000, un ensemble de mesures seront mises en œuvre durant le chantier. Ces mesures sont décrites dans les paragraphes suivants.

Ces mesures visent à :

- Limiter les impacts sur les habitats aquatiques en phase chantier : pêche de sauvegarde, déplacement de bivalves, adaptation du calendrier de travaux, prévention des pollutions sur le chantier, suivi de la qualité de l'eau (voir paragraphe 7.7 Évitement et réduction des incidences sur la faune et les habitats aquatiques).
- Limiter les ruptures de corridors écologiques : voir 7.2 Évitement et réduction des incidences sur les continuités écologiques ;
- Réduire le dérangement de la faune - bruit, émissions de poussières, pollution lumineuse, vibrations : voir 7.6.1.3. Réduction des nuisances en phase chantier.

### 7.2. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

#### 7.2.1. Phase chantier

Il n'y a pas de mesures spécifiques pour cette thématique étant donné les incidences temporaires faibles.

Concernant la continuité de la trame aquatique, celle-ci est déjà bloquée au niveau du barrage. Néanmoins, les travaux se font par demi-passes : passe en rive gauche en année n, passes en rive droite en année n+1, ce qui permet de ne laisser une partie du cours d'eau libre pendant les travaux.

#### 7.2.2. Phase exploitation

Étant donné les incidences positives sur la continuité écologique de la trame aquatique liées à la mise en place d'une passe à poissons, il n'y a pas de mesures supplémentaires prévues.

### 7.3. ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES INCIDENCES SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE PATRIMONIALE

#### 7.3.1. Phase chantier

##### 7.3.1.1. Évitement : Balisage préventif

Trois espèces patrimoniales se situent à proximité immédiate de la piste de chantier en rive droite : l'Euphorbe des Marais, la Sanguisorbe officinale et le Séneçon des Marais.

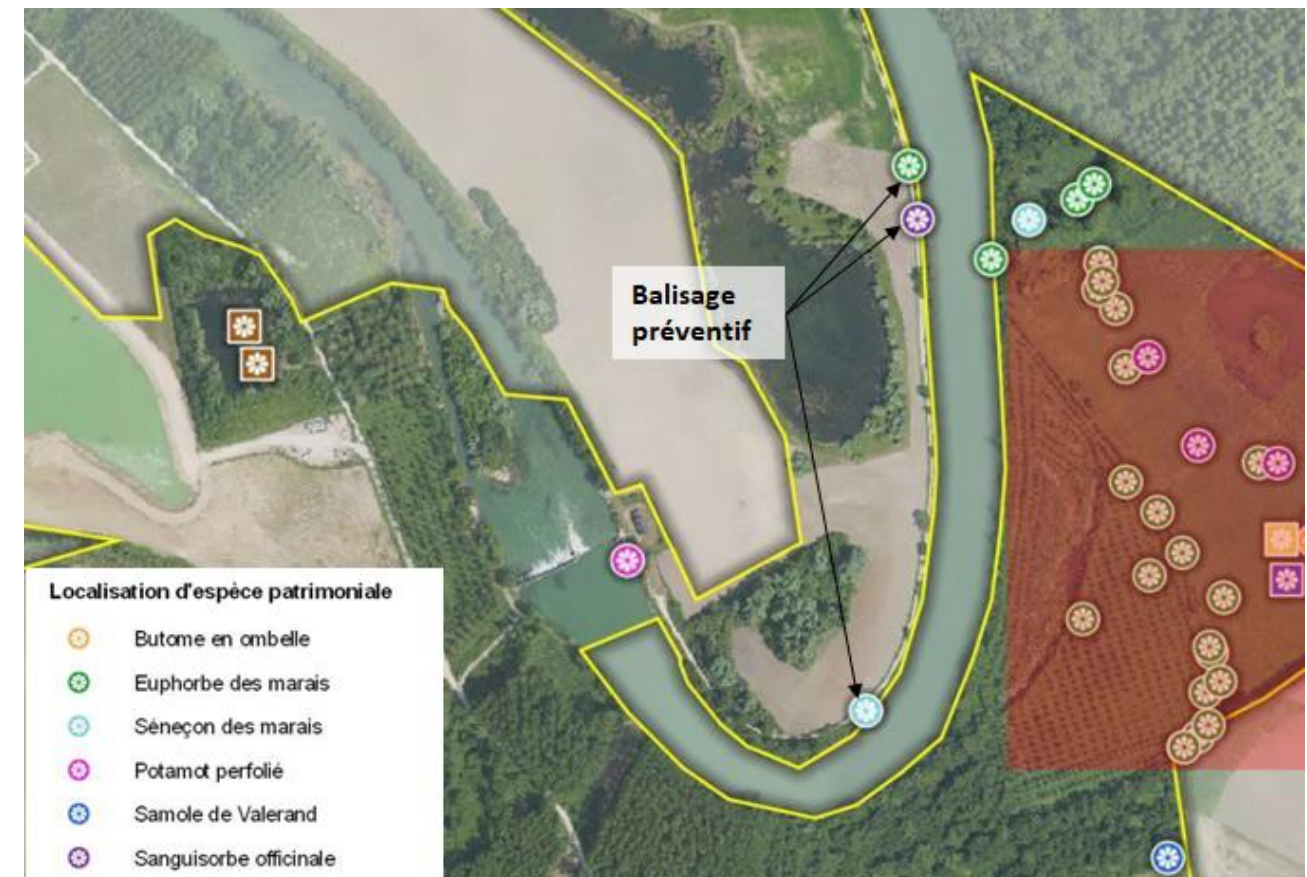


Fig. 60. Mesures concernant la flore patrimoniale

Préalablement aux travaux, les stations d'espèces végétales seront matérialisées, par exemple à l'aide de drapeaux en complément les stations seront pointées au GPS et prises en photos afin d'évaluer l'évolution sous contrôle d'un écologue ou naturaliste. L'objectif est d'empêcher toute dégradation, notamment par passage accidentel d'engins. Toute installation ou activité y sera prohibée.

##### 7.3.1.2. Réduction : Protection des arbres

En cas de travaux à proximité immédiate d'arbres (rive gauche principalement), ceux-ci feront l'objet d'une protection physique adéquate (mousse, protection métallique) :

- Protection contre les chocs sur les troncs et l'écrasement du système racinaire : mise en place d'un barriérage continu de 2 m de hauteur autour des arbres à l'aide de protections de type « palissade » en bois, barrières de chantier, grillages.... L'enceinte doit préserver un espace suffisant selon les règles de l'art autour du tronc de l'arbre (au minimum 2 m autour du tronc, voire plus si emprises disponibles).
- Il est interdit de planter des clous et des broches dans les arbres ou de les utiliser pour amarrer ou haubaner des objets quelconques.

##### 7.3.1.3. Évitement et Réduction : Adaptation des emprises de chantier et des modalités de circulation des engins de chantier

L'accès par la rive gauche a été retenu car le site de Beaulieu est tellement contraint (place disponible, inondabilité, limitations de tonnage sur les ponts, traversée de villages, etc.) qu'il n'a pas été possible de proposer un accès principal en rive droite.

En revanche, il est possible de **réduire** les impacts sur les habitats et la flore en phase chantier :

- **Accès par voie fluviale à privilégier** par les entreprises dès que cela est possible ;
- **Limitation des emprises en rive gauche** au maximum (voir tableau suivant – surfaces totales avant et après mesures d’évitement) ;
- Base vie déplacée sur la parcelle de M. Vulquin, zone agricole dégradée ;
- **Pistes d’accès dans 1 seul sens** avec boucle, privilégiée par rapport à une piste plus large dans les 2 sens ;
- **Chemin du Vergeron** : les abords du chemin ne seront pas débroussaillés ; il n’y aura pas de rechargement en grave sur les parties herbeuses sur les côtés ; des bandes de chantier délimitant la largeur de la voie seront mises en place ;
- Evitement des habitats les plus sensibles dans le choix des emprises finales :
  - Aulnaie-frênaie riveraine et saulaie blanche totalement évités,
  - Impacts sur la roselière à baldingère et la magnoriciaie largement réduits (voir tableau suivants) au profit de milieux moins sensibles (frênaies, peupleraies).
- Ainsi, la localisation initiale avant mesures d’évitement et de réduction est présentée ci-dessous, avec les surfaces d’habitats impactés, en comparaison de la localisation finale présentée plus haut.

Tabl. 42 - Tableau comparatif des surfaces impactées avant et après évitement en phase chantier

Type de milieu	Surfaces impactées en scénario initial (m²)	Surfaces impactées en scénario retenu après évitement (m²)
Roselière à Baldingère	730	100
Plantation de peupliers avec strate herbacée hygrophile	0	300
Frênaie post-pionnière	470	600
Prairie alluviale haute	330	350
Magnoriciaie	110	50
TOTAL	1640	1400

7.3.1.4.      **Accompagnement : Organisation administrative du chantier - management environnemental**

7.3.1.4.1.      MESURES ORGANISATIONNELLES

Les moyens suivants seront exigés de la part des entreprises dans le cadre des appels d’offres de travaux :

- Désigner **un chargé de l’environnement**. Celui-ci doit être clairement identifié, compétent et disposer de l’autorité nécessaire à ses missions. Il assure notamment l’animation de la démarche et le suivi du respect des engagements environnementaux. Une ressource identifiée sera en charge du contrôle interne dans ce domaine.
- Doter leurs équipes de la **compétence environnementale** adéquate par une sensibilisation ou une formation systématique de leur personnel ainsi que de leurs sous-traitants et fournisseurs. La sensibilisation devra être adaptée aux différents postes et phases de travaux. Ces actions sont enregistrées et peuvent être contrôlées, comme l’ensemble des mesures environnementales.
- Mettre à disposition les **moyens nécessaires et suffisants** pour assurer la maîtrise des enjeux environnementaux relevant de leur responsabilité.

7.3.1.4.2.      MESURES CONTRACTUELLES : NOTICE DE RESPECT DE L’ENVIRONNEMENT

L’importance que le Maître d’Ouvrage attache à la prise en compte de l’environnement le conduit à contractualiser les mesures qui s’y rattachent à travers la rédaction d’une Notice de Respect de l’Environnement (NRE) spécifiant les exigences de la Maîtrise d’Ouvrage et définissant les orientations pour l’élaboration du Schéma Organisationnel du Plan de Respect de l’Environnement (SOPRE) que les entreprises de travaux doivent intégrer dans leur réponse au présent appel d’offre.

Le titulaire déclinera son SOPRE en Plan de Respect de l’Environnement (PRE) et le soumettra à VISA du Maître d’œuvre ainsi que de la Maitrise d’Ouvrage durant la phase de préparation du chantier puis tout au long de celui-ci lorsque des évolutions seront apportées à ce document.

Cette notice de respect de l’environnement (NRE) vise à :

- Présenter les attendus concernant le Titulaire et l’organisation du chantier,
- Présenter le contexte environnemental du site, ses enjeux et la réglementation applicable,
- Décrire les mesures à respecter par les entreprises en phase chantier afin de préserver l’environnement et préciser les secteurs où ces mesures doivent s’appliquer,
- Présenter les attendus sur la gestion et le contrôle du respect de l’environnement par le titulaire sur le chantier.

7.3.2. Phase exploitation

7.3.2.1.      **Evitement d’habitat d’intérêt communautaire lié au positionnement du barrage**

Le positionnement du barrage a été choisi de manière à éviter autant que possible les impacts écologiques sur les milieux rivulaires. Ainsi, ce positionnement permet **d’éviter totalement l’Aulnaie-Frênaie Riveraine** (habitat d’intérêt communautaire) en rive gauche.

De plus, la reconstruction aussi proche que possible de l’ancien barrage, en tenant compte des contraintes techniques, permet de limiter les impacts, avec notamment une **réutilisation de milieux déjà artificialisés (berges) plutôt qu’une artificialisation supplémentaire**.

7.3.2.2.      **Réduction du linéaire de protection des berges**

Les linéaires de protections des berges par des techniques artificielles a été limité au maximum. Les techniques végétales ou mixtes ne sont pas envisageables en raison des contraintes hydrauliques (vitesses, forces d’arrachement, marnage) au droit d’un tel ouvrage.

7.3.2.1.      **Remise en état des emprises chantier après travaux**

Les emprises chantier seront remises en état suite aux travaux : suppression des pistes d’accès, de toute construction et du système d’assainissement provisoire, nettoyage, décompactage des terres, réensemencement, etc.

Un suivi des zones de travaux suite à leur remise en état sera réalisé sur une période de 5 ans. Il devra permettre de vérifier la bonne reprise de la végétation et la recolonisation des milieux par les espèces inféodées.

7.3.2.2.      **Accompagnement : Gestion différenciée des abords du barrage**

Une gestion différenciée des espaces verts attenants au barrage de Beaulieu peut être mise en place.

Ce type de gestion permet, grâce à une amélioration de la fonctionnalité écologique des milieux :

- un maintien voire une amélioration de la qualité des habitats rivulaires ;
- une amélioration des conditions d’accueil pour la faune et la flore ;
- une limitation des risques de colonisation par des espèces envahissantes.



Pour cela, un plan de gestion patrimonial des berges et abords du barrage pourra être élaboré en lien avec l'exploitant, afin de mettre en œuvre les « bonnes pratiques » de gestion différenciée (fauche tardive, démarche « zéro phyto »...).

Les espaces concernés se situent sur la parcelle n°1790 appartenant à VNF, ainsi que sur la portion de parcelle n°1789, actuellement propriété du CMN et en cours d'acquisition par VNF.

La gestion différenciée reconnaît à chaque espace sa spécificité, ses usages, ses contraintes et y adapte les mesures de gestion. Les objectifs visés sont :

- Favoriser les continuités écologiques : il s'agit ici de créer un maillage vert et bleu qui puisse permettre le déplacement des organismes d'un espace à un autre.
- Surveiller si certaines espèces très envahissantes doivent être éliminées, la surveillance permet d'intervenir de manière raisonnée et de préserver les espèces auxiliaires et patrimoniales.
- Offrir des espaces tampons : il est souvent bénéfique de créer de micro-habitats favorables au nourrissage, au repos ou éventuellement à la reproduction de certaines espèces. Un mur de pierre sèche, une litière bien développée, un tas de bois, quelques broussailles, ..., sont souvent indispensables à certaines espèces.
- Une démarche zéro produits phytosanitaires sera adoptée sur les emprises VNF.

L'efficacité grandissante de la gestion différenciée des surfaces enherbées devrait permettre d'obtenir de bons résultats.

## 7.4. EVITEMENT ET REDUCTION DES INCIDENCES SUR LA FLORE EXOTIQUE ENVAHISSANTE

### 7.4.1. Phase chantier

Avant le démarrage du chantier, un balisage et une localisation des foyers d'EVEE sur l'emprise chantier sera réalisé sous contrôle d'un écologue.

Cet écologue établit durant la phase de préparation de chantier, selon les espèces en présence, un protocole de traitement spécifique à chaque espèce au cas où celles-ci sont présentes ou comportent des risques de propagation sur l'emprise des travaux (modalités de coupe/arrachage, barrières pour les EVEE aquatiques, évacuation des résidus...).

Les précautions suivantes seront prises en phase chantier :

- Les engins et outils seront nettoyés avant et après la réalisation du chantier sur une aire dédiée. Les engins devront avoir été nettoyés au jet haute pression afin d'être exempts de toutes terres ou de débris végétaux. Au démarrage du chantier, une inspection de tous les engins sera réalisée et le matériel non conforme ne pourra être utilisé sur le chantier tant qu'il n'aura pas été nettoyé.
- Les EVEE terrestres rencontrées faisant partie des zones à débroussailler feront l'objet d'un traitement adapté avant le commencement des travaux.
- Les EVEE aquatiques seront arrachées au moment du curage (en zone batardée) et exportées directement vers un centre de traitement. Les eaux pompées depuis le batardeau pour leur vidange font l'objet d'un traitement avant rejet à l'aide de filtre évitant la dispersion de fragment.
- Les produits de l'arrachage ne devront en aucun être stockés en zone inondable ou en zone humide. Ils seront entreposés de façon à assurer une non dissémination des graines dans le milieu naturel.
- Toutes les dispositions sont prises pour éliminer le risque de dissémination sur les sites des travaux, mais aussi sur le trajet jusqu'à la place de dépôt.

### 7.4.2. Phase exploitation

Si des EVEE se développent par la suite, des mesures seront prises pour limiter la prolifération avec des protocoles adaptés selon les espèces en présence. Un suivi sera ainsi réalisé sur 2 ans après la fin des travaux.

## 7.5. EVITEMENT ET REDUCTION DES INCIDENCES SUR LES ZONES HUMIDES

### 7.5.1. Phase chantier

#### 7.5.1.1. Evitement des zones humides sur la parcelle Cemex

Les compléments d'étude piézométrique ont permis d'identifier **0,272 ha** de zones humides supplémentaires sur la parcelle Cemex (zones anciennement « indéterminées »). **Ces zones humides (Figure suivante – en rouge) seront évitées en phase chantier grâce à un balisage adapté.**

Les engins emprunteront uniquement des cheminements existants, déjà tassés et déjà utilisés par des engins agricoles ou dans le cadre de l'exploitation Cemex.



Fig. 61. Zones humides à proximité de l'emprise travaux temporaire



#### 7.5.1.2. Evitement : Positionnement des zones de stockage hors zones humides

Les zones de stockage de matériaux divers et les installations de chantier ont été autant que possible localisées :

- En rive gauche : sur les parcelles Cemex, situées plus loin du barrage en zone indéterminée (déblais/remblais successifs) ;
- En rive droite : sur les « jardins et zones entretenues », milieux artificialisés non humides.

Seule une zone de stockage « tampon » est maintenue en rive gauche à proximité immédiate du barrage pour des raisons de contraintes logistiques.

#### 7.5.1.3. Réduction : Aménagement des pistes d'accès et de la circulation des engins

Les voies d'accès existantes ont été privilégiées en rive gauche comme en rive droite.

Néanmoins, étant donné la présence d'enjeux faunistiques « très forts » de part et d'autre de la piste d'accès en rive gauche, il est proposé de ne pas élargir cette dernière pour passer à double sens. Une boucle est donc nécessaire dans la peupleraie.

Pour la circulation d'engins en zones humides, les mesures spécifiques suivantes seront prises :

- Nettoyer les camions hors zones humides ;
- Limiter le stationnement des camions sur ce secteur ;
- Matérialiser la limite de l'emprise de la piste par la pose de piquets de délimitation le long de cette dernière pour éviter les débordements ;
- Éventuellement utiliser des grillages à maille selon la portance des sols ; l'objectif étant de ne pas dégrader l'état des sols des zones humides.

Les grillages à maille facilitent le roulement des engins lors d'un franchissement de zones humides. Cette approche réduit les dégâts potentiels à la couche superficielle de la végétation (mis à part une compression temporaire), préserve l'hydrologie de surface, réduit le transport de boue, réduit le transport de plantes invasives et évite la formation d'ornières.

Cette technique est utilisée pour tout franchissement temporaire de zones humides ou de surface qui doit être protégée des impacts de circulation des engins et pour réduire la déstructuration des sols.



Fig. 62. Exemple de dispositifs de protection des sols

#### 7.5.2. Phase exploitation

##### 7.5.2.1. Remise en état

Une remise en état sera opérée après travaux. Les zones tassées par les engins feront l'objet d'un griffage superficiel afin de décompacter et d'effacer les inégalités du terrain et ornières. L'ensemble du site sera réensemencé par hydroseeding pour des variétés indigènes caractéristiques des zones humides.

Pour identifier des pépinières locales, il conviendra de se référer au guide « Plantons Local en Ile-de-France » de l'ARB. En ce qui concerne les espèces à utiliser, la palette végétale « zones humides » de ce même guide pourra être utilisée, en la recoupant avec les espèces déjà présentes sur le site. La palette végétale sera vérifiée par l'écologue en charge du suivi du chantier.

##### 7.5.2.2. Suivi

L'écologue en charge du suivi de chantier réalisera un état initial « avant travaux », puis un passage mensuel pendant la durée du chantier. Un passage sera réalisé suite à la remise en état et 1 an après, puis sur une période de 5 ans.

Ce suivi permettra d'observer la trajectoire écologique de ces milieux remaniés. En cas de perte de fonctionnalités observée, des actions seront proposées de manière à obtenir une absence nette de perte de fonctionnalité du milieu. A défaut, des mesures compensatoires seront proposées.

### 7.6. EVITEMENT ET REDUCTION DES INCIDENCES SUR LA FAUNE TERRESTRE

#### 7.6.1. Phase chantier

##### 7.6.1.1. Evitement : mise en défens des zones favorables au Cuivré des marais

Il est proposé la mise en place d'une **mise en défens stricte des deux zones concernées par la présence potentielle ou certaine du Cuivré des marais** (surfaces vertes et oranges, ci-dessous). Pour cela, une clôture de chantier non franchissable sera posée en complément des clôtures existantes. Elle sera dimensionnée pour dissuader le passage et garantir l'efficacité de la mesure (un simple marquage rubalise ne sera pas suffisant).

Des mesures de contrôle du respect de la mise en défens seront imposées aux entreprises travaux.

Les entreprises devront être sensibilisées à la présence du Cuivré des Marais et du Petit Mars Changeant à proximité des secteurs de travaux, présence qui sera matérialisée par un écologue avant le démarrage des travaux.

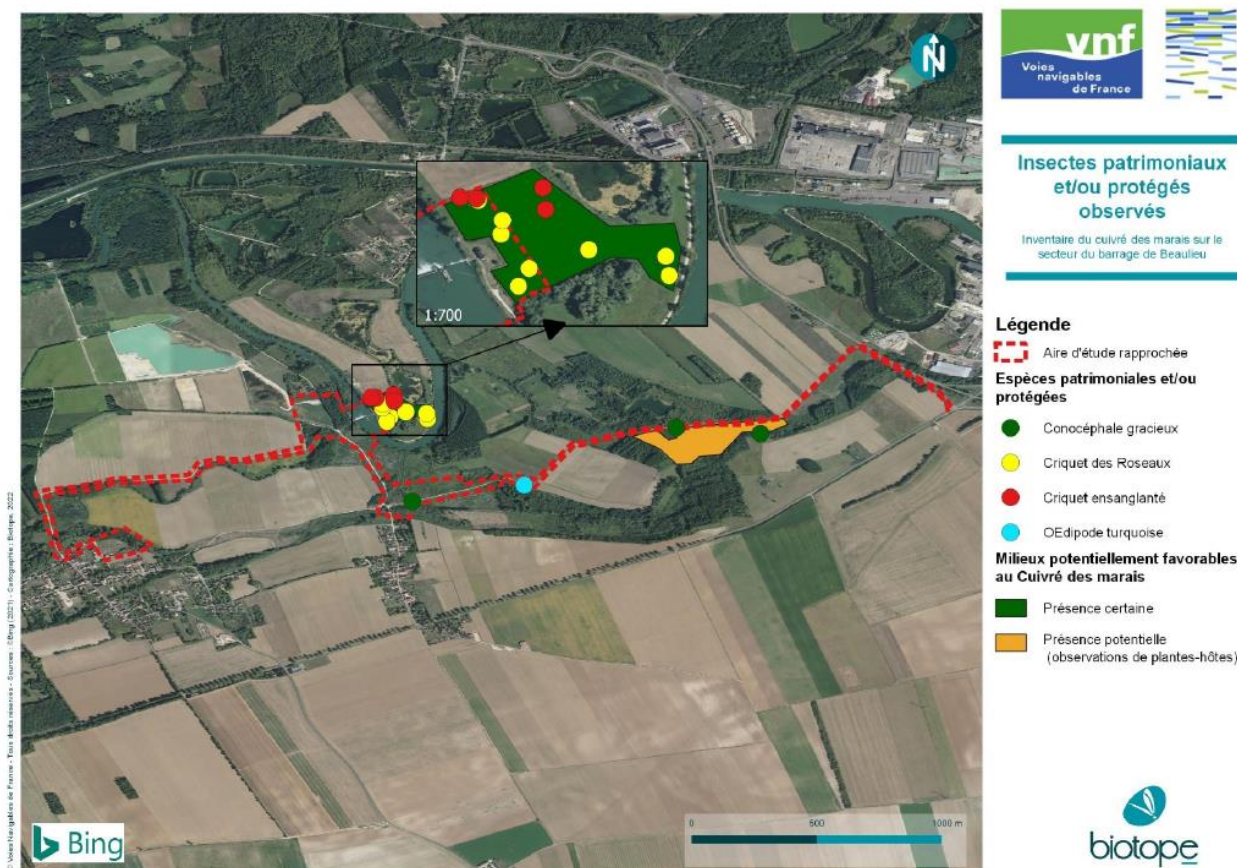


Fig. 63. \_Mise en défens de 2 zones pour le Cuivré des marais (Source : Biotope)

#### 7.6.1.2. Réduction : Adaptation du calendrier et modalités de débroussaillage pour la préparation du chantier

La préparation du chantier, en particulier les **travaux forestiers préparatoires**, seront effectués en majorité dans la période la moins sensible, **entre octobre et février**, afin de minimiser les impacts.

Des préconisations précises seront fournies par l'écologue en charge du suivi de chantier (sens de prospection du débroussaillage, constitution des débris de coupe en abris dans les zones hors travaux...) pour que les insectes, catégorisés comme enjeu fort, puissent migrer vers ces zones en toute sécurité. Également, pendant le début des travaux de débroussaillage, un écologue vérifiera l'absence de mammifères en hibernation de type Hérisson d'Europe.

L'objectif est d'éviter que certaines espèces sensibles (oiseaux, amphibiens...) ne viennent nicher sur zones avant le démarrage des travaux afin d'éviter la destruction d'individus.

Suite au débroussaillage, un effarouchement (bruit) sera effectué hors période de reproduction précédant les travaux suivi de la pose de clôture pour éviter la pénétration de la faune sur le chantier. Cette période automnale correspond à un moment où les individus sont mobiles et pourront donc s'enfuir vers des zones refuge voisines correspondant à des habitats similaires préservés du chantier.

Également, la zone d'étude comprend 2 gîtes à Chiroptères « moyennement potentiels à enjeux faibles » : le local en rive droite et une portion de ripisylve en rive gauche. Il ne s'agit pas d'observations directes mais bien de potentialités.

Ces 2 gîtes connus potentiels feront l'objet d'un passage d'écologue préalablement aux travaux, pour contrôler via un endoscope la présence d'individus et effectuer le cas échéant la mise en place d'une chaussette anti-retour. Les travaux au niveau de ces gîtes potentiels (réfection du local, abattage de quelques sujets en rive gauche) seront réalisés hors périodes de sensibilités pour les Chiroptères, donc de préférence en **octobre/novembre**.

#### 7.6.1.3. Réduction des nuisances en phase chantier

##### 7.6.1.3.1. BRUIT

Les préconisations globales sont les suivantes :

- Utilisation d'engins normalisés (engins électriques plutôt que thermiques) ;
- Utilisation de pièces prédécoupées / façonnées en atelier ;
- Utilisation de klaxons de recul à fréquence mélangée ;
- Utilisation de clefs plutôt que de marteaux.

Par ailleurs, la principale source de bruit, pouvant occasionner une gêne de la faune et plus particulièrement de l'avifaune demeure les opérations de battage/vibrofonçage qui auront lieu sur le chantier. Un ensemble de mesures sera mis en place pour diminuer au maximum le bruit occasionné :

- Privilégier le vibro-fonçage plutôt que le battage pour enfoncer les palplanches ;
- Utilisation d'un guide fonçage à structure bois au lieu d'une structure en acier ;
- Installation d'écrans de protection phonique provisoire soit directement autour du pieu à foncer, soit autour de la zone de travail ou de la zone à protéger pour encager ou dévier les bruits. De simples merlons de terre peuvent suffire ;
- Toujours travailler avec le bon nombre de pinces suivant l'axe neutre ;
- Utilisation de palplanches pincées, de plaques de frottement non métalliques sur les guides (bois, matières synthétiques,...), de groupes hydrauliques bien insonorisés, l'isolation acoustique des élingues, câbles et chaînes de sécurité (enrobage par matériau isolant : mousse, caoutchouc ...)...
- Dans le cas du vibro-fonçage, utilisation d'un modèle de vibreur le moins bruyant possible

##### 7.6.1.3.2. ECLAIRAGE

En phase chantier, des dispositifs d'éclairage seront déployés uniquement le matin avant que le jour se lève et de nuit en cas d'urgence de planning ayant entraîné des équipes occasionnelles de nuit. Peu de dispositifs d'éclairage sont présents au niveau de l'aire de chantier (base vie).

De manière générale, il convient de limiter l'éclairage nocturne ou de l'orienter vers le sol afin d'éviter d'éclairer vers le ciel. En cas d'activités nocturnes, le contexte du chantier et notamment la sécurité sont évidemment à prendre en compte. Dans ce cas :

- Vigilance sur le profil spectral des lampes en privilégiant les modèles avec une température chaude (<2700 K) comme les lampes à sodium à basse pression et LED's ambrés (couleur jaune/ambrée la moins perturbatrice) si possible ou les lampes à sodium haute pression dans le cas d'activités humaines (ANPCEN, 2015) ;
- Limiter le flux lumineux vers le ciel (ULOR - Upward Light Output Ratio - de 0 %) permet de limiter les impacts sur la faune sauvage ;
- Etudier l'espacement nécessaire entre luminaires pour optimiser la sécurité du site en impactant le moins possible la faune (ANPCEN, 2015).



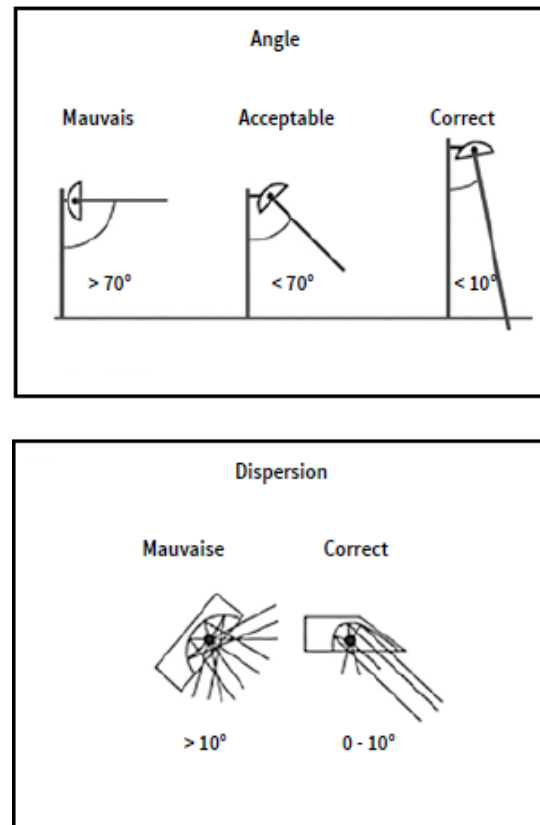


Fig. 64. Mesures de réduction concernant la pollution lumineuse

Aucune perturbation significative n'est à prévoir sur la faune nocturne sensible à la pollution lumineuse (chauves-souris, certains insectes nocturnes lucifuges...).

#### 7.6.1.3.3. REDUCTION DES VIBRATIONS

Les préconisations sont les suivantes :

- L'utilisation de pelles à pneus plutôt qu'à chenilles ;
- Le creusement de tranchées pour limiter la propagation des ondes.

#### 7.6.1.3.4. LIMITATION DES EMISSIONS DE POUSSIÈRES

Les mesures suivantes sont systématiquement mises en œuvre :

- Les **vitesses de circulation** à l'intérieur de l'emprise du chantier seront réduites à 30 km/h.
- Les **pistes de circulation et zone d'activité susceptibles** d'émettre des poussières de manière importante sont réalisées en prévoyant des mesures adéquates pour réduire autant que possible ces émissions (arrosage, brumisation des zones de travaux, équipements particuliers d'aspiration...).
- Les **convoyeurs sont capotés** de manière à éviter la production de poussière lors du transit des matériaux dans la galerie du tunnel et en sortie, le cas échéant.
- Les **stockages de matériaux fins et pulvérulents** ont lieu à l'abri du vent. Ils associés à un dispositif de maîtrise des envols (bâche, aspersion).
- Le transport des matériaux pulvérulents est réalisé par des camions bâchés.

#### 7.6.1.4. Réduction : Maintien d'une bande enherbée de 1 m de part et d'autre du chemin du Vergeron – pour les insectes

Afin de ne pas impacter l'entomofaune protégée recensée au droit du chemin du Vergeron, il est proposé la **conservation d'une bande enherbée d'au moins 1 m de large** de part et d'autre du chemin. Cette bande fera l'objet d'une mesure d'entretien, à savoir la réalisation d'une fauche tardive annuelle. De plus, il sera **interdit de faire circuler les camions sur cette bande** (respect strict des sens de circulation, de la circulation sur la voirie renforcée et l'emplacement des aires de croisement).

Des mesures de contrôle du respect de la mise en défens seront également imposées aux entreprises travaux.



Fig. 65. Vues du chemin du Vergeron

#### 7.6.1.5. Réduction : Clôture spécifique et dispositif anti-pénétration dans les emprises

Les deux principales pistes d'accès seront rendues imperméables à la petite faune et aux amphibiens. Les pistes d'accès rive gauche sont sur un axe de déplacement potentiel des mammifères et des amphibiens, pour ces derniers, l'empêchement de pénétrer le chantier est primordial, le risque de mortalité par écrasement pouvant augmenter en période de reproduction. L'installation de ces dispositifs sera contrôlée par un écologue sur le chantier.

Ces barrières correspondent à des bâches d'une hauteur d'environ 50 cm fixées à des poteaux inclinés d'environ 40° (45° maximum). Elles permettent aux individus éventuellement présents de sortir de l'emprise tout en empêchant d'y entrer.

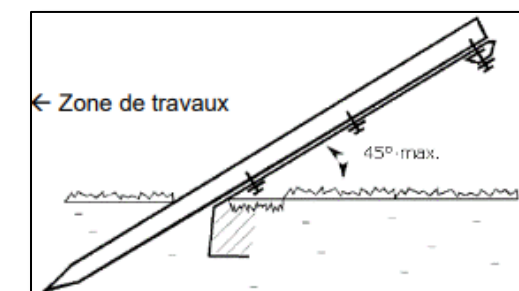


Fig. 66. Exemple de barrières barrière à sens unique (Source : English nature)

La proposition suivante tient compte des accès chantiers et des zones travaux sur les deux rives par rapport aux habitats de reproduction et axes de déplacements cartographiés dans le diagnostic. Cette proposition sera adaptée suite au passage d'un écologue avant le démarrage des travaux.

Ces dispositifs seront régulièrement entretenus afin d'empêcher leur dégradation par la végétation, avec une fréquence allant jusqu'à minimum 2 fois par mois au printemps. En complément de cet entretien, **une vérification quotidienne de l'étanchéité du système sera opérée afin de garantir son efficacité.**





Fig. 67. Localisation schématique des barrières à amphibiens

#### 7.6.1.6. Accompagnement : Création de micro-habitats propices à la faune

Il apparaît opportun de définir des mesures d'accompagnement concernant la faune. En effet, la durée des travaux ne permet pas d'éviter totalement la période de sensibilité des amphibiens notamment.

Afin de recréer des habitats pour les populations de reptiles, petits mammifères, et surtout batraciens existants sur la zone de chantier, des refuges pourront être construits en limite d'emprise chantier.

Ces habitats seront constitués de tas de branches issus de l'abattage des arbres initialement présents et disposés en attente en bordure extérieure du chantier. Les lisières préférentiellement choisies seront exposées Sud ou Est.

Une dizaine de micro-habitats seront mis en place avant le démarrage des travaux, le nombre pourra être adapté par l'écologue en charge du suivi du chantier. Ceux-ci seront signalés avec un panneau, notamment dans les zones accessibles par le grand public, afin qu'ils ne soient ni dégradés, ni détruits.

Cette mesure pourra être réalisée par l'entreprise de travaux et encadrée par un écologue.

#### 7.6.2. Phase exploitation

##### 7.6.2.1. Réduction : Eclairage raisonné du barrage

L'éclairage de la passerelle du barrage sera composé de réglettes de LED intégrées dans la main courante. L'éclairage se déclenchera au passage des usagers. Ce dispositif permettra un éclairage fonctionnel et économique du cheminement, sans éclairage superflu des hauteurs.

Plusieurs éclairages seront installés sur le barrage, dont des projecteurs pour éclairer l'ensemble des passes du barrage en cas d'intervention nocturne, autour du bâtiment d'exploitation, etc..

Ces projecteurs ne seront allumés qu'en cas de nécessité d'exploitation ou de maintenance mais pas de façon continue lors des périodes nocturnes.

Le barrage ne sera pas éclairé la nuit afin d'éviter le dérangement de la faune nocturne, notamment les chiroptères.

### 7.7. EVITEMENT ET REDUCTION DES INCIDENCES SUR LA FAUNE ET LES HABITATS AQUATIQUES

#### 7.7.1. Phase chantier

##### 7.7.1.1. Réduction : Pêches de sauvegarde

Des pêches de sauvegarde seront mises en œuvre avant chaque mise à sec, pour les poissons, en partenariat avec la Fédération de pêche de l'Aube, à l'aide d'épuisettes dans les enceintes batardées, lors de la phase de mise à sec. La méthodologie sera validée en amont avec la Fédération de pêche de l'Aube. Les individus collectés sont ensuite libérés dans le cours d'eau en zone adaptée. Les demandes relatives à ces pêches sont réalisées en amont des opérations de manière à obtenir les autorisations suffisamment tôt.

##### 7.7.1.2. Réduction : Déplacement de bivalves

Afin d'éviter la destruction d'individus sur les secteurs d'aménagement présentant des populations de Mulette épaisse, un protocole de déplacement devra être mis en œuvre. Le déplacement de bivalves demande de nombreuses précautions et le recours à des experts connaissant les process et la chronologie des opérations à mettre en œuvre pour fiabiliser la survie des individus déplacés.

L'équipe en charge des expertises sur la Mulette épaisse travaille depuis plus de 15 ans sur la thématique et a notamment participé au développement des méthodes présentées dans le guide de Xavier Cucherat, Florent Lamand, & Vincent Prié. (2021). Guide Mulette épaisse et autres bivalves, avec les auteurs de l'ouvrage au sein de BIOTOPE (Xavier CHUCHERAT et Vincent PRIÉ) et ont eu l'occasion d'échanger sur ce document pour apporter leur regard d'expert avant sa parution.

##### 7.7.1.2.1. POPULATION CONCERNEE PAR LE DEPLACEMENT

Dans le cadre de l'étude d'impact relative aux travaux décrits ci-dessus, des inventaires ont été menés les 02, 03 et 04/08/2022 par Biotope afin de déceler et de caractériser la présence d'individus de bivalves bénéficiant d'un statut de protection particulier et principalement la Mulette épaisse (*Unio crassus*), afin de prévenir les impacts potentiels sur les éventuels individus et respecter la réglementation en vigueur.

Une analyse a également été menée pour vérifier la présence d'autres espèces patrimoniales de bivalves suite à la publication le 8 juillet 2021 de la Liste rouge des mollusques continentaux de métropole.

Lors des prospections, 7 individus ont été pointés au GPS lors de 2h de plongée hyperbare sur la partie amont pour une surface prospectée d'environ 2200m<sup>2</sup>. En partant du postulat que 90% des individus sont enfouis l'estimation théorique sur 5500m<sup>2</sup> d'impacts directs et indirects est la suivante :  $178 \pm 91$  (IC à 95% : 87-269). Entre 87 et 269 individus seront à déplacer théoriquement de la zone. Néanmoins, ce chiffre est à prendre avec précaution, étant donné que les résultats des précédentes expériences de Biotope menées sur de nombreux cours d'eau en France depuis 2009 montrent des taux d'enfouissement très variables suivant les espèces et les cours d'eau concernés de 8% à 100%.

##### 7.7.1.2.2. ZONE DE DEPLACEMENT

Les surfaces estimées des aménagements impactant les milieux de vie des bivalves patrimoniaux sont les suivantes, soit une surface globale de 6 700 m<sup>2</sup> :

Type d'aménagement	Surface
Tampon d'impact amont de 20m (impact indirect du chantier lié aux vibrations)	3 050m <sup>2</sup>
Tapis d'enrochements liaisonnés	1 280m <sup>2</sup>
Nouveau barrage	1 160m <sup>2</sup>
Démolition ancien barrage	760m <sup>2</sup>
Passe à poissons	340m <sup>2</sup>
Enrochements en berge	100m <sup>2</sup>

Fig. 68. Surfaces dans le lit mineur impactées par les travaux (Source : Biotope)

7.7.1.2.3. CHOIX DE LA ZONE DE REPORT (SITE HOTE)

Conformément au rapport de dérogation CNPN, les stations réceptrices devront comporter les mêmes caractéristiques hydromorphologiques et physicochimiques et le même faciès d'écoulement que la station impactée, en particulier en termes de granulométrie du substrat et de courant. De manière à s'assurer que la station réceptrice est bien favorable à l'espèce, on choisira de préférence une station où des individus sont déjà présents.

Les stations réceptrices ont été recherchées préférentiellement à l'amont de la zone impactée de manière à limiter les effets d'éventuels relargages accidentels de MES ou de substances polluantes. Un tampon de 20m par rapport aux aménagements a été apposé (secteur de la passe à poissons) pour éviter tout impact indirect en phase chantier.

Dans le même ordre d'idées, on vérifiera que ces stations ne présentent pas d'autres menaces de type pollution, érosion ou prédation.

On choisira également des stations les plus proches possibles de la station impactée, de manière à limiter les effets potentiellement liés à un changement environnemental (changement dans la qualité de l'eau, la température, la qualité du substrat...) et à limiter le temps de trajet.

Enfin, le choix d'un site amont et proche favorise également la recolonisation du site impacté après restauration par simple dévalaison des individus lors des crues et ou du transport sédimentaire.

La localisation du site de report est fourni ci-dessous à titre indicatif. L'emplacement et le positionnement du site restera à préciser et à justifier par le prestataire.



Fig. 69. Localisation indicative du site de report à l'amont (Source : Biotope)

7.7.1.2.4. PERIODE D'INTERVENTION

La mesure de déplacement sera mise en œuvre en période d'étiage, en amont les travaux, pour éviter toute co-activité avec le chantier. La zone de prospection est entourée en rouge ci-dessous. Le guide "Mulette épaisse" précise que "Les observations réalisées et les témoignages recueillis concordent avec une période de reproduction s'étendant de fin avril à mi-juillet en France". La réalisation d'un déplacement fin août n'impactera pas l'espèce durant cette phase critique de son cycle biologique.

Les interventions de déplacement des individus seront réalisées dans les conditions suivantes de manière à pouvoir déplacer les individus dans les conditions les plus favorable possibles :

- Ne pas perturber la période de reproduction de l'espèce ;
- Limiter l'écart de température entre l'eau et l'air, et favoriser la réimplantation des mulettes et limiter la mortalité liée au froid ;
- Bénéficier de condition de turbidité, de niveau d'eau et de courant favorisant la sécurité et la visibilité des intervenants.

Si les températures sont élevées, l'opération devra être effectuée en tout début de journée.





Fig. 70. Zone minimale à prospecter (Source : Biotope)

#### 7.7.1.2.5. PROSPECTIONS

Pour des raisons de sécurité, les abords immédiats du barrage seront exclus de la zone de prospection (hachurage violet, ci-dessus).

Les prospections seront réalisées sous forme de lignes de l'aval vers l'amont, avec chevauchement des zones d'observations entre plongeurs. Au regard de la largeur de la Seine, le territoire d'intervention sera divisé en plusieurs zones (rive droite, centre, rive gauche).

Les individus seront d'abord recherchés à vue. Un premier passage sera effectué en surface de manière à ne pas remuer le substrat. Les malacologues rechercheront les siphons qui dépassent du substrat. Un contrôle à vue sera réalisé après chaque opération pour ramasser les éventuels individus déchaussés non récoltés.

Dans un deuxième temps, et uniquement de manière localisée au regard des surfaces concernées (manipulation uniquement sur les substrats fins en rive droite susceptibles d'abriter des individus enfouis), les individus enfouis dans le substrat seront recherchés. Pour ce faire, un dragage à l'aide d'un crochet sera effectué. Il permet de ratisser la surface du sédiment jusqu'à une profondeur variant entre de 5 et 15 cm selon la densité du substrat. En revanche, les juvéniles de l'année, qui font moins de 0.5 cm, ne pourront être collectés.

Plusieurs passages seront réalisés de manière à s'assurer de l'exhaustivité des recherches. Pour chaque passage, le nombre total d'individu prélevé sera noté. Une courbe d'accumulation sera établie de manière à apprécier le niveau de l'asymptote au troisième passage. En accord avec les services instructeurs, un total de 3 passages est demandé à l'étiage afin d'être le plus exhaustif possible sur les captures. Un rapport de compte-rendu de l'opération sera à réaliser par le prestataire.

#### 7.7.1.2.6. CAPTURE ET RELACHE

Après capture, les individus seront stockés dans une glacière sans réfrigérants (air ambiant), dans un sac en toile de lin imprégné de l'eau prélevée dans la Seine. La translocation sera réalisée après chaque période de plongée, le but étant de limiter au maximum le temps hors substrat pour l'animal.

Les individus seront mesurés afin d'avoir une photographie représentative de la population transférée.

De manière à faciliter le suivi, un marquage des individus déplacés sera mis en œuvre à l'aide d'une micro-meuleuse. Il sera privilégié un marquage au niveau du bord antérieur de l'individu qui facilite les identifications ultérieures.

Ce type de marquage peut être vulnérant pour l'individu (destruction de la coquille), il est donc à réaliser uniquement par une équipe de malacologues expérimentés.

La remise en place sera faite à la main par les plongeurs dans la zone de report, au sein des placettes de suivi préalablement identifiées. Un trou de deux ou trois centimètres sera aménagé dans le sédiment.

Les individus ne devront pas être enfoncés de force, pratique qui favorise l'insertion de sable entre les deux valves.

Un rapport de compte-rendu de l'opération sera fourni. Ce rapport devra indiquer notamment :

- la pression de capture (nombre de personnes mobilisées, plages horaires), • les conditions (météorologiques, niveaux d'eau, turbidité),
- les grandes caractéristiques des habitats (de prélèvement et du site d'accueil),
- la position des lieux de dépôts des individus,
- la position des repères fixes,
- l'indication du nombre et de la taille des individus transférés,
- une photographie illustrant le marquage réalisé.

#### 7.7.1.2.7. SUIVI

Le prestataire réalisera la visite d'inspection subaquatique ci-après dans le cadre du suivi des moules épaisses déplacées : **1 mois après l'opération de déplacement**. Ce passage permettra d'apprécier la réaction des individus déplacés. Le contrôle sera effectué sans manipulation (contrôle de mortalité simple), de manière à ne pas perturber le milieu récepteur et la bonne acclimatation des individus.

Les placettes seront géolocalisées au GPS et leurs coins marqués à l'aide de balises afin de pouvoir les localiser a posteriori dans le cadre des suivis.

Le protocole complet de suivi des moules déplacées s'inspirera des protocoles déjà existants en Amérique du Nord (Dunn 1993, Dunn & Sietman 1997, Cope et al. 2003) et sera explicité par le prestataire choisi.

Un rapport de compte-rendu de l'opération sera fourni.

Un suivi annuel durant 5 ans après les travaux de la population déplacée est prévu.

### 7.7.1.3. Réduction : Adaptation du calendrier travaux pour limiter le risque de pollution du cours d'eau

Les phases critiques de bétonnage seront effectuées entre avril et septembre, hors période de crue et de remontée de nappe, afin de limiter les impacts liés aux départs de MES ou à un éventuel déversement de pollution dans le cours d'eau.

### 7.7.1.4. Réduction : Prévention et gestion des pollutions sur le chantier

#### 7.7.1.4.1. SENSIBILISATION DES INTERVENANTS

Une sensibilisation des intervenants sera mise en place :

- Les coordonnées des personnes à contacter en cas d'accident (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, écologue de chantier le cas échéant ...) devront être affichées sur chantier et communiquées à tous les intervenants ;
- Un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) sera établi.



- Des consignes de sécurité spécifiques au chantier seront établies pour éviter tout accident, de type collision d'engins ou retournement.

#### 7.7.1.4.2. DISPOSITIONS GENERALES

Tout rejet, brûlage ou enfouissement dans le milieu naturel de produits polluants sera formellement interdit. Le rejet d'huiles, lubrifiants, solvants et de tout autre produit susceptible de générer une pollution du réseau d'assainissement ou du milieu naturel est strictement interdit.

Les entreprises prendront les dispositions permettant d'éviter ce type de rejet : récupération et traitement dans un centre agréé notamment.

Aucun dépôt de déblais, de déchets divers ou de matériel ne sera toléré en dehors des emprises autorisées.

Les produits nécessaires pour la réalisation des travaux (huiles, solvants...) seront **biodégradables** lorsque cela est possible. L'huile végétale sera obligatoire pour le décoffrage. Les quantités mises en œuvre seront limitées au strict nécessaire. L'huilage des banches se fera sur une zone étanche où l'huile excédentaire sera récupérée.

**Les installations sanitaires** seront conçues et entretenues afin d'éviter tout risque d'atteinte à l'environnement, et en adéquation avec les conditions de travail du personnel.

#### 7.7.1.4.3. DISPOSITIONS RELATIVES AU STOCKAGE

**Les zones de stockage des lubrifiants et hydrocarbures utilisés par les engins de chantier seront étanches et confinées** (plate-forme étanche avec rebord ou container permettant de recueillir un volume liquide équivalent à celui des aires de stockage). Les lubrifiants et hydrocarbures utilisés par les engins de chantier seront stockés dans des réservoirs en bon état, sur une aire de stockage imperméable, hors zone inondable, à l'abri des intempéries. Les réservoirs seront également équipés d'un bac de rétention (en cas de fuite).

Le stockage de produits polluants sera interdit dans le lit mineur ou à proximité immédiate du cours d'eau.

Les éventuels autres produits dangereux utilisés sur le chantier seront également stockés dans des conditions limitant au maximum le risque de pollution du milieu naturel, avec une sécurisation de l'accès et une signalétique adaptée au risque.

Aucun autre stockage ne sera admis en dehors de ces zones qui seront également équipées de moyens de lutte contre l'incendie. L'étiquetage réglementaire de toutes les cuves, fûts, bidons et pots sera surveillé.

#### 7.7.1.4.4. COLLECTE DES EAUX DE RUISSELLEMENT ET DE PROCESS

**Les eaux de ruissellement** susceptibles d'être chargées en MES, en hydrocarbures ou en bentonite feront l'objet d'une collecte et d'un traitement par décantation avant leur rejet au milieu naturel suivant les arrêtés en vigueur et cela pour chaque phase de chantier. Un décanteur d'hydrocarbures sera installé avant le point de rejet des eaux ruissellées et sera vidangé et curé par des spécialistes de l'assainissement. Il sera dimensionné en fonction du volume d'eaux à traiter. Le décanteur d'hydrocarbure sera précédé d'un débourbeur qui permet de décanter les matières les plus lourdes.

Il en ira de même pour les **eaux de process chargées en matières en suspension** susceptibles d'impacter le milieu récepteur qui devront faire l'objet d'un traitement par décantation avant tout rejet au milieu naturel. Là aussi des contrôles pourront être mis en place selon le besoin.

Les eaux de process éventuellement chargées en produits présentant un danger pour l'homme ou l'environnement devront être traitées de manière spécifique.

Des moyens de **récupération des eaux de lavage** devront être mis en place :

- Bacs de rétention pour le nettoyage des outils.
- Bacs de décantation des eaux de lavage de bennes à béton ;
- Le lavage des engins ou du matériel sur le chantier sera réalisé sur une aire étanche reliée à un séparateur à hydrocarbures et décanteur, ou à tout autre système de traitement adapté, lequel sera régulièrement entretenu. Des contrôles pourront être effectués au point de rejet pour en vérifier la conformité.

#### 7.7.1.4.5. GESTION DES EAUX DE LAVAGE DES BENNES A BETON

Le nettoyage des centrales à béton, des camions malaxeurs, des bétonnières et du petit matériel consomme de grandes quantités d'eau. Ces eaux de lavage sont :

- Chargées de **laitances**, mélange très fluide de ciment, d'éléments fins et d'eau ;
- **Basiques** (pH de 12 à 13) ;
- Souvent chargées de **métaux**, dus aux adjuvants qui sont des produits dangereux.

Ces eaux présentent donc un risque pour la qualité des sols et des eaux.

L'une des solutions de traitement consiste en la mise en place d'un bassin de décantation étanche ou filtrant. Les bennes ne seront pas lavées à proximité du cours d'eau.

L'eau claire peut alors être pompée et réutilisée, par exemple pour le lavage d'outils.

Le bassin est à curer en moyenne 1 fois par semaine (temps nécessaire au béton pour se solidifier dans le bassin).

Les déchets solides de béton et de terre curés sont évacués en tant que déchets inertes<sup>2</sup>.

Ce bassin imperméable sera mis en œuvre en rive gauche, sur la parcelle de la Motte-Tilly (voir § **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

#### 7.7.1.4.6. DISPOSITIONS CONCERNANT LA CIRCULATION DES ENGINS

Les dispositions concernant les circulations d'engins, le stationnement, l'entretien et le ravitaillement sont les suivantes :

- La circulation des engins sera proscrite dans le fond naturel du lit mineur de la Seine. Les travaux seront réalisés depuis la berge ou depuis les surfaces enrochées dans le fond du lit.
- Les pistes chantier seront isolées lors de leur réaménagement (mise en place d'un géotextile sous plateforme, aménagement de cunettes latérales ou axiale pour récupération des eaux et pollutions accidentelles, ...) afin de limiter tout risque de pollution en dehors de ces voies d'accès ;
- Interdiction de circulation dans le chantier d'engins à forte contenance en produits dangereux. N'autoriser pour ces engins que l'accès si nécessaire à la base chantier et situé à distance suffisante des cours d'eau et milieux naturels sensibles ;
- Stationnement interdit à proximité immédiate du cours d'eau (respecter une distance minimale de 10 m à partir du lit mineur).
- Pour l'approvisionnement en carburant : vérification des raccords au niveau des flexibles utilisés pour l'approvisionnement, utilisation de pistolet d'approvisionnement à gâchette anti-retour, récupération des égouttures par rétention, kit absorbant à proximité du point d'approvisionnement ;

<sup>2</sup> Source : Chantier Vert - Fiche technique *Bassin de décantation V1* – Avril 2014

- Les opérations d'entretien des engins, devront être réalisées sur des aires étanches aménagées et munies d'installations de traitement des eaux résiduaires (aires étanches + déshuileur), à une distance raisonnable du cours d'eau (50 m minimum). Les déshuileurs seront curés dès que nécessaire et les produits de curage seront évacués vers les filières de traitement adaptées ;
- Les engins seront certifiés conformes aux normes en vigueur (CE) et à jour de leur visite réglementaire pour éviter toute pollution (fuite d'huile ou d'hydrocarbure, ...) : le matériel et les engins feront l'objet d'une maintenance préventive portant en particulier sur l'étanchéité des réservoirs et des circuits de carburants et de lubrifiants ;
- Les engins de chantier seront conformes à la réglementation en vigueur concernant les émissions de gaz d'échappement, et feront l'objet d'un entretien régulier.

#### 7.7.1.4.7. GESTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

Une procédure de gestion des pollutions accidentelles devra être mise en place dès la phase préparatoire du chantier. Le responsable chantier vert s'assurera de la tenue en bon état sur le chantier de kits de dépollution (produits et boudins absorbants, barrage flottant, etc) et de bâches étanches mobiles. Il sera formé à leur utilisation.

L'entreprise informera immédiatement le Maître d'Ouvrage des déversements accidentels de produits tels qu'huile, graisses, coulis.

Les terres polluées par des produits polluants seront évacuées vers un lieu de traitement agréé et des analyses seront réalisées pour vérifier la non pollution des sols.

Les incidents et les mesures correctives prises devront être signalés dans le cahier de vie du chantier.

#### 7.7.1.4.8. CHOIX DE BETONS ADAPTES

Les bétons coulés sous eau sont des **bétons spéciaux à caractère immergé, non sujets à fuites de laitances**, permettant de réduire les impacts sur la qualité des eaux superficielles. Le coulage sera tubé directement en fond.

#### 7.7.1.4.9. DISPOSITIONS LORS DE LA VIDANGE DES ENCEINTES BATARDEES

Une fois l'enceinte de batardeau réalisée, le mode opératoire suivant sera suivi :

- Réalisation d'une pêche de sauvegarde en partenariat avec la Fédération de pêche de l'Aube, à l'aide d'épuisettes ; les individus collectés, poissons et bivalves, sont ensuite libérés dans le cours d'eau en zone adaptée. Les demandes relatives à ces pêches sont à réaliser en amont des opérations de manière à obtenir les autorisations suffisamment tôt ;
- En cas de venues d'eau du sol, elles sont bloquées en réalisant une couche de gros béton. Le coulage de ce béton est effectué directement en eau (béton immergé) dans l'enceinte du batardeau. Les vérifications d'étanchéité en ce qui concerne les palplanches sont effectuées au préalable ;
- Vidange du batardeau par pompage à l'aide de pompes flottantes. Le pompage sera mis en œuvre dans une configuration d'eau calme et décantée dans le batardeau (pas de MES visibles au démarrage du pompage). Les pompes seront équipées d'un filtre pour éviter de prendre les résidus d'invasives. Une fois l'enceinte vidée, les fragments restant de plantes sont exportés.
- Maintien à sec du batardeau pour réaliser les travaux.

Deux barrages anti-MES ou pièges à sédiments seront également placés en aval de la source de pollution lors du décapage du lit mineur, de la démolition du barrage et des travaux de pose des enrochements liaisonnés. Les barrages sont figurés en pointillés verts sur les cartes suivantes.

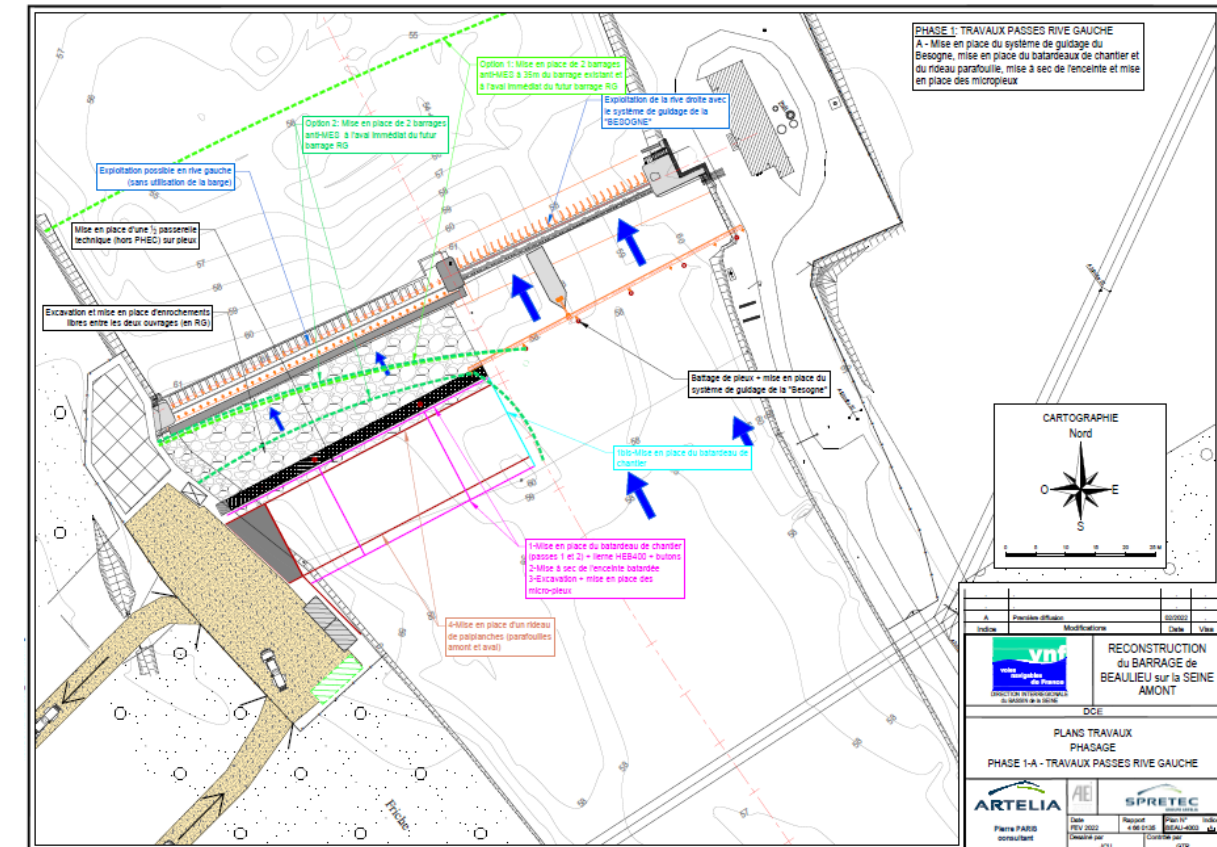


Fig. 71. Aperçu de la phase 1 de travaux

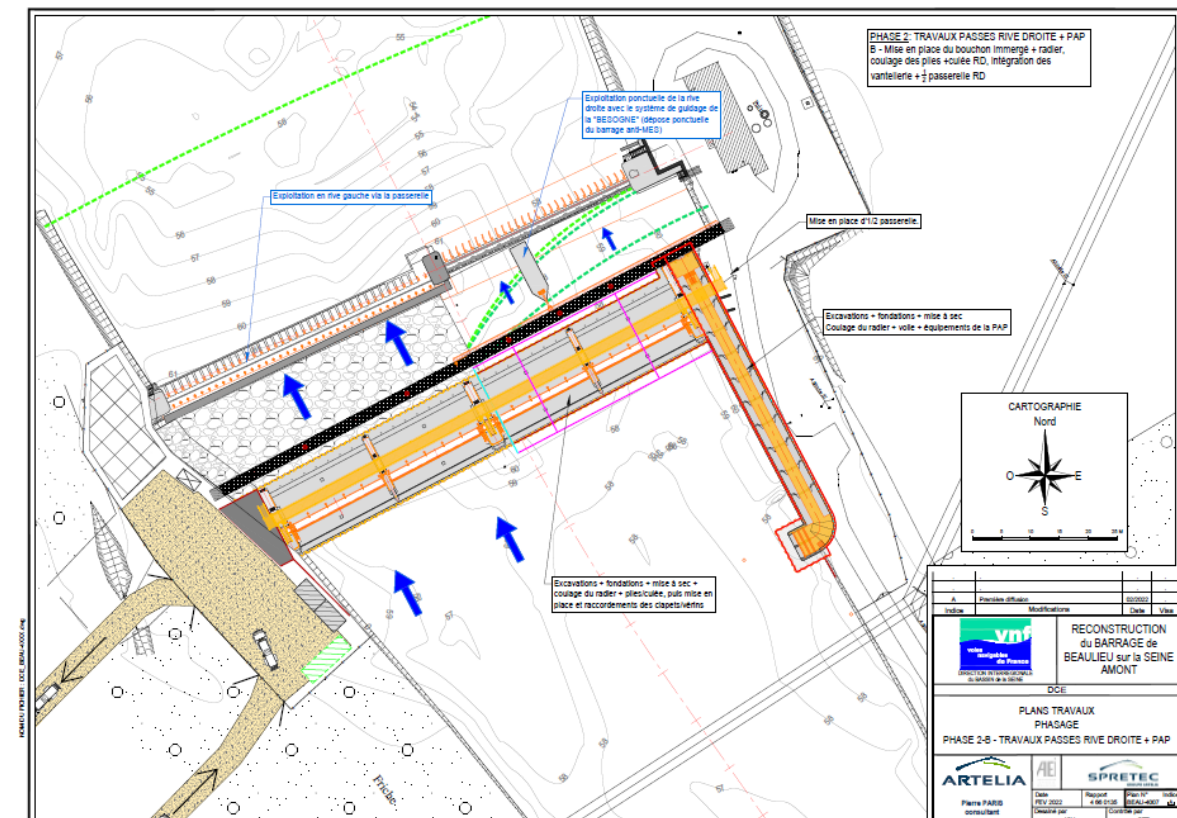


Fig. 72. Aperçu de la phase 2 de travaux



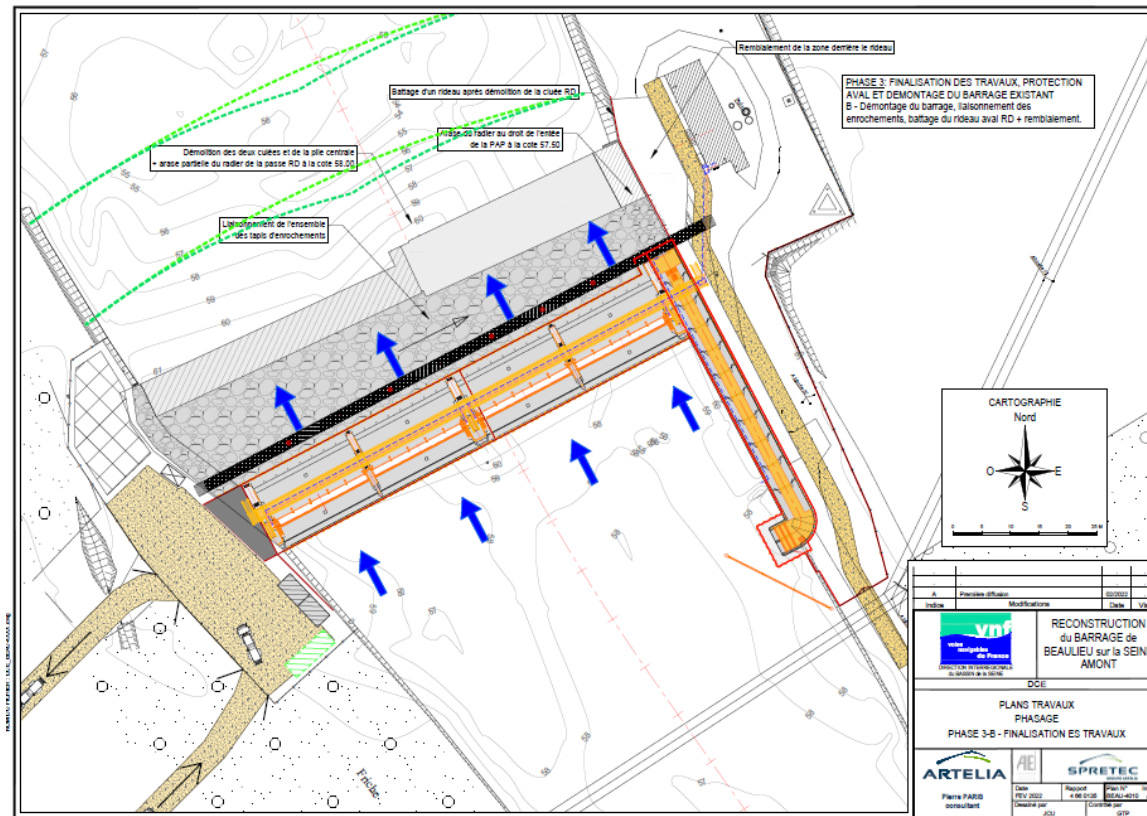


Fig. 73. Aperçu de la phase 3 de travaux

#### 7.7.1.5. Suivi de la qualité des milieux aquatiques

Des sondes mesurant la turbidité et autres paramètres physico-chimiques (O<sub>2</sub>, pH, T°) permettant le suivi informatisé de la qualité de l'eau de la Seine seront placées en amont et en aval du chantier :

- Une sonde de mesures de turbidité à 50m à l'amont du chantier et un autre à 50m à l'aval du chantier avec une valeur par heure. Ces sondes mesureront également : O<sub>2</sub> dissous, pH, DCO, température
- Également, un échantillon d'eau sera réalisé avant le début des travaux pour le point amont et pour le point aval pour analyse de : O<sub>2</sub> dissous, pH, MES, DCO, température.

En cas de dépassement de la valeur réglementaire (écart amont – aval), un arrêt de chantier sera prononcé jusqu'au retour à la situation initiale en-dessous des seuils. Les données seront consignées dans le suivi de chantier ainsi que les éventuels dépassements et les mesures qui auront été déployées pour y faire face. Les seuils seront précisés par l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux. Néanmoins, les seuils pressentis sont les suivants :

- Taux d'oxygène dissous : en cas de constatation d'un taux inférieur à 6 mg/l, les travaux sont arrêtés. Ils reprennent lorsque le taux d'oxygène dissous est supérieur ou égal à 6 mg/l,
- Matières en suspension : la limite d'écart tolérable = seuil d'alerte entre l'amont et l'aval pour les matières en suspension est de 25mg/l, le seuil d'arrêt immédiat des travaux est de 30 mg/l.
- Le pH à l'aval doit être compris entre 6 et 9, avec un écart entre l'amont et l'aval inférieur à 2.

Également, un suivi des frayères est à prévoir. Des frayères potentielles sont situées à 500 m en aval du barrage : certaines de ces placettes sont composées de blocs, de cailloux et graviers, recherchés par le chabot et la vandoise commune. Sur d'autres, le substrat y est plus fin, de type sableux, plutôt favorable à la lamproie de Planer.

### 7.7.2. Phase exploitation

#### 7.7.2.1. Réduction : limitation des risques de pollution

L'huile et le carburant de la centrale seront stockés au-dessus du niveau des PHEC pour éviter tout risque de pollution en cas de crue.

Des fuites accidentelles des vérins oléo-hydrauliques sont possibles en phase exploitation. C'est pourquoi, des bacs de rétention seront mis en œuvre. Ils permettent en cas de fuite, de contenir tout déversement accidentel d'huile ou d'hydrocarbure dû à un dysfonctionnement des équipements. Toute anomalie sera signalée par contrôle visuel et alerte, permettant une intervention rapide.

Cependant, des fuites résiduelles sont toujours possibles sur les équipements. C'est pourquoi, des huiles biodégradables sont privilégiées.

#### 7.7.2.1. Réduction : Remise en état des frayères potentielles (si colmatage durant le chantier)

Un colmatage du substrat peut avoir lieu durant le chantier du fait de relargage de MES. Ce colmatage est préjudiciable pour les espèces piscicoles.

Un suivi visuel de l'état de colmatage des frayères potentielles recensées à 500m à l'aval sera réalisé par un écologue à l'aide d'un aquascope sur les rives et de l'ilot (si accessible) après les phases sensibles du chantier vis-à-vis des MES (dragage, pose de l'enceinte batardée) pour vérifier l'absence de colmatage du substrat celles-ci.

En cas de colmatage important (non réversible en période de crue amenant du débit), des mesures correctives de décolmatage du substrat seront prévues dans le cadre de la remise en état.



## 7.8. SYNTHÈSE DES INCIDENCES ET MESURES : INCIDENCES RÉSIDUELLES

Thématique	Niveau d'incidence phase chantier	Mesures en phase chantier	Niveau d'incidence phase exploitation	Mesures en phase exploitation	Incidences résiduelles
Natura 2000	Négatif, direct, temporaire, court terme et faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure de réduction des nuisances sonores</li> <li>Mesure de réduction des pollutions accidentelles</li> </ul>	Positif, direct, permanent	Absence	Non
Continuité écologiques Trame bleue	Négatif, direct, temporaire, faible	Pas de mesures spécifiques, incidence faible et temporaire	Positif, direct, permanent	Absence	Non
Flore et Habitats terrestres	Négatif, direct, temporaire, modéré	Habitats naturels et flore patrimoniale <ul style="list-style-type: none"> <li>Evitement : balisage préventif des espèces floristiques patrimoniales et des habitats d'intérêts communautaire</li> <li>Réduction : Protection des arbres</li> <li>Evitement et réduction : Adaptation des emprises de chantier et des modalités de circulation des engins de chantier</li> <li>Accompagnement : Organisation administrative du chantier - management environnemental</li> </ul>	Négatif, direct, permanent, faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitement d'un habitat d'intérêt communautaire dans le positionnement du barrage</li> <li>Réduction du linéaire de protection de berge</li> <li>Remise en état des emprises du chantier après travaux</li> <li>Accompagnement : Gestion différenciée des abords du barrage</li> <li>Suivi sur 5 ans</li> </ul>	Non
	Négatif, direct, temporaire, faible	Zones humides <ul style="list-style-type: none"> <li>Evitement des zones humides sur la parcelle CEMEX</li> <li>Evitement : positionnement des zones de stockage hors zones humides</li> <li>Réduction : aménagement des pistes d'accès et de la circulation des engins</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Remise en état des emprises du chantier en zones humides après travaux</li> <li>Suivi sur 5 ans</li> </ul>	Oui destruction permanente de 1090 m2 de zones humides en phase chantier
	Négatif, indirect, permanent, modéré	EVEC <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures de réduction pour éviter la dissémination des EVEC</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi</li> <li>Gestion sur 2 à 3 ans</li> </ul>	Non
Faune terrestre	Négatif, direct et indirect, temporaire et permanent, modéré	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitement : mise en défens des zones favorables au Cuivré des marais</li> <li>Réduction : Adaptation du calendrier pour la préparation du chantier et modalités de débroussaillage</li> <li>Réduction des nuisances sonores, lumineuses, vibratoires et liées à l'émission de poussière</li> <li>Réduction : maintien d'une bande enherbée de part et d'autre du chemin d'accès pour les insectes</li> <li>Réduction : Clôture spécifique et dispositif anti-pénétration dans les emprises</li> <li>Réduction : Sensibilisation</li> <li>Accompagnement : Création de micro-habitats propices à la faune</li> </ul>	Négatif, direct, permanent, faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction : éclairage raisonné du barrage</li> </ul>	Non
Faune et habitats aquatique	Négatif, direct, temporaire, modéré	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction : pêches de sauvegarde</li> <li>Réduction : déplacement de population de bivalves</li> <li>Réduction : Adaptation du calendrier de travaux pour limiter le risque de pollution</li> <li>Réduction : Prévention et gestion des pollutions sur le chantier</li> <li>Réduction : suivi de la qualité de l'eau et des frayères</li> </ul>	Négatif, direct, permanent, modéré	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction : limitation des risques de pollution du cours d'eau</li> <li>Remise en état des frayères potentielles (si colmatage durant le chantier)</li> </ul>	Oui destruction permanente d'habitats aquatiques et destruction potentielle d'individus de Mulette épaisse ( <i>Unio crassus</i> ) non déplacés

8. MESURES DE COMPENSATION DES INCIDENCES RESIDUELLES

Des incidences résiduelles subsistent sur les zones humides, les habitats aquatiques et potentiellement sur la Mulette épaisse pour les individus n’ayant pas été capturés pour le déplacement de l’espèce.

8.1. RESTAURATION DE ZONES HUMIDES

Les zones humides impactées en phase définitive seront compensées à équivalence fonctionnelle à minima sur 150 % de la surface considérée conformément au SDAGE 2022-2027.

Le site compensatoire est localisé sur la commune du Mériot à environ 200 m du site impacté. Il est situé en rive droite de la Seine. La détermination des habitats a été réalisée par ARTELIA le 17 juillet 2024. La superficie du site de compensation est de 2 600 m². La surface détruite sur le site impacté correspond à 1090 m². La surface proposé est donc 2,4 fois supérieure.

Ce site ne fait pas l’objet d’engagements privés dans le cadre d’un autre projet d’aménagement, d’engagements publics ou de compensation écologique. La parcelle concernée est privée et n’appartient pas à VNF. Une convention devra être signée avec le propriétaire. Une présentation du projet a déjà été faite avec le propriétaire et un accord de principe a été donné.

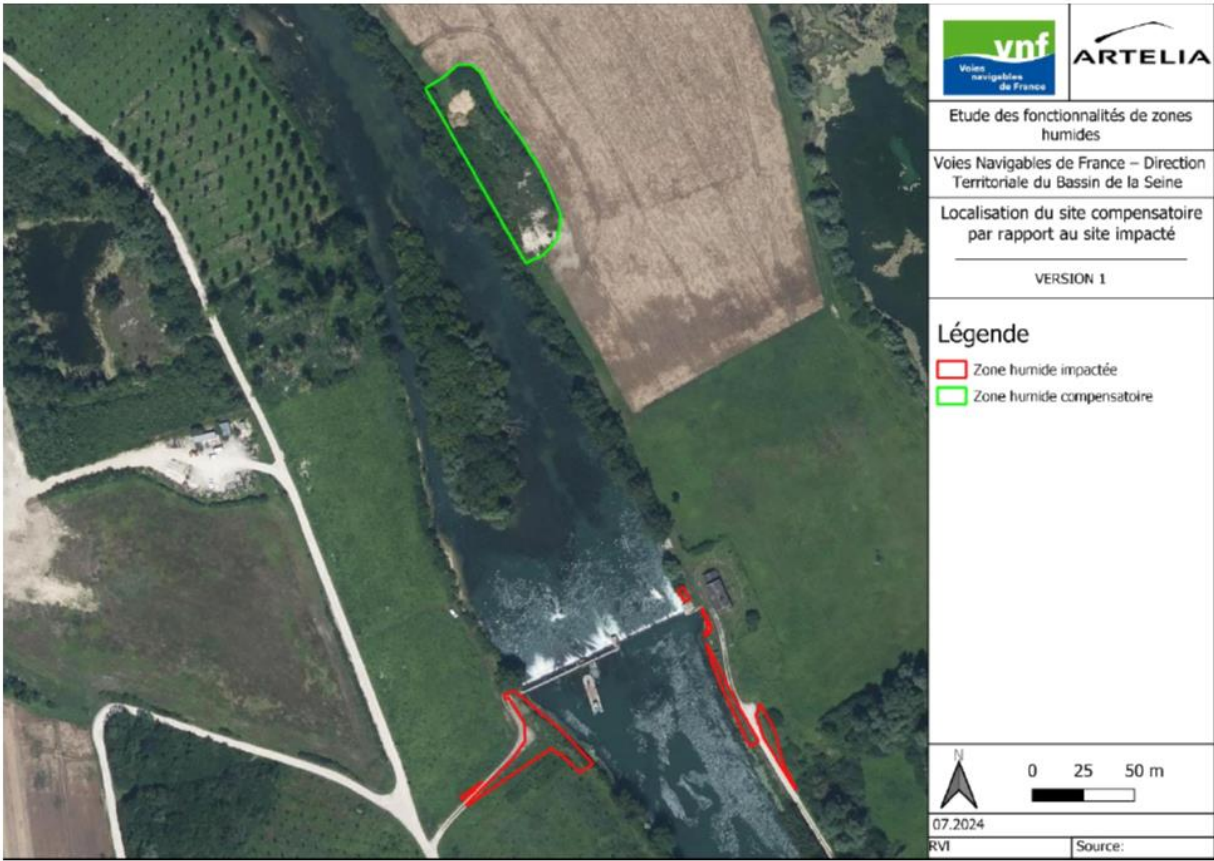


Fig. 74. Localisation du site de compensation par rapport au site impacté

8.1.1. Etat initial

Le site de compensation est une ancienne zone humide présente sur la parcelle OD 1789 ET qui a été remblayée par des gravats. La hauteur de remblais atteint à certains endroits près de 4 m. Le site de compensation est actuellement remblayé sur la totalité de sa superficie.

Des sondages pédologiques ont été réalisés par ARTELIA en 2023 dans le champ situé à proximité même de la zone remblayée afin d’affirmer le caractère humide de la zone (Voir Annexe F). Ces sondages ont permis de démontrer que ce champ possède les caractéristiques pédologiques d’une zone humide au regard de l’arrêté du 24 juin 2008 modifié par l’arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009.

Trois habitats ont été identifiés sur le site de compensation :

- Fourrés tempérés (F3.1), représentant près de 82 % du site. Il s’agit ici du remblai recouvert principalement par des cornouillers sanguin (Cornus sanguinea) ;
- Végétations ouvertes des substrats sableux et rocheux continentaux (E1.1), habitat représentant 10 % du site et caractérisé par des remblais recouverts d’une végétation basse ;
- Habitats sans végétation ou à végétation clairsemée sur substrats minéraux ne résultant pas d’une activité glaciaire récente (H3.3), représentant environ 8 % du site. Il s’agit ici encore de remblais, mais sans couvert végétal.

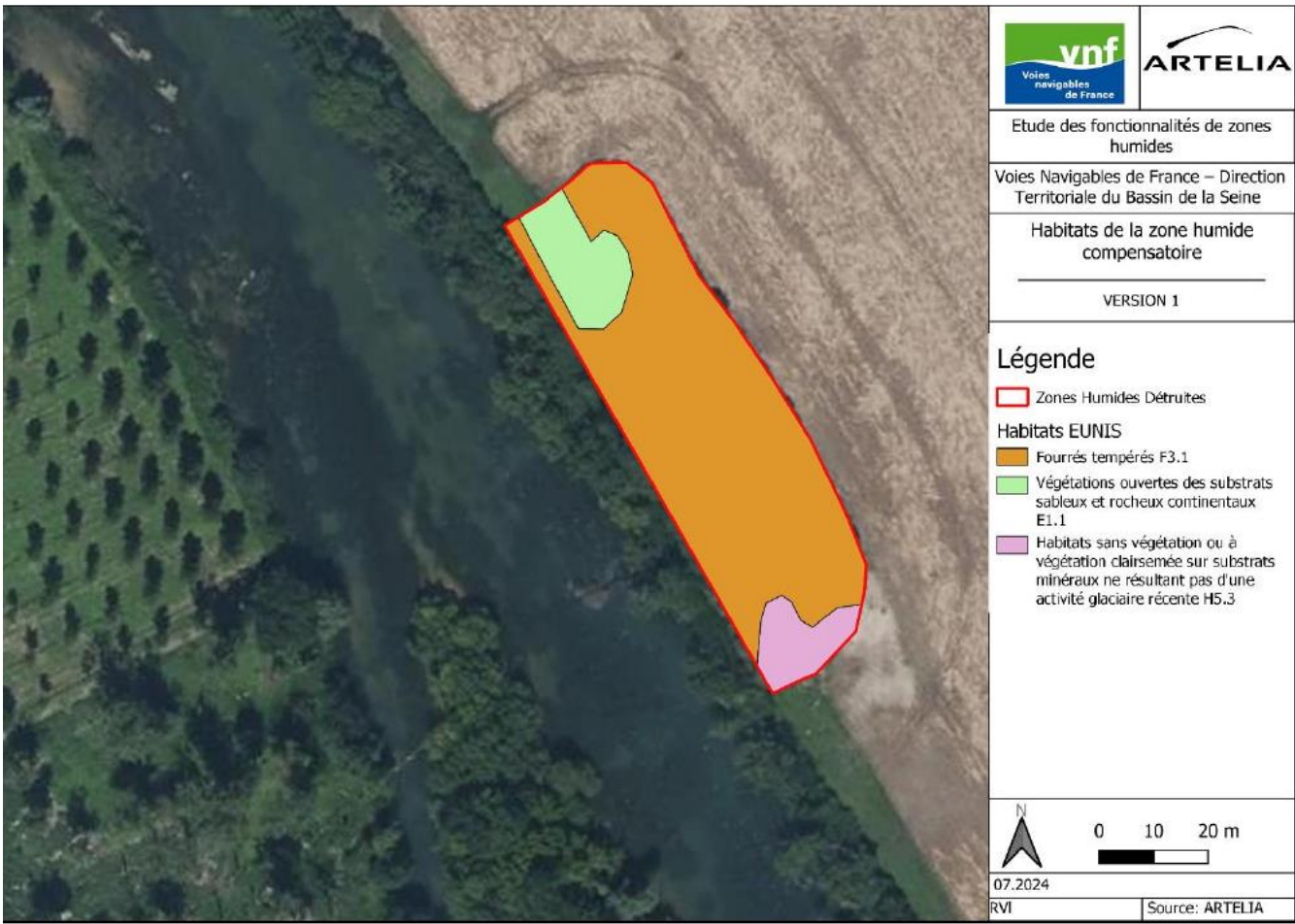


Fig. 75. Habitats actuels sur le site de compensation

Un piézomètre a été installée sur le site par VNF, la nappe est peu profonde sur le site et se situe à 1m10 sous le remblai.

Le remblai peut-être impactant pour les fonctionnalités des zones humides du site et notamment :

- Impacter la connexion entre la surface du sol et la nappe d’eau et selon leur nature, présenter un risque de pollution du sol et de l’eau,



- Déconnecter l’horizon le plus actif des sols (horizon humifère) et l’implantation des racines ce qui peut affecter les processus bactériens comme la dénitrification,
- Une zone de remblai est souvent associée à un tassement du sol et la diminution des apports en matière organique ce qui peut impacter :
- Les processus bactériens contribuant à l’épuration de l’eau,
- La porosité du sol et donc la capacité d’infiltration et de circulation de l’eau, ce qui limite la capacité de stockage de l’eau en surface.

Dans le cas du site compensatoire, **le remblai est également un frein à l’implantation d’habitats hygrophiles qui pourraient normalement être présents sur le site au vu du contexte alluvial de la zone.**

### 8.1.2. Actions prévues

Les actions écologiques projetées ont pour objectifs :

- D’améliorer les fonctions d’accomplissement du cycle biologique des espèces et biogéochimiques ;
- D’améliorer les indicateurs liés à la fonction d’accomplissement du cycle biologique des espèces et à la fonction biogéochimiques ;
- D’améliorer particulièrement les sous-fonctions support des habitats.

#### 8.1.2.1. Retrait du remblais

De ce fait, le retrait de la zone remblayée permettra **d’améliorer les indicateurs principalement liés aux fonctions biogéochimie et d’accomplissement du cycle biologique. Le volume de délais a été estimé à 3 600 m<sup>3</sup>.**

La zone à déblayer représente une surface de 2 100 m<sup>2</sup> sur une hauteur maximale d’environ 4 m. L’objectif ici est que la zone humide restaurée retourne à la côte du terrain naturel humide à proximité qui est de 60,90 m NGF.

Une partie des remblais sera conservée afin de créer un merlon de protection faisant un effet « barrage » avec le champ situé derrière le site et permettant ainsi d’éviter l’arrivée dans la zone humide restaurée d’éventuel entrants (polluants, engrais, ...) qui pourraient impacter le milieu. Sur la partie aval du site, des arbustes seront plantés afin de prolonger cette barrière.

La partie amont du site sera, quant à elle, laissée ouverte afin de ne pas refermer le site et de maintenir les continuités écologiques. Le merlon aura une largeur de 5 m pour une hauteur d’environ 1 à 1,5 m. La carte ci-dessous localise ce merlon.



Fig. 76. Localisation du merlon résiduel

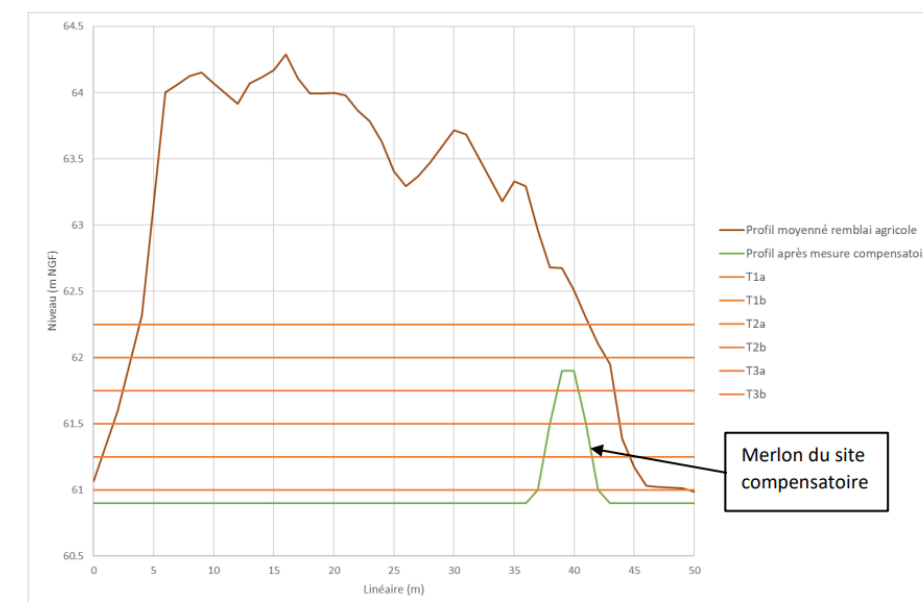


Fig. 77. Profil du merlon avant/après compensation

#### 8.1.2.2. Remodelage et régalinge

L’objectif de cette action est de créer une surface irrégulière, composée d’une microtopographie avec des zones de dépressions et de monticules de maximum 15 cm de dénivelé. Cette action permettra de créer des micro-habitats intéressants pour la flore et la faune.

#### 8.1.2.3. Amendement - Apport de terre végétale

En lien avec l’action de retrait de remblai, un apport de terre végétale semble nécessaire en surface pour combler la perte de sol. Cet apport de terre végétale permettra également de sélectionner la texture de sol souhaitée, en privilégiant une



texture argilo-limoneuse, se rapprochant le plus de celle du site impacté. Cette terre végétale sera enrichie en matière organique afin de favoriser l’implantation des végétaux. Cet apport permettra au site d’être à la cote du terrain naturel précédemment définie. Une hauteur de 50 cm de terre végétale est à prévoir.

8.1.2.4. Plantation de fourrés pour séparer la zone du champ

Afin de créer un effet « barrage » sur la totalité de la zone aval longeant le champ, des arbustes seront plantés sur une longueur d’environ 10 m pour une largeur de deux mètres. Les espèces sélectionnées seront les mêmes que celles déjà présentes sur le site, notamment le cornouiller sanguin. Cette opération permettra de conforter l’effet « barrage » créé par le merlon sur une zone actuellement sans un remblai suffisamment épais pour créer un merlon de protection. Les individus plantés pourront provenir des arbustes présents sur la partie du remblai qui sera supprimée.

8.1.2.5. Fauche tardive sans export

Une fauche sera réalisée annuellement afin de permettre au site de ne pas se refermer et éviter le développement de ligneux. Cette fauche sera tardive, c’est-à-dire réalisée à partir de mi-juillet, afin de permettre aux espèces qui seront présentes sur le site de réaliser l’entièreté de leur cycle biologique. Aucun export ne sera réalisé afin de favoriser un apport en nutriments.

8.1.2.6. Libre évolution - Enherbement spontané

Aucune plantation ne sera réalisée sur le site, ce dernier sera laissé en libre évolution. De nombreuses espèces de zones humides sont présentes à proximité et notamment la reine des prés (Filipendula ulmaria), caractéristique des mégaphorbiaies, habitat recherché sur ce projet de restauration.

8.1.2.7. Schéma de principe

Un schéma de principe du site est proposé ci-dessous.

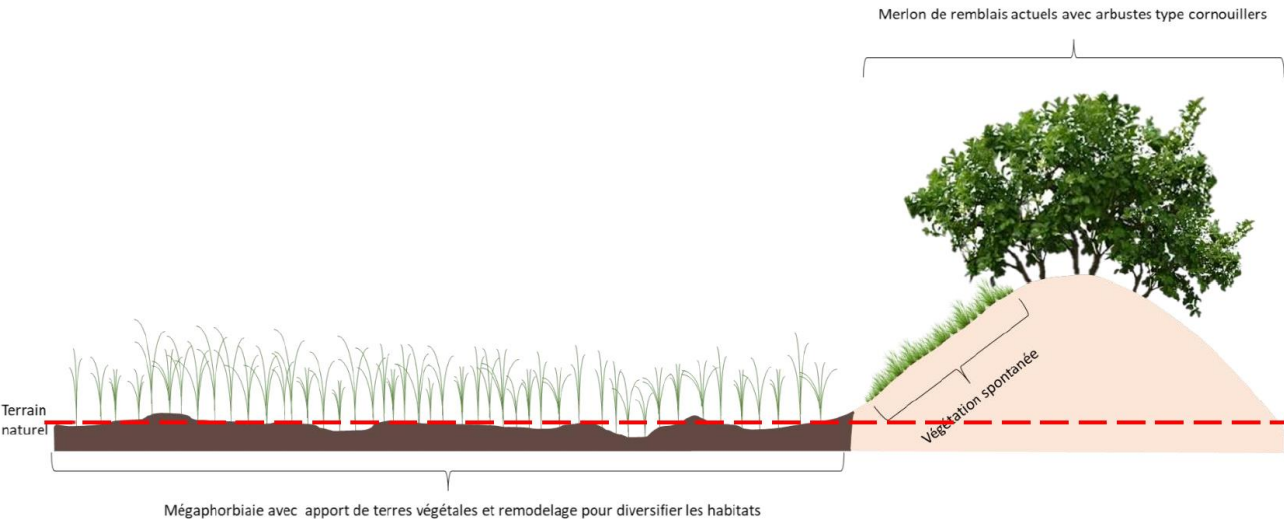


Fig. 78.\_Schéma de principe transect au centre du site

8.1.3. Suivi

Un suivi sera réalisé par un écologue aux années n+1, n+3, n+5 et n+7 afin de suivre l’évolution du site et de s’assurer de l’efficacité de la mesure de compensation proposée.

8.2. RECREATION D’HABITATS AQUATIQUES FAVORABLES A LA MULETTE EPAISSE DANS LE CANAL DE FREPAROY ET TERRAY

La mesure vise à compenser l’artificialisation d’habitats aquatiques et de berges et à créer des habitats aquatiques favorables à la Mulette épaisse.

En termes de compensation, dans son étude « Mesure de compensation ciblée sur la « Mulette épaisse » » de 2023, Biotope a identifié le « Canal de Fréparoy » comme site de compensation privilégié. La méthode choisie pour définir le besoin de compensation est une approche surfacique. L’ensemble de la zone impactée ne peut donc être qualifiée d’enjeu contextualisé fort dans sa globalité au regard de la disparité des habitats et des variations de courantologie.

Face à ce constat et suite à une analyse plus fine des milieux et de la répartition de l’espèce, une surface de 1691m² est retenue dans le dimensionnement du besoin compensatoire en prenant en compte les coefficients de compensation appliqués selon l’enjeu.

Surfaces concernées (m²)	Coefficient de compensation					TOTAL après application des coefficients
	1	1.5	2	3	5	
	536	340	322,5	-	-	1691



Fig. 79.\_Niveau d’enjeu pour la Mulette épaisse justifiant la surface compensatoire (Source : Biotope)



Une étude de faisabilité plus poussée (modèle hydraulique, hydromorphologie) sur cette compensation a été menée en 2024 par Artelia. Le canal de Fréparoy a alors été diagnostiqué, puis il s'est rapidement avéré pertinent **d'ajouter le canal Terray** (situé dans sa continuité hydraulique) à la zone de compensation, et ce pour proposer des aménagements efficaces (notamment : présence d'une vanne tout en aval du canal Terray pouvant améliorer les écoulements des deux canaux).

La mesure s'appuie sur les données d'habitats favorables trouvés dans la littérature et le guide publié par l'OFB ainsi que sur les échanges menés avec la DRIEAT, la DREAL Grand Est, l'OFB, la DDT, le syndicat local SDDEA et avec M. BEISEL Jean-Nicolas, professeur à l'Ecole nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg (ENGES) pour connaître les données scientifiques disponibles sur la mulette épaisse et les possibilités techniques d'une compensation de l'espèce.

La compensation s'inscrit dans la continuité d'un programme de restauration préalablement analysé en 2015 par le Syndicat Départemental Des Eaux de l'Aube afin d'améliorer les continuités écologiques tout en maintenant l'alimentation du miroir d'eau du château.

L'étude de faisabilité pour la mesure de compensation est disponible en Annexe ZA. Les informations ci-dessous synthétisent cette étude.

### 8.2.1. Localisation du canal de Fréparoy et de Terray

Le canal de Fréparoy se situe en amont du barrage de Beaulieu, à proximité directe du site de projet. Le canal de Fréparoy représente un linéaire de 360 m délimité au nord par la prise d'eau en Seine, et au sud par la confluence avec le canal Terray.

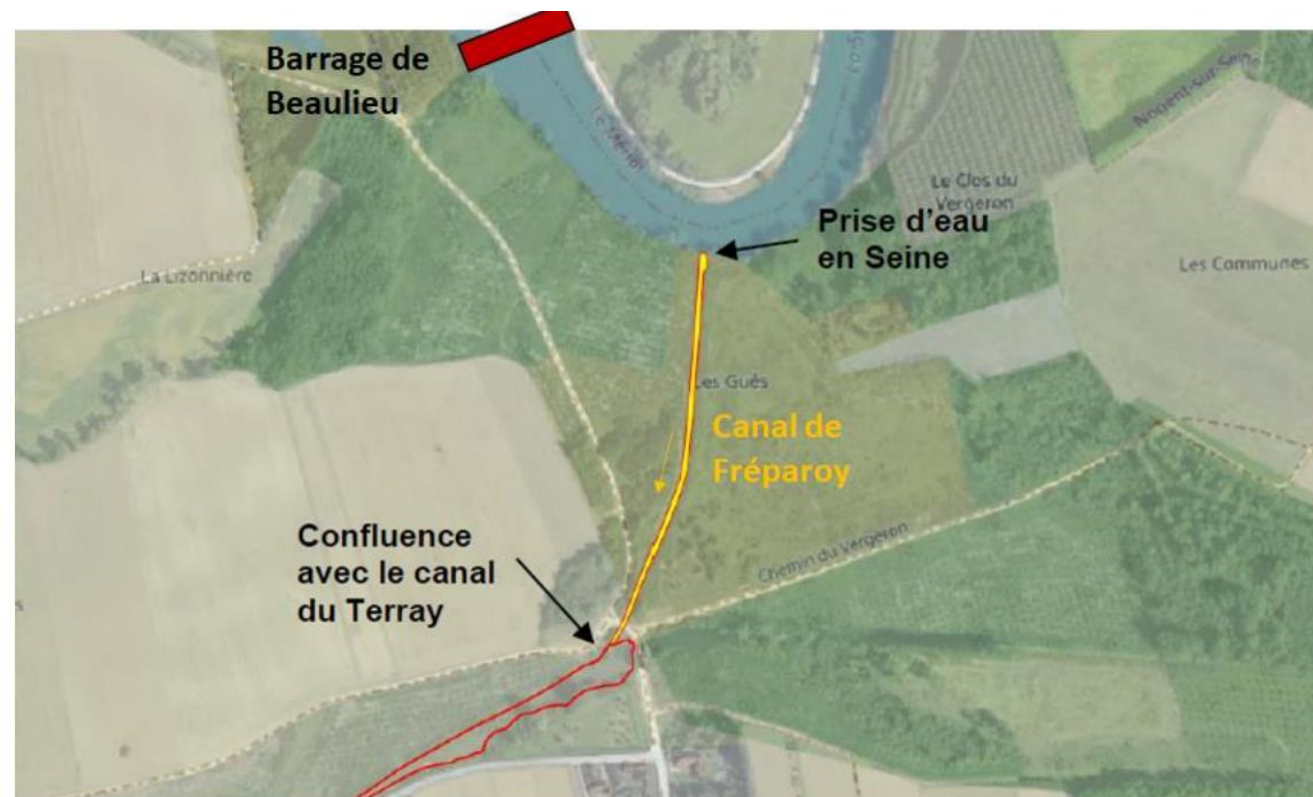


Fig. 80. Localisation du canal de Fréparoy par rapport au barrage de Beaulieu

Le canal Terray (en bleu, ci-dessous) rejoint ensuite la Seine après avoir traversé la Motte-Tilly.

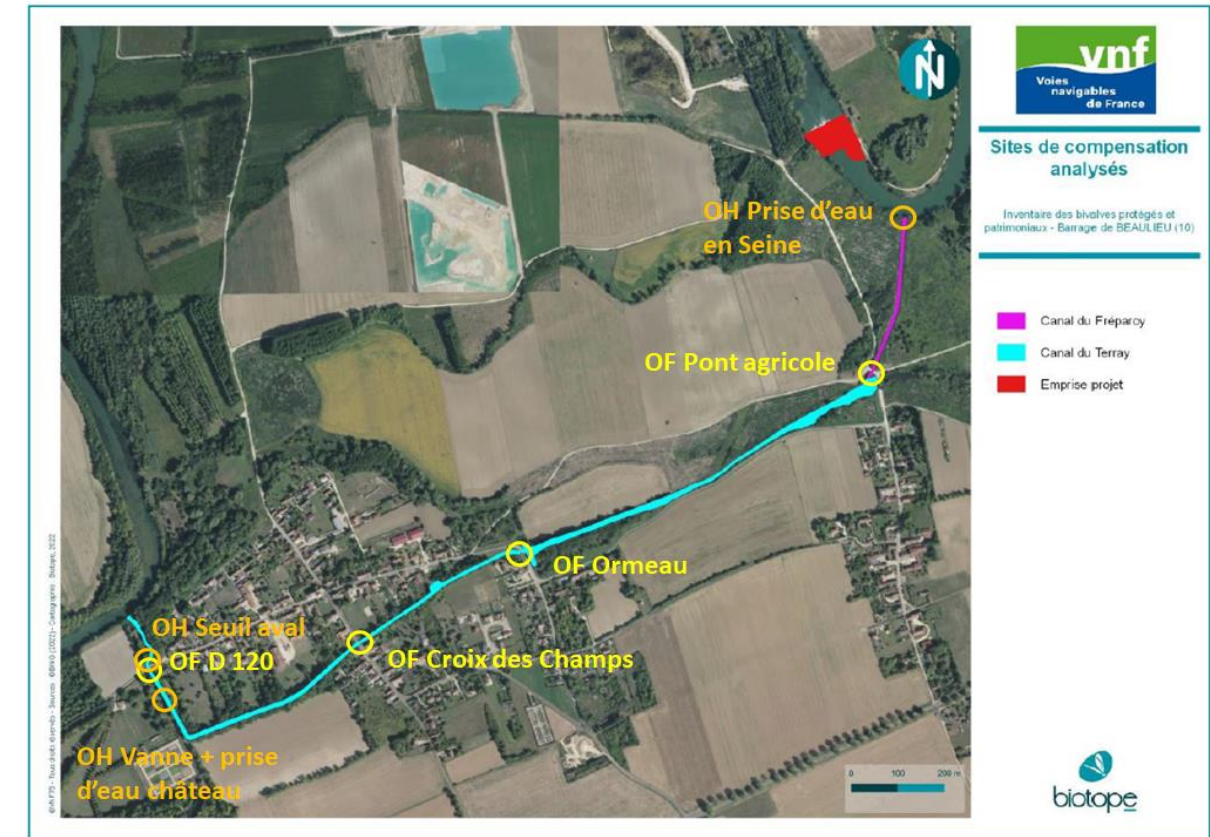


Fig. 81. Localisation du canal de Fréparoy et du canal Terray et leurs ouvrages hydrauliques

### 8.2.2. Etat initial du canal

#### 8.2.2.1. Hydromorphologie du canal de Fréparoy

Un diagnostic éco-morphologique a été réalisé en 2024 par une prospection à pied de l'ensemble du linéaire, permettant de connaître les conditions actuelles : de vitesses, profondeurs, granulométries, ripisylve, etc.

Le canal de Fréparoy présente un substrat majoritairement composé de vase, seule la granulométrie des tronçons 2, 4 et 5 est davantage diversifiée. Cette vase engendre un certain colmatage du lit. **Ce type de substrat apparaît peu favorable au développement d'une population de Mulette épaisse (*Unio crassus*)**. Cette espèce apprécie une certaine stabilité, offerte par des substrats composés en majorité de graviers (60 %) et de sable (35 %). La part de vase/limon, dans ce substrat idéal pour la mulette d'après la littérature représente seulement les 5 % restants.

Dans ce type de fonds sableux-graveleux, les mulettes adultes s'ancrent de façon stable, minimisant les risques d'être emportées par le courant. Ces événements risqueraient de les amener au sein de zones défavorables à leur survie. Au-delà de la stabilité, ce type de fond permet une certaine oxygénation. Ce paramètre s'avère important pour la survie et le bon développement des juvéniles enfouis à une dizaine de centimètres. **La granulométrie peut donc constituer un point limitant pour *Unio crassus*.**

**Les herbiers présents en quantité sur plus de la moitié du canal ne constituent pas un environnement adéquat aux mulettes.** Une gestion de ces derniers serait à envisager pour le projet.

**La hauteur d'eau et le courant du canal, semblent à priori convenir aux besoins de la mulette.** Seule la zone plus profonde/de fosse localisée à l'amont du tronçon 1, apparaît moins favorable. Néanmoins, les niveaux d'eau actuels, bien que compris dans la gamme tolérée par l'espèce, sont **peu diversifiés** (zone de radier et de mouille) le long du linéaire et les berges verticales. Au sein de cours d'eau présentant des berges à pente douce, les mulettes utilisent cette diversité de profondeur notamment en période de forte chaleur et de reproduction. Durant cette période, les femelles se dirigent vers

les berges, en zone de faible profondeur dans le but de disperser leurs larves et accroître leur chance de se fixer à un poisson hôte.

La végétation des berges et la ripisylve précédemment présente offraient des **zones d’ombrages** au canal créant ainsi une diversité d’habitats thermiques au sein du lit. Ce paramètre s’avère important au regard de l’intensification des vagues de chaleur prévue au cours des prochaines années/décennies en raison du changement climatique. La température régit notamment la survie et la libération des larves d’*Unio crassus*. Des températures trop élevées entraînent une forte mortalité des larves. Au regard des exigences écologiques de l’espèce, **la diversité de micro-habitats thermiques apparaît être un paramètre à préserver et développer pour la pérennité des populations.**

L’ouvrage de connexion à la Seine semble d’une section restreinte, environ 50x50 cm². **L’entrée de poissons, dont les espèces hôtes de la mulette épaisse, est peu favorable en l’état actuel.** Les poissons interviennent en tant qu’hôtes obligatoires aux larves de mulette épaisse sans quoi ces dernières ne parviennent pas à se développer. **L’amélioration de la continuité écologique (par exemple par la reconfiguration de l’ouvrage existant) est à envisager afin de garantir la circulation piscicole nécessaire à l’installation et au développement d’une population fonctionnelle.**

8.2.2.2. Diagnostic écologique

Les habitats ont été inventoriés par Biotope en 2018, dans le cadre de l’étude d’impact relative au projet de reconstruction du barrage de Beaulieu.

Également, des prospections ont été réalisées par Aquascope en 2024 concernant la flore aquatique et les principaux groupes de faune aquatique (poissons, crustacés, vertigos) représentatifs de la biodiversité du canal de Fréparoy :

- Inventaire des habitats naturels aquatiques et de la flore, 22 juillet 2024, 1 passage estival. Hydrologie élevée par rapport à la normale.
- Inventaire des poissons, 3 juillet 2024, Pêche électrique partielle par points.
- Inventaire des habitats piscicoles, 2 juillet 2024, Conditions météorologique optimales (temps sec, nuageux, vent faible).
- Inventaire des crustacés, Nuit du 3 au 4 juillet 2024, Pose de quatre nasses à écrevisses
- Inventaire des vertigos, 22 juillet 2024, Relevés par secouages d’hélophytes (absence de litière humide).

Le tableau ci-dessous synthétise les enjeux relevés à l’échelle du canal.

Tabl. 43 - Synthèse des enjeux écologiques à l’échelle du canal de Fréparoy

Enjeux contextualisés	Groupes et/ou espèces liés	France
Majeur	Potamot de Fries <i>Potamogeton friesii</i>	Espèce échantillonnée dans le canal. Une seule station observée au Nord du cours d’eau. Environ 4 pieds observés.
Fort	Anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	Espèce échantillonnée dans le canal. Présence de quelques habitats favorables en termes d’abris et d’alimentation, (végétation aquatique, branchages immergés/embâcles).
Fort	Brochet commun <i>Esox lucius</i>	Espèce échantillonnée et dominant les effectifs piscicoles. Présence de juvéniles. Présence d’habitats favorables en termes d’abris, d’alimentation voire de reproduction.
Fort	Mulette épaisse <i>Unio crassus</i>	Un seul individu de mulette épaisse au stade juvénile a été observé. D’anciennes coquilles de <i>Unio crassus</i> , <i>Unio pictorum</i> , <i>Unio tumidus</i> et <i>Anodonta anatina</i> ont été collectées.

Enjeux contextualisés	Groupes et/ou espèces liés	France
		La population dans le canal de Fréparoy apparaît très relictuelle comme en témoignent les coquilles anciennes d’individus adultes collectées. Des poissons hôtes de l’espèce peuvent coloniser le milieu, mais la connexion actuelle avec la Seine limite l’attractivité. La continuité écologique par l’aval est possible mais limitée aux périodes de hautes eaux (fréquence marginale) pour la remontée des espèces piscicoles.  A proximité du canal, en Seine, plusieurs espèces de bivalves ont été observées : la Mulette méridionale ( <i>Unio mancus</i> ), la Mulette des peintres ( <i>Unio pictorum</i> ) et la Mulette épaisse ( <i>Unio crassus</i> ).
Moyen	Faune invasive	Une espèce de bivalve invasive vivante, la Corbicule asiatique, est présente. Cette dernière nuit aux populations de Mulette en raison d’une compétition élevée pour les ressources.  Le ragondin représente une forte menace pour les populations de mulette épaisse en raison de son caractère de prédateur pour l’espèce.
Moyen	Végétation des rivières eutrophes	Habitat occupant toute l’aire d’étude.  Habitat d’intérêt communautaire mais commun dans la région dans les cours d’eau de plaine. Leur état de conservation est jugé bon malgré la présence de quelques espèces invasives. La diversité floristique au sein de l’habitat y est relativement élevée.
Moyen	Flore invasive	Elodée de Nutall
Moyen	Loche de rivière <i>Cobitis taenia</i>	Espèce présente dans la zone d’étude. Seconde espèce piscicole la plus échantillonnée.  Présence de zones favorables à l’accomplissement de phases clés du cycle biologique (reproduction, croissance des juvéniles).
Faible	Lamproie de Planer <i>Lampetra planeri</i>	Espèce non échantillonnée lors de la pêche électrique, mais mise en évidence dans le canal de Fréparoy en 2023.  Présence de zones favorables à l’accomplissement de phases clés du cycle biologique (croissance des juvéniles) mais la reproduction semble peu probable en raison du colmatage du substrat.

8.2.3. Exigences écologiques de la Mulette épaisse

Un travail de bibliographie a ensuite été effectué afin de recenser l’ensemble des exigences écologiques de la Mulette épaisse.

8.2.3.1. Typologie de cours d’eau

*Unio crassus* a été retrouvée au sein d’une variété de taille de cours d’eau, d’une largeur de plusieurs centaines de mètres jusqu’aux canaux/ruisseaux de petites tailles, à condition que certains paramètres physico-chimiques et hydrologiques soient respectés.

Vrignaud relève une largeur des cours d’eau qui varie entre 2,5 m à 200 m (Vrignaud, 2016). Cucherat et al, mentionnent que la largeur n’est pas un paramètre important pour cette espèce dans la mesure où elle est retrouvée au sein de cours d’eau de moins d’un mètre à plusieurs centaines de mètres (Xavier Cucherat et al., 2021).

La mulette se retrouve au sein d’habitats contenant d’autres espèces de moules d’eau douce comme la moule perlière, la mulette des peintres et l’anodonte des rivières (Hochwald, 2001; Sven Bjork, 1962; Sylvain Vrignaud, 2016). En ce qui concerne les poissons hôtes, la mulette est observée en zone à truite jusqu’aux zones à barbeau selon la classification de



Huet. Deux espèces de flore sont relevées par Engel et Wachter, l'Elodée et la Glycerie (E Angelier, 2000; Engel & Wachtler, 1989).

La mulette peut également être retrouvée au sein de lacs. Cet habitat n'est que très peu privilégié par cette espèce, mais semble être colonisé à de rares occasions (Sylvain Vrignaud, 2016). Des milieux comportant un fort courant, charriant des blocs ou galets, pollués, saumâtres, temporaires, marégageux ou stagnants ne représentent pas un milieu de vie favorable. Aucune donnée n'est disponible sur sa présence dans les systèmes récents de drainage de parcelles agricoles (fossés, rigoles) (Xavier Cucherat et al., 2021).

### 8.2.3.2. Vitesse

Stoeckl et Geist en 2016 se sont penchés sur les exigences hydrologiques de cette espèce et révèlent une vitesse d'écoulement moyenne comprise entre 0,11 et 0,31 m/s au sein de cours d'eau abritant des populations fonctionnelles (Stockl, 2016; Stoeckl & Geist, 2016). La vitesse maximale au sein des zones colonisées a été mesurée entre 0,33 et 0,35 m/s à 60 % de profondeur. Les fortes densités de moules ont été observées en zone avec un écoulement inférieur à 0,3 m/s, de faibles résistances moyennes à la pénétration ( $0,36 \pm 0,52 \text{ kg cm}^{-2}$ ) ainsi que par une faible contrainte de cisaillement à proximité du lit ( $1,06 \pm 0,33 \times 10^{-6} \text{ N cm}^{-2}$ ).

Les auteurs mentionnent qu'une faible contrainte de cisaillement, inférieure à  $1,5 \text{ N / cm}^2$ , est un paramètre important pour l'espèce. Leur densité semblerait inversement proportionnelle à cette force au sein des cours d'eau (Stoeckl & Geist, 2016). Ces observations sont cohérentes avec les conclusions de Rantamo (Rantamo et al., 2023).

Vrignaud en 2016 énonce des valeurs de vitesses pour cette espèce comprises entre 0,10 m/s et 0,45 m/s (Sylvain Vrignaud, 2016). Cependant, au regard de la littérature, la borne haute de cette gamme de vitesse semble élevée et ne représente potentiellement pas une valeur idéale pour l'espèce.

### 8.2.3.3. Profondeur

Les individus se situent préférentiellement vers les berges/zones peu profondes. Certains auteurs rapportent des profondeurs moyennes comprises entre 0,4 et 0,8 m et une possibilité de vie en zone inférieure à 0,2 m (Vaessen et al., 2021).

Fouillé rapporte, quant à lui, sur la Sûre des individus entre 0,2 et 0,7 m et 0,3 et 0,8 m pour Engel et Wächtler (Fouillé S, 2013; H Engel & k Wächtler, 1989). Vrignaud au sein de son mémoire, relève des profondeurs de 0,2 à 0,7 m. Ces données restent au sein du même ordre de grandeur entre les auteurs.

### 8.2.3.4. Substrat

La plupart du temps observée dans des milieux calcaires, elle peut être présente au sein de milieux plus acides (Prié, 2017).

En termes de substrat, ce mollusque est relevé sur des sols stables, en zone gravier-sableux-argilo limoneux et gravier-sableux (Vaessen et al., 2021). Les substrats doivent contenir une forte proportion de gravier (60 %), une part de sable (35 %) et une faible proportion d'argile-limon (5 %). Vaessen et al ont observé une concentration d'individus plus importante sur des dépôts de l'ordre de 3 mm de D50 et de 26 mm de D99 (Vaessen et al., 2021).

Les auteurs rapportent également un pourcentage de matière organique inférieur à 0,3 %.

Vrignaud mentionne qu'Unio crassus semble apprécier les bords des bancs de sable ou d'argile et les fonds sableux-graveleux ou sableux stables parfois des zones pierreuses. Cela est en accord avec l'étude de Vaessen et rejoint les publications récentes sur la relocalisation d'Unionidés (Newton et al., 2020; Sylvain Vrignaud, 2016; Vaessen et al., 2021).

Les substrats limoneux vaseux ne semblent pas être adaptés à l'espèce. Cela peut s'expliquer par la faible stabilité de ce dernier. Il suffit d'une faible crue pour remettre en suspension le substrat et déloger les individus. En accord avec les propos de Björk (1962), Vrignaud mentionne que le type de substrat semble être un paramètre important pour cette espèce (Sven Bjork, 1962; Sylvain Vrignaud, 2016). Par ailleurs, Denic et al relèvent une corrélation positive entre l'abondance des mulettes et la présence de limon au sein du substrat et d'autres composés relatifs à la qualité de l'eau (Denic et al., 2014).

### 8.2.3.5. Taux de colmatage et oxygénation

La mulette semble montrer une préférence pour les zones ayant un taux de colmatage faible (Pacyna L, 2023; Vaessen et al., 2021). Cela pourrait s'expliquer par une meilleure oxygénation au sein de ces zones comparées aux zones présentant un taux de colmatage plus élevé. Sedar et al mentionnent l'importance de l'oxygénation de l'eau pour la mulette.

La survie de cette dernière nécessite un niveau haut d'oxygène dissous notamment lors de ses premières années au sein du substrat (accessibilité à l'oxygène plus difficile). Les auteurs ont relevé une concentration comprise entre 6 et 11,3 mg/L, en fonction des sites d'études (Serdar et al., 2019).

### 8.2.3.6. Qualité de l'eau

La mulette épaisse semble tolérante à l'ammonium (Denic et al., 2014).

Des populations fonctionnelles de mulettes ont été retrouvées dans des eaux avec une concentration comprise entre 4 à 6,5 mg NO<sub>3</sub>-N/l parfois à 7,7 mg NO<sub>3</sub>-N/l (Denic et al., 2014). Cependant, ces valeurs sont très variables en fonction des études, pouvant aller jusqu'à plus de 20 mg/L pour des populations vieillissantes (Sylvain Vrignaud, 2016). La valeur seuil de nitrate proposée par Denic et al est de 2,2 mg NO<sub>3</sub>-N/l (Denic et al., 2014).

Au regard de cette grande disparité entre les auteurs, il est préférable de retenir la tranche basse de la gamme de valeurs, à savoir inférieure ou égale à 2 mg/L afin de maximiser la viabilité des juvéniles (plus sensibles aux nitrates). Zajac et al, 2017 corroborent la tolérance aux nitrates observée par Denic en allant plus loin et énoncent une corrélation positive entre les nitrates et cette espèce. Ils mentionnent également une corrélation positive de l'abondance avec la présence de bicarbonate, de calcium ainsi qu'avec la conductivité du cours d'eau (Denic et al., 2014; Zajac et al., 2017).

Le potentiel redox des zones colonisées par la mulette se situait autour de 400 mV avec un dépôt de sédiment fin élevé d'environ 19,4 kg m<sup>-2</sup>mois<sup>-1</sup> (Denic et al., 2014). Pacyna en 2023, a relevé un taux de sédimentation compris entre 4,37 et 7,66 kg/m<sup>2</sup>/30 jours sur les zones du cours d'eau étudié (Vierre, Belgique) les plus colonisées. Cependant, ces données ne sont pas évaluées statistiquement. L'ensemble des autres paramètres physico-chimiques étudiés étaient similaires entre les zones de forte et faible densité (Pacyna L, 2023).

Denic et al n'ont pas relevé de corrélation entre la présence d'Unio crassus et une concentration en phosphate au sein du cours d'eau étudié (Denic et al., 2014).

La mulette semble présenter des besoins physico-chimiques moins contraignants que d'autres espèces d'Unionida. Les phases de son cycle où les besoins en substrat et condition physico-chimique de qualité sont plus courtes (phase de développement/vie dans le substrat) que d'autres espèces comme la moule perlière (Denic et al., 2014). Les auteurs considèrent que les paramètres chimiques comme l'ammonium, le nitrate et le dépôt de sédiments ne sont pas suffisants pour prédire la présence ou l'absence d'individus et la viabilité des populations. Cependant, ces paramètres peuvent être le reflet d'autres soucis comme une pollution et ne devraient donc pas être négligés. Par ailleurs, ils soulignent l'importance d'étudier des facteurs complémentaires comme l'état des populations de poissons hôtes, le niveau de prédation et les pollutions éventuelles (Denic et al., 2014). Zajac et al mentionnent en 2017 dans leur étude que la présence de la Mulette serait davantage liée au profil longitudinal de la rivière qu'à la qualité de l'eau (Zajac et al., 2017).

### 8.2.3.7. Analyse des exigences hydrologiques

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les caractéristiques hydrologiques de l'habitat de cette l'espèce. Un trop faible niveau d'eau induirait une température plus élevée par réchauffement, entraînant une disponibilité en oxygène plus faible. L'oxygénation de l'eau s'avère être un paramètre important pour Unio crassus. Cette température engendrerait des conditions de viabilité des glochidies moindres (Jansen et al., 2001). A contrario, une hauteur d'eau importante peut s'accompagner de contraintes de cisaillement plus élevées, délétères pour les populations (Leopold et al., 2020; Zajac & Zajac, 2011).

Sa préférence pour les zones de type lentique est à mettre en parallèle avec les capacités de filtration qui diminuent lorsque la vitesse d'écoulement augmente (Ackerman, 1999). L'activité de filtration permet notamment l'apport de nourritures aux individus, essentiels à leur survie (Vaughn, 2010; Vaughn et al., 2008; Vaughn & Hakenkamp, 2001). Le seston (phytoplancton, zooplancton) inférieur à 20 micromètres constitue la source de nourriture des naïades. Il peut dépendre

notamment de la vitesse d'écoulement mais également du cortège d'espèces présentes, de la température, de la qualité de la nourriture et d'éventuelle fertilisation agricole (Strayer, 2014). Vaughn et al en 2008 ont observé un taux de filtration maximum de 0,5 à 1 L/h-1 (Vaughn et al., 2008).

Pour ce qui est des substrats gravier-sableux-argilo limoneux et gravier-sableux, ils constituent une base stable permettant aux individus de rester enchâssés et ne pas se faire emporter par le courant. Cette stabilité est nécessaire au bon développement des populations.

8.2.3.8. Poissons hôtes

La conservation des espèces de moules d'eau douce inclut la conservation des poissons hôtes de par leur cycle de vie. Les espèces qui présentent une association avec des poissons migrateurs se trouvent davantage menacées que les autres espèces. Le fort déclin de ces mollusques est notamment dû à la rupture de continuité écologique au sein des cours d'eau. L'aménagement des cours d'eau, la modification des débits ou les risques d'inondations peuvent être responsables d'une sélection anthropique indirecte de certaines communautés d'espèces pouvant favoriser les espèces envahissantes (Modesto et al., 2017).

Vrignaud mentionne la difficulté de l'identification des poissons hôtes. Cela est notamment dû à la diversité de méthodologie des auteurs dans leurs études à ce propos (milieu naturel, aquarium, poisson d'élevage, poissons provenant du milieu naturel etc.)(Vrignaud, 2016). La différence de comportement des poissons, d'habitats et des facteurs influençant l'enkystement s'ajoutent à la diversité des méthodologies employées par les auteurs. L'ensemble de ces facteurs rend les études et les données difficilement comparables (Douda et al., 2012; Hochwald, 1997; J. E. Taeubert, Gum, et al., 2012; J. E. Taeubert, Martinez, et al., 2012).

Néanmoins, des espèces ressortent : le vairon, le chabot, le rotengle, le hotu et le chevesne. Taeubert mentionne que l'épinoche peut être privilégié ou négligé par certaines populations de Mulettes (Taeubert et al 2012b). Le hotu et le vairon semblent être des hôtes adaptés à la Mulette, au regard des résultats en conditions artificielles d'après Taeubert en 2012 (Taeubert, et al., 2012). L'auteur souligne également la compatibilité du chevesne comme hôte favorable à l'espèce. Le chevesne serait le poisson le plus adapté aux Mulettes au sein de l'union européenne. Il pourrait également offrir une plus large distribution d'Unio crassus au sein des cours d'eau du fait de sa répartition plus étendue que le vairon. Ces observations sont partagées par Hochwald et Bauer. Taeubert et al mentionnent, par ailleurs, un rejet de 90 % des glochidies par le chabot (Hochwald & Bauer, 1990; J. E. Taeubert, Gum, et al., 2012; J. E. Taeubert, Martinez, et al., 2012). Pour Douda et al, plusieurs espèces de poissons peuvent intervenir, cependant les plus adaptées seraient le vairon, le chabot et le rotengle (Douda et al., 2012; Cucherat et al., 2021).

En Allemagne, les auteurs, quant à eux, relèvent l'épinoche et l'épinochette (Engel et watcher, 1989). Cette différence d'espèce en Allemagne pourrait s'expliquer par la présence de souches de ces espèces compatibles avec les larves de la Mulette épaisse. En France, une étude en Lorraine fait état d'hôtes comme le chabot et le vairon (Lamand et al, 2016). Les individus collectés et disséqués de ces deux espèces étaient porteurs de la majorité des glochidies identifiées sur la totalité des poissons pêchés (toutes espèces confondues).

Cette diversité de poissons hôtes semble être un facteur favorisant la reproduction des Mulettes épaisses : environ 18 espèces sont citées au sein de la littérature. Cependant, certaines zones, notamment en France, sont très peu documentées et ne permettent pas de mettre en évidence des préférences régionales.

Il est intéressant de noter que le comportement, les souches et les préférences d'habitat des poissons jouent un rôle dans leur recrutement par les Mulettes. Les vairons et les jeunes chevesnes se localisent dans des zones peu profondes. Elles interviennent alors dans un recrutement local. A l'inverse, les chevesnes adultes plus mobiles, se dispersant sur de grandes distances recrutent sur de plus larges zones et dispersent également de façon plus importante les individus (Sylvain Vrignaud, 2016).

Il est important de noter la différence de succès d'infection entre la première et la seconde infection. Taeubert mentionne un taux de réussite de primo-infection de 29,4 glochidies pour le vairon et un taux de 1,5 pour la seconde.

Cet écart important sous-entend certainement une réponse immunitaire du poisson hôte Taeubert et al, 2012b. Au regard de cette information un biais peut être présent au sein des études réalisées sur la réussite d'enkystement sur des poissons issus du milieu naturel.

Il semble qu'une concentration de 40 individus/100 m2 de poisson hôte primaire soit nécessaire pour obtenir une population fonctionnelle de Mulette épaisse. Les cours d'eau non fonctionnels pour cette espèce présentent une densité de 8 individus pour 100 m2 (Stoeckl et al., 2015a).

8.2.4. Pistes d'aménagement

Le tableau suivant permet de mettre en lien les exigences biologiques de la Mulette épaisse et l'état initial du canal de Fréparoy afin d'en tirer des propositions d'aménagement.

Tabl. 44 - Comparaison entre les conditions rencontrées au droit du canal et les exigences biologiques de la Mulette épaisse

Exigences biologiques de la Mulette épaisse			Conditions rencontrées au droit du canal de Fréparoy	Proposition d'aménagement
Dimensions du lit mineur	largeur	1 à 200 m	6 m	-
	profondeur	0,4 à 0,8 m avec diversité de profondeurs	0,6 m mais homogénéité de profondeurs sur le profil en travers	Diversification des profils en travers : recharge granulométrique / zones moins profondes en berges (banquettes minérales)
Ecoulements	vitesse	0,11 à 0,31 m/s	vitesse max (en surface) : 0,30 m/s ; vitesses nettement inférieures en profondeur : 0,05 m/s	Action sur la vanne de prise d'eau vers le château
	cisaillement	< 1,5 N / cm²	cisaillement trop élevé à l'aval immédiat de la prise d'eau (jusqu'à 30m) puis diminue dans le reste du canal	-
Fond du lit	substrat	gravier (60 %), sable (35 %), argile-limon (5 %)	grande majorité de limons "cailloux graviers" ou "graviers grossiers" uniquement sur 25 m en aval de la prise d'eau	Diversification des profils en travers : recharge granulométrique / zones moins profondes en berges (banquettes minérales)
	colmatage	faible	Elevé	Action sur la vanne de prise d'eau vers le château
Qualité de l'eau	oxygénation	6 à 11,3 mg/L	"Très bon état" en Seine au droit de la prise d'eau en 2021 pour l'oxygène. Cependant l'oxygénation peut être plus réduite au droit du canal (plus faibles profondeurs, variabilité saisonnière, peu d'ombrage)	Plantation de ripisylve / ombrage
	ammonium	4 à 6,5 mg /L	<0,05 mg/L en Seine au droit de la prise d'eau en 2021	-
	général	besoin physico-chimiques peu contraignants ; connaissances insuffisantes du point de vue des nitrates	-	-
Végétation aquatique	végétation aquatique	présente (Elodée et Glycérie)	présente (dont : Elodée de Nutall et Grande Glycérie) mais trop développée	Entretien des herbiers aquatiques

Espèces invasives	corbicule asiatique	nuisible à l'espèce (compétition)	présence de corbicule asiatique vivante, uniquement à 210 m en aval de la prise d'eau	Lutte contre la corbicule asiatique : absence d'action identifiée
	ragondins	nuisible à l'espèce (prédation)	présence de ragondins	Lutte contre le ragondin
Poissons hôtes	espèces	vairon, chabot, rotengle, hotu et chevesne	Dans le canal : chabot et chevesne En Seine (7 km en aval) : vairon, chabot, rotengle, hotu et chevesne	Amélioration de la franchissabilité de la prise d'eau
	concentration	40 indiv / 100 m²	5 chabots et 11 chevesnes (pêche électrique Aquascop, 2024)	

Source : étude Artelia, L. Le Roux, 2024  
Source : observations Artelia 2024, Aquascop 2024, Biotope 2023

Légende

Conditions rencontrées au droit du canal au vu des exigences biologiques de la Mulette

- Satisfaisante
- Limitante
- Très limitante

Certains aménagements doivent faire l’objet d’une étude approfondie de la faisabilité au niveau hydraulique (prise d’eau en Seine, augmentation des vitesses dans le canal). En effet, sans augmentation de la pente et des vitesses, des actions telles que la recharge granulométrique seraient moins efficaces (colmatage rapide). Un modèle hydraulique a donc été proposé (§ suivant) afin de vérifier la faisabilité et les incidences des aménagements.

Enfin, il apparaît nécessaire d’étendre la zone au canal Terray afin de pouvoir agir sur les ouvrages hydrauliques en aval et ainsi améliorer les écoulements dans l’ensemble du système.

8.2.5. Modélisation hydraulique

Des jaugeages ont été réalisés en 2024 au droit du canal afin de procéder à une analyse hydrologique succincte, puis un modèle hydraulique a été construit sur la base de données topographiques acquises cette même année.

8.2.5.1. Approche de recharge granulométrique sans modification hydraulique (scénario 1)

L’analyse du profil en long permet de conclure que l’approche de recharge granulométrique sans modification des conditions hydrauliques (scénario 1) comporte certaines limites. Elle serait cantonnée à certains secteurs de points hauts moins sensibles au colmatage. Les actions seraient plus coûteuses et l’efficacité des actions ne concernerait que quelques secteurs ponctuels et non l’ensemble des canaux.

Une intervention sur les conditions hydrauliques (scénarios 2 et 3) constituerait donc une plus-value à la renaturation de l’habitat par recharge granulométrique.

8.2.5.2. Scénarios d’intervention au droit du seuil vanné en aval du canal Terray (scénarios 2 et 3)

Le seuil vanné situé en aval du canal Terray et servant à alimenter le château de la Motte-Tilly joue un rôle de contrôle hydraulique déterminant. Il crée une rupture de pente dans le profil en long du canal, entraînant plusieurs effets :

- Ralentissement de l’écoulement : En amont du seuil, l’eau est retenue, créant une zone de faibles vitesses sur une longue distance.
- Sédimentation accrue : Les faibles vitesses favorisent le dépôt des particules en suspension, conduisant à un ensablement progressif du canal en amont.

- Discontinuité écologique : Le seuil forme une barrière physique pour la faune aquatique, limitant les déplacements des espèces et le transport sédimentaire.
- Modification du régime hydraulique : Le contrôle des niveaux d’eau par le seuil altère le régime naturel du cours d’eau, impactant les processus écologiques qui en dépendent.

Ces effets combinés créent des conditions peu favorables à la diversité des habitats aquatiques et particulièrement préjudiciables aux populations de mulettes, qui nécessitent des écoulements plus dynamiques et des substrats moins envasés.

D’un point de vue purement écologique et hydraulique, la suppression du seuil (scénario 3) représenterait la solution optimale pour restaurer la dynamique naturelle du système. Cette option permettrait :

- Restauration de la continuité écologique : L’élimination de la barrière physique permettrait le libre déplacement des espèces et le transport naturel des sédiments.
- Rétablissement d’un profil d’écoulement naturel : Les vitesses d’écoulement augmenteraient, favorisant une diversification des habitats.
- Amélioration de la qualité de l’eau : Un substrat plus grossier et moins colmaté serait favorable aux espèces benthiques.
- Autorégulation du système et restauration des processus géomorphologiques : Le canal retrouverait un équilibre naturel entre érosion et dépôt.
- Augmentation de la pente générale du canal : Une pente plus importante favoriserait des écoulements plus dynamiques et un meilleur transport sédimentaire.
- Amélioration de la connectivité avec la Seine en aval : Les échanges biologiques et hydrauliques entre le canal et le fleuve seraient facilités, enrichissant la biodiversité du système.

Cette solution se heurte cependant aux contraintes patrimoniales et fonctionnelles. Ainsi, il semble difficilement acceptable de supprimer l’alimentation en eau du parc du château, et il serait relativement coûteux et contraignant d’abaisser fortement le niveau d’eau (enjeux géotechniques et paysagers en centre-ville) et de remplacer la prise d’eau par un autre type de système (pompage...).

La gestion du système hydraulique (scénario 2) doit donc s’orienter vers des solutions permettant d’améliorer les conditions écologiques tout en conservant le seuil.

8.2.5.3. Identification de secteurs de recharge

Parallèlement à l’amélioration des conditions hydrauliques des canaux Fréparoy et Terray (scénario 2), des secteurs spécifiques ont été identifiés comme particulièrement intéressants pour des travaux ou des opérations de recharge granulométrique. Ces interventions visent à améliorer les conditions de vie pour les espèces cibles et à diversifier les habitats aquatiques.

Les secteurs choisis pour la recharge granulométrique répondent à des critères spécifiques :

- Localisation sur des points hauts : Ces points hauts existants présentent l’avantage d’être naturellement moins sédimentés. Le choix de ces zones vise à assurer la pérennité des aménagements en limitant les risques de ré-ensablement rapide.
- Évitement des zones fortement envasées : Les secteurs présentant une sédimentation importante (10 à 50 cm par endroits) ont été exclus des zones de recharge granulométrique directe.
- Accessibilité : Les zones sélectionnées offrent un accès facilité pour les opérations de recharge.



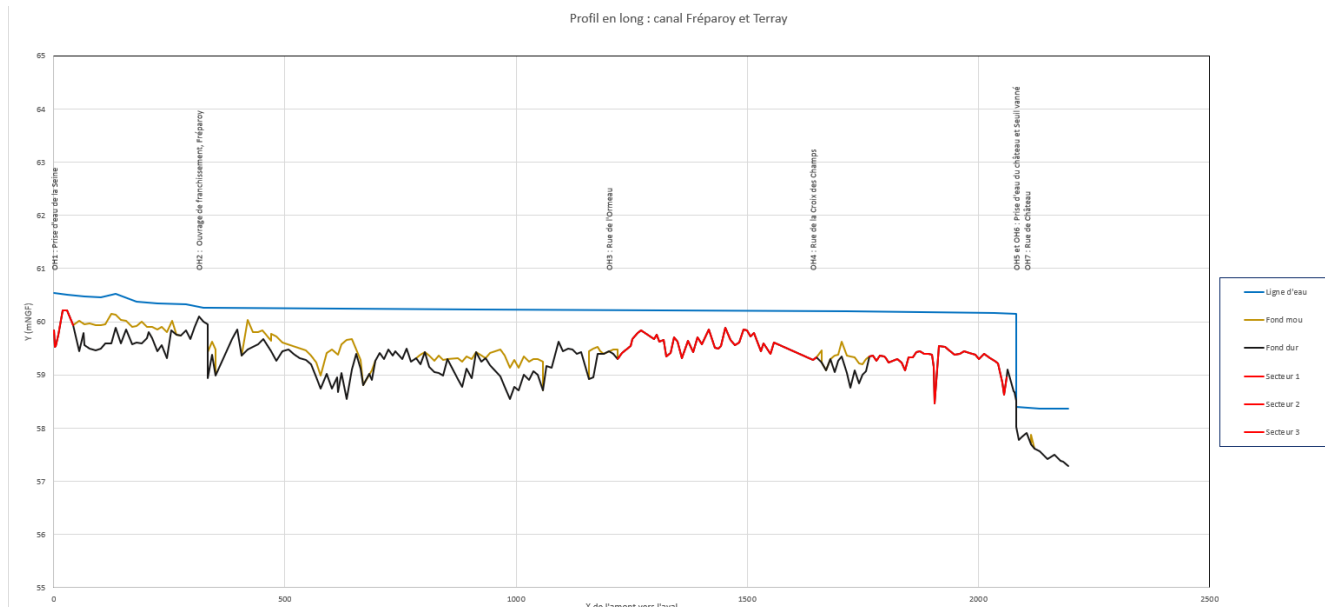


Fig. 82. Localisation des secteurs retenus pour la recharge granulométrique (en rouge)

Nous constatons ici que **les principaux secteurs où les aménagements de recharge granulométrique sont jugés faisables, se situent sur le canal Terray. Le fait d'étendre les propositions de compensation pour la Mulette épaisse au canal Terray semble donc là encore pertinent.**

NB : L'étude préalable de Biotopie (« Mesure de compensation Mulette, 2023) concluait à une mauvaise faisabilité des actions de compensations sur le canal Terray en l'absence d'une amélioration de la connectivité avec la Seine. Or dans le cas présent, des propositions sont faites en ce sens.

Finalement, les 3 secteurs représentent les linéaires et surfaces suivantes :

- **Secteur 1** : Prise eau en Seine, amont du canal de Fréparoy : 42 ml, 338 m<sup>2</sup> de surface de compensation potentielle ;
- **Secteur 2** : Tronçon entre l'OH3 (ru de l'Ormeau) et OH4 (rue de la Croix des Champs) : 430 ml, 1070 m<sup>2</sup> de surface de compensation potentielle ;
- **Secteur 3** : Tronçon entre le PT22 jusqu'à la prise d'eau du château : 280 ml, 1400 m<sup>2</sup> de surface de compensation potentielle.

Néanmoins, le secteur 1 est soumis à des forces de cisaillement trop importantes pour l'ancrage de la Mulette. Une recharge peut être proposée en même temps que le réaménagement de la prise d'eau, afin d'attirer les espèces lithophiles ; mais ce secteur n'entrera pas dans le calcul de la surface de compensation pour la mulette.

## 8.2.6. Actions écologiques

Globalement, deux scénarios sont envisagés, selon qu'il est possible ou non d'ouvrir la vanne du château de la Motte-Tilly. Le scénario 1 considère une gestion similaire à l'actuelle tandis que le scénario 2 considère une ouverture périodique.

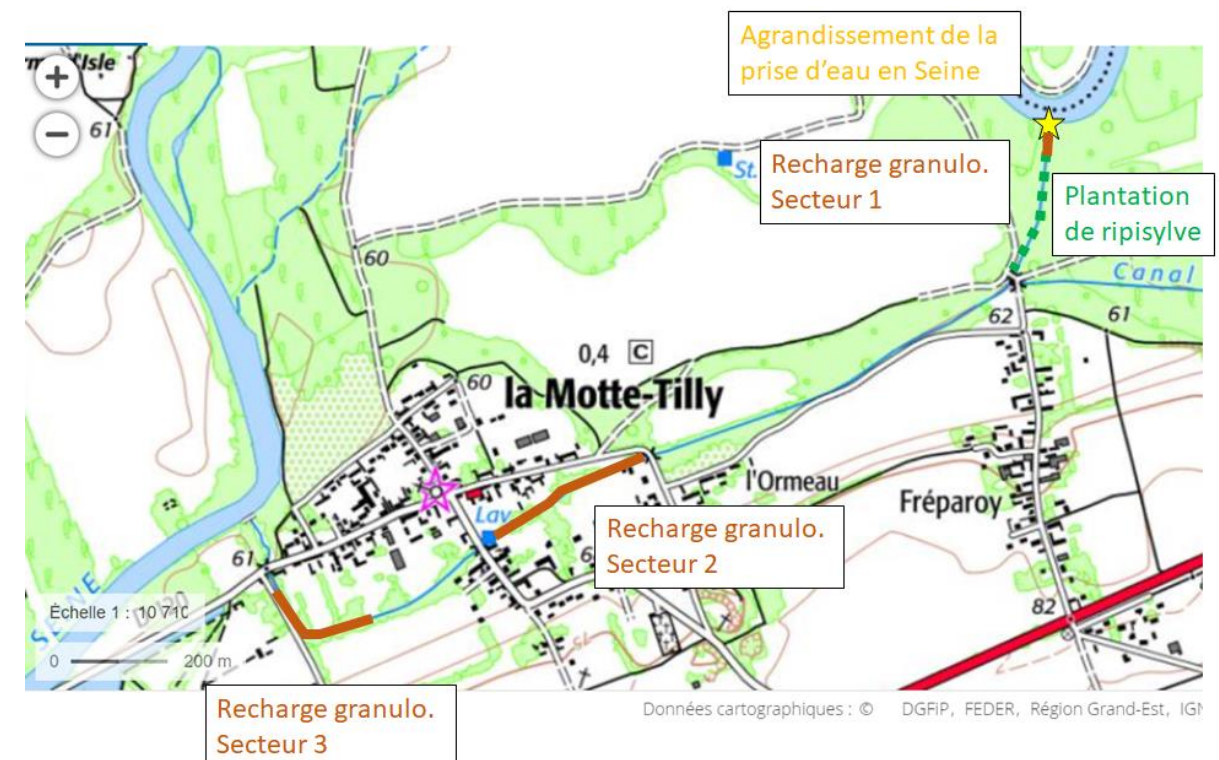


Fig. 83. Vue générale des aménagements proposés en scénario 1

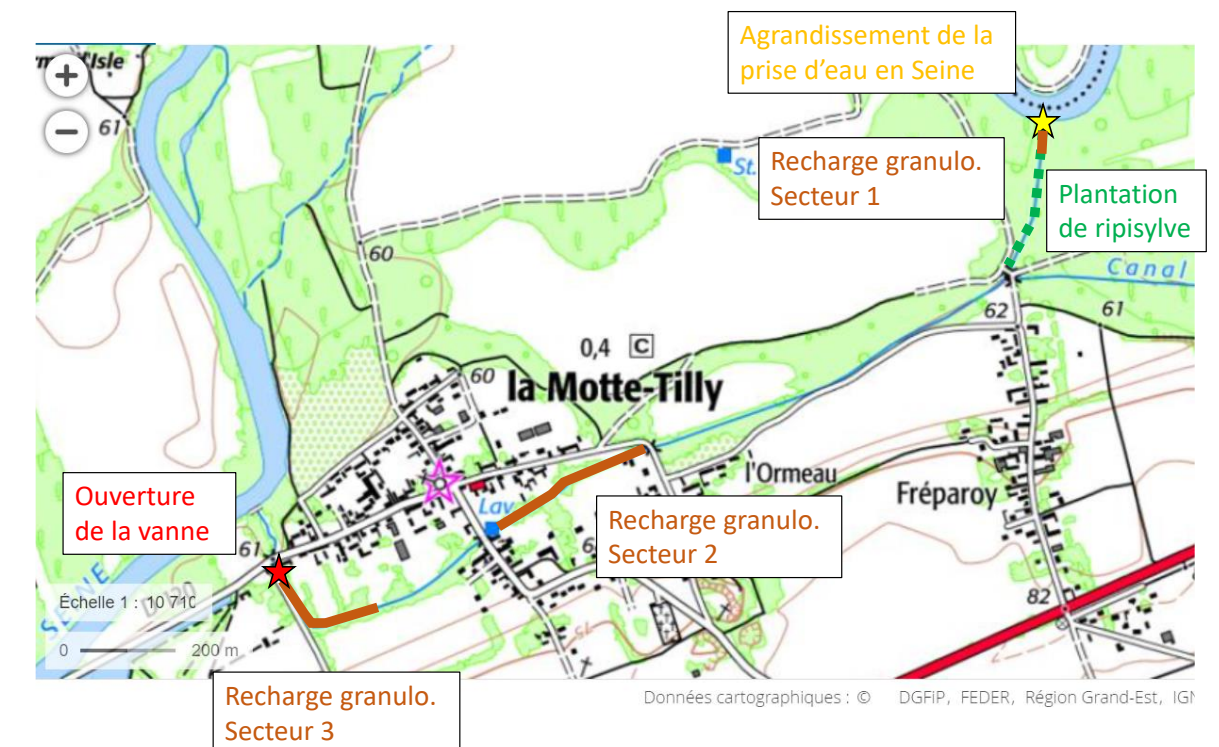


Fig. 84. Vue générale des aménagements proposés en scénario 2

### 8.2.6.1. Amélioration de la franchissabilité de la prise d'eau du canal (Scénarios 1 et 2)

La prise d'eau actuelle en Seine, située en amont du canal de Fréparoy, présente plusieurs limitations qui affectent négativement le fonctionnement hydraulique et écologique du système :

- Obstacle à la continuité écologique :
  - L'ouvrage actuel est un ouvrage maçonné en mauvais état, de faible section et il constitue une barrière physique pour de nombreuses espèces aquatiques.
  - La faible section de l'ouvrage, combinée à une faible lame d'eau, rendent le passage difficile voire impossible pour de nombreux poissons.
- Manque de luminosité :
  - L'ouvrage actuel correspond à un conduit de longueur de 2 à 3 m ; il crée donc une zone d'obscurité.
  - Ce manque de lumière peut dissuader certaines espèces de poissons de s'engager dans le passage, limitant ainsi leurs déplacements entre la Seine et le canal.

Ces limitations entraînent des conséquences importantes sur le fonctionnement global du système, elles réduisent la connectivité écologique entre la Seine et le canal, limitant les échanges biologiques et la richesse écologique.

Notre proposition consiste à **remplacer la prise d'eau actuelle par une berge basse**, un aménagement hydraulique qui consiste à abaisser le niveau de la berge pour permettre un débordement contrôlé et une connexion plus naturelle entre la Seine et le canal de Fréparoy.

Cette transformation en berge basse vise à :

- **Créer un seuil naturel** : La berge sera abaissée à 60.30 m NGF pour agir comme un seuil à large crête, permettant un écoulement plus régulier et une meilleure répartition des vitesses.
- **Améliorer la continuité écologique** : La suppression de l'ouvrage ponctuel au profit d'une berge basse étendue facilite le passage des organismes aquatiques.
- **Réduire les pertes de charge** : L'absence de structure verticale diminue les turbulences et les pertes d'énergie à l'entrée du système.

Pour cela, l'ouvrage actuel sera déposé, puis la berge basse sera aménagée par décaissement du terrain naturel.

Ce décaissement se fera sur toute l'emprise disponible entre la Seine et le canal de Fréparoy (3 m), sur une largeur de 3,2 m et une profondeur de 1 m. La berge ainsi le talus aval vers le canal de Fréparoy seront protégés des érosions par des enrochements ou alternativement par des matelas et boîtes gabion (ci-dessous).

#### 8.2.6.2. Ouverture de la vanne en aval du canal Terray servant à alimenter le château de la Motte-Tilly (scénario 2)

L'attention s'est portée sur la possibilité d'ouvrir la vanne du seuil de manière contrôlée. Cette approche consiste à :

- Ouvrir la vanne du seuil pour permettre un écoulement dans le canal,
- Fermer la vanne lorsque le château nécessite une alimentation en eau.

Cette gestion de la vanne vise à :

- Augmenter les vitesses d'écoulement dans le canal, favorisant ainsi un meilleur transport sédimentaire et réduisant l'envasement.
- Améliorer partiellement la continuité écologique en réduisant l'effet « barrage » du seuil lorsque la vanne est ouverte.
- Maintenir la capacité d'alimenter le château en eau lorsque nécessaire, préservant ainsi la fonction historique du système.

Plus la vanne sera ouverte longtemps, meilleures seront les fonctionnalités écologiques. Cependant, cette ouverture est à concilier avec l'alimentation des bassins du château, et nécessite la mise en place d'une gestion de la vanne (non observée aujourd'hui : ouvrage constamment fermé).

**Une discussion est en cours entre VNF et le propriétaire du château, afin de trouver le meilleur compromis entre les enjeux écologiques et patrimoniaux.**

#### 8.2.6.3. Recharge granulométrique sur des secteurs clés (scénarios 1 et 2)

La recharge granulométrique possède de multiples avantages vis-à-vis de la Mulette (voir § « exigences écologiques ») :

- Substrat « graviers » apprécié par la mulette, par opposition aux limons actuellement observés,
- Diversification des profondeurs, aujourd'hui homogènes,
- Accélération des écoulements par réduction de la section (à condition d'améliorer les conditions hydrauliques (cf. scénario 2).

Une recharge en « cailloux-graviers » sera donc opérée sur les secteurs identifiés au § suivant. Elle portera aussi bien sur le fond (épaisseur : 10-20 cm) que sur les côtés (épaisseur : 40 cm), sur le principe des banquettes alternées présenté au schéma suivant.

En scénario 2, il serait intéressant de suivre l'évolution du milieu et le décolmatage à la suite de l'ouverture de la vanne aval, avant de procéder à cette recharge. Cela permettrait en effet d'adapter la recharge en volume et en localisation, et ainsi de proposer des aménagements moins coûteux et plus efficaces.

Les 3 secteurs proposés pour la recharge sont décrits ci-dessous.

- **Secteur 1** : Prise eau en Seine, amont du canal de Fréparoy

Ce secteur concerne la modification de l'ouvrage de la prise d'eau et son environnement immédiat :

- Linéaire concerné : 42 m
- Largeur moyenne du secteur : 8 m
- Surface de compensation : 338 m<sup>2</sup>
- Caractéristiques de l'ouvrage de la prise d'eau : 3x5 m
- Accessibilité : le secteur est accessible depuis les rives gauches et droite, ce qui facilitera les travaux de modification de l'ouvrage.
- **Secteur 2** : Tronçon entre l'OH3 (ru de l'Ormeau) et OH4 (rue de la Croix des Champs)
  - Linéaire total : 429,5 m
  - Linéaire accessible pour les engins : 214 m
  - Largeur moyenne du secteur : 5 m
  - Surface de compensation : 1070 m<sup>2</sup>
  - Accessibilité :
    - Une partie est accessible aux engins
    - L'autre moitié (environ 215,5 m) n'est accessible qu'à pied en raison de la présence de parcelles privées – L'accès principal se fait via les parcelles 0154/0155 (rue de la Mairie)
    - Il est important de vérifier que ces parcelles sont bien communales pour garantir l'accès
  - Particularités : Pour la partie accessible uniquement à pied, des méthodes alternatives de recharge devront être envisagées, comme le transport manuel des matériaux ou l'utilisation d'engins légers.
- **Secteur 3** : Tronçon entre le PT22 jusqu'à la prise d'eau du château
  - Linéaire concerné : 280 m
  - Largeur moyenne du secteur : 5 m

- Surface de compensation : 1400 m²
- Accessibilité :
  - Le secteur est accessible via un champ (parcelle 0222)
  - Il existe des difficultés d'accès pour les engins, ce qui pourrait nécessiter des aménagements provisoires ou l'utilisation d'engins spécialisés pour la recharge

#### 8.2.6.1. Plantation de ripisylve (scénarios 1 et 2)

La ripisylve aux abords du canal de Fréparoy est très peu présente, ce qui n'a pas toujours été le cas comme le montrent les cartes anciennes. Cette absence d'ombrage favorise des températures élevées et diminue par là-même le taux d'oxygène favorable à la Mulette épaisse.

Les berges seront plantées d'espèces ligneuses alluviales sur environ 250 ml, dont un certain nombre d'espèces de saules et quelques aulnes de haute tige.

Certains secteurs seront maintenus ensoleillés afin de favoriser le développement d'hélophytes et la diversification des habitats.

Le gestionnaire devra réaliser des coupes régulières des rejets arbustifs se développant sur les secteurs d'hélophytes ainsi qu'un débroussaillage des sujets en lisière. Afin de préserver les habitats naturels, ces coupes seront effectuées manuellement. Ces coupes seront réalisées deux fois par an, en fin d'automne et en fin de printemps au moins les 5 premières années.

Des arbres de haut jet seront maintenus afin de lutter contre l'érosion des berges.

#### 8.2.6.2. Entretien des herbiers aquatiques (scénarios 1 et 2)

Concernant la gestion de la végétation aquatique, il est préconisé un faucardage avec engins (porte-outils) amphibies légers pour le canal, à raison de 1/3 de sa surface tous les 3 ans en alternant rive gauche et rive droite.

**Les modalités de faucardage devront être adaptées à la présence de la Mulette, afin de ne pas impacter les individus qui auront réussi à s'implanter dans le canal.**

La hauteur de coupe sera de minimum 10 cm au-dessus du niveau du fond du lit. En cas d'intervention nécessaire en période défavorable (mars à mi-juillet), la hauteur de coupe sera réglée à la moitié de la hauteur d'eau.

Les produits de faucardage doivent impérativement être exportés. Des filets de protection sont disposés en amont et en aval de chaque chantier pour stopper les boutures et les fragments de tiges en transit qui sont ramassés en fin d'intervention.

Ces actions visent à préserver le milieu (limitation de l'envasement, amélioration de la qualité d'eau) et ont pour objectif d'éviter l'occupation totale des voies d'eau par les végétaux.

#### 8.2.6.3. Lutte contre le ragondin (Scénario 1 et 2)

Des ragondins ont été identifiés sur le linéaire du canal.

En plus des érosions de berges, cette espèce représente une menace sur la faune et la flore. Ses préférences alimentaires (potamots, carex, roseaux, etc.) engendrent des modifications des écosystèmes aquatiques au détriment de la faune autochtone (oiseaux, amphibiens, poissons...), qui utilise cette végétation comme habitat ou source de nourriture.

Plusieurs actions peuvent être mises en œuvre pour éradiquer cette espèce sur le secteur d'étude :

- Sensibiliser les chasseurs afin qu'ils identifient l'espèce et contribuent significativement à limiter son expansion ;

- Organiser des campagnes de piégeage au printemps ou à l'automne :

- utilisation de cages avec morceaux de pommes pour les attirer,
- positionnement : tous les 50 m environ sur les berges du canal de Fréparoy et en amont du canal Terray, soit une dizaine de cages,
- cages à relever quotidiennement, au lever du jour, collecte et envoi des individus piégés dans un centre d'équarrissage.

#### 8.2.7. Gains écologiques

Nous proposons ici de reprendre le tableau « bilan des conditions rencontrées au vu des exigences biologiques de la Mulette », en étendant d'une part le secteur au canal Terray, puisque les aménagements y seront réalisés ; et d'autre part, en proposant une « évaluation des gains écologiques après restauration ». Ce tableau est présenté page suivante.

Les gains écologiques sont qualifiés de « forts », « moyens » ou « faibles » par rapport à la situation actuelle sur le site. Il est indiqué à chaque fois quel scénario est concerné (1 – sans ouverture ou 2 – avec ouverture, le scénario 3 – effacement de la vanne – étant considéré comme non faisable).

Le gain principal concerne la recharge granulométrique qui permettra de recréer des habitats favorables à la mulette. De plus, en scénario 2, l'augmentation des vitesses engendrera : un décolmatage des substrats, une diversité des écoulements et une meilleure oxygénation, tout en restant en-dessous des valeurs de cisaillement acceptables par la mulette.

L'amélioration de la franchissabilité de la prise d'eau est également un gain fort pour l'accomplissement du cycle de vie de la mulette (poissons hôtes dans le canal).



Tabl. 45 - Evaluation des gains écologiques pour la Mulette épaisse

Exigences biologiques de la Mulette épaisse			Conditions actuelles au droit du canal de Fréparoy et du canal Terray	Gains écologiques après restauration	
				SCENARIO 1 Absence d'ouverture de la vanne du château	SCENARIO 2 Ouverture de la vanne du château
Dimensions du lit mineur	largeur	1 à 200 m	6 m (Fréparoy) 3 à 8 m (Terray)	RAS	
	profondeur	0,4 à 0,8 m avec diversité de profondeurs	0,6 m (Fréparoy) à 1 m (Terray) homogénéité de profondeurs sur les profils en travers	Profondeurs variées sur les linéaires faisant l'objet d'une recharge, soit 752 ml et 2808 m².	
Ecoulements	vitesse	0,11 à 0,31 m/s	vitesse max (en surface) : 0,30 m/s ; vitesses nettement inférieures en profondeur : 0,05 m/s (Fréparoy et Terray) Cisaillement trop élevé uniquement en aval immédiat de la prise d'eau	RAS	Augmentation des vitesses à 0,19 (Fréparoy) et 0,15-0,20 (canal Terray)
	cisaillement	< 1,5 N / cm²	Trop élevé à l'aval immédiat de la prise d'eau (jusqu'à 30m) puis diminue ensuite sur le reste du linéaire	RAS	Cisaillement à l'état projet restant < 1,5 N / cm²
Fond du lit	substrat	gravier (60 %), sable (35 %), argile-limon (5 %)	grande majorité de limons "cailloux graviers" ou "graviers grossiers" ponctuellement (Fréparoy et Terray)	Habitats de type « cailloux graviers » sur 2808 m² offrant un ancrage stable pour la Mulette au niveau de zones de « points hauts » moins sensibles au colmatage	Habitats de type « cailloux graviers » sur 2808 m² offrant un ancrage stable pour la Mulette ; décolmatage généralisé sur les deux canaux du fait de l'ouverture de la vanne et de l'augmentation de la prise d'eau en Seine
	colmatage	Faible	Elevé quasiment partout (Fréparoy) Elevé sauf au droit de 3 secteurs de points hauts (Terray)		
Qualité de l'eau	oxygénation	6 à 11,3 mg/L	"Très bon état" en Seine au droit de la prise d'eau en 2021 pour l'oxygène. Cependant l'oxygénation peut être plus réduite au droit des canaux (plus faibles profondeurs, variabilité saisonnière, peu d'ombrage)	Amélioration de l'ombrage par plantation de ripisylve sur 250 ml	Amélioration de l'ombrage par plantation de ripisylve sur 250 ml Meilleure oxygénation sur l'ensemble des canaux du fait de l'augmentation des vitesses
	ammonium	4 à 6,5 mg /L	<0,05 mg/L en Seine au droit de la prise d'eau en 2021	RAS	
	général	besoin physico-chimiques peu contraignants	-	RAS	
Végétation aquatique	végétation aquatique	présente (Elodée et Glycérie)	présente (dont : Elodée de Nutall et Grande Glycérie) mais trop développée (Fréparoy) Abondance de nénuphars (Terray)	Entretien des herbiers aquatiques permettant d'éviter leur prolifération	
Espèces invasives	corbicule asiatique	nuisible à l'espèce (compétition)	présence de corbicule asiatique vivante, uniquement à 210 m en aval de la prise d'eau (Fréparoy) Absence de diagnostic (Terray)	RAS	
	ragondins	nuisible à l'espèce (prédation)	présence de ragondins (principalement Fréparoy)	Diminution de la prédation par le ragondin	
Poissons hôtes	espèces	vairon, chabot, rotengle, hotu et chevesne	Dans les 2 canaux : chabot et chevesne En Seine (7 km en aval) : vairon, chabot, rotengle, hotu et chevesne	Amélioration de la franchissabilité de la prise d'eau, permettant une augmentation de la densité et de la diversité des poissons hôtes dans les canaux	
	concentration	40 indiv / 100 m²	Dans les 2 canaux : 5 chabots et 11 chevesnes (pêche électrique Aquascop, 2024)		

Conditions rencontrées au droit du canal au vu des exigence biologiques de la Mulette

Satisfaisante

Limitante

Très limitante

**Gain écologique**

Fort

Moyen

Faible

### 8.2.8. Bilan

La restauration hydromorphologique par recharge granulométrique (secteurs 2 et 3 sur le canal Terray) concerne une surface de **2 470 m<sup>2</sup>**, avec un gain écologique moyen à fort selon le scénario.

En outre, l'adaptation de la prise d'eau en Seine, et donc l'amélioration des continuités écologiques, devrait favoriser l'accès des poissons hôtes de l'espèce au canal de Fréparoy et Terray. Enfin, l'ouverture de la vanne en scénario 2 permettrait d'obtenir une plus-value sur l'ensemble des habitats hydromorphologiques des canaux. Ces deux améliorations concernent l'ensemble du linéaire étudié soit environ 14 000 m<sup>2</sup> en considérant une largeur de 6 m.

Enfin, à cela s'ajoutent de manière indirecte, les actions menées de part et d'autre du canal via la plantation de ripisylve sur 250 ml soit environ 500 à 1000 m<sup>2</sup>.

**La mise en œuvre des mesures de compensation et de leur suivi permet donc de contrebalancer les impacts résiduels du projet et de garantir que le projet n'entraîne pas de dégradation de l'état de conservation des populations de Mulette épaisse à l'échelle locale.**

### 8.2.9. Suivi de la mesure

Un suivi écologique sera à mettre en place sur plusieurs années afin de qualifier l'évolution des habitats. Le suivi sera comprendre :

- Un suivi piscicole pour vérifier la recolonisation par les poissons hôtes,
- Un suivi hydromorphologique : décolmatage, évolution des faciès.

Au regard du caractère expérimental de la mesure, le suivi proposé sur plusieurs années permettra d'évaluer l'efficacité de la mesure et de prévoir des mesures correctives si nécessaire.

## 9. CONCLUSION DU DOSSIER

Le projet remplit la triple condition nécessaire à l'obtention d'une autorisation de destruction et de capture d'espèces protégées. En effet :

- **Le projet présente un intérêt public majeur :**

Le projet permet de préserver le transport fluvial, faible émetteur de gaz à effet de serre, et l'importance économique du Port de l'Aube pour le territoire. Il permet également de sauvegarder le patrimoine local avec le château de la Motte-Tilly.

- **Aucune autre solution satisfaisante n'existe :**

Un barrage est nécessaire pour préserver les enjeux mentionnés précédemment. Il n'est pas faisable techniquement de reconstruire le barrage actuel du fait de problèmes structurels et afin de préserver la ligne d'eau permettant la navigation. Le positionnement du nouveau barrage a été réfléchi pour limiter au maximum les incidences écologiques.

- **La dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations d'espèces protégées :**

Sur la base des enjeux évalués et des effets identifiés pour les espèces protégées, un certain nombre de mesures d'évitement et de réduction ont été définies pour assurer que le projet ne remette pas en cause l'état de conservation locale des populations d'espèces. Elles permettent de réduire les effets du projet notamment liés à la destruction d'individus, à la dégradation des fonctionnalités écologiques ou encore aux dérangements et aux risques de pollution. Elles permettent également de réduire les effets du projet par dégradation voire destruction d'habitats d'espèces.

Les incidences résiduelles sur les zones humides et le milieu aquatique sont compensées par la restauration d'une zone humide de 2 600 m<sup>2</sup> et la restauration d'habitats aquatiques favorables au développement de la Mulette épaisse (recharge granulométrique avec des gains sur 2 470 m<sup>2</sup>, amélioration des continuités écologiques piscicoles, plantation de ripisylve sur 250 ml).

**Le projet remplit donc la triple condition nécessaire à l'octroi d'une dérogation pour la capture et la potentielle destruction de certains individus de Mulette épaisse.**