

Demande de dérogation espèce protégée

Travaux de restauration de la Zorn à Rohrwiller



Mulette épaisse (*Unio crassus*)



cabinet A. Waechter

10 rue Principale

68 210 Fulleren

03 89 08 00 08

cabinet.waechter@gmail.com

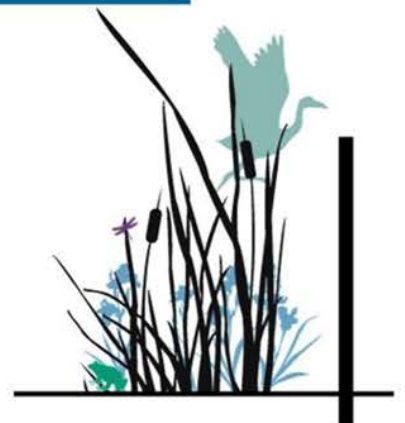


Table des matières

1. Contexte	1
2. Présentation du projet	3
2.1. Objectif, nature et localisation des travaux.....	3
2.2. Objet de la demande de dérogation.....	7
3. La Mulette épaisse – <i>Unio crassus</i>.....	8
3.1. Biologie/Écologie	8
3.2. Statuts	8
3.3. Répartition	9
3.4. Caractérisation de la présence sur la zone d'étude	10
4. Impacts potentiels.....	15
5. Les mesures ERC.....	17
5.1. Les mesures d'évitement en faveur de la Mulette épaisse	17
5.2. Les mesures de réduction en faveur de la Mulette épaisse	18
5.3. Les impacts résiduels	18
6. Déplacements des populations (mesure A5.b)	21
6.1. Site de transfert	21
6.2. Modalité de pêche et de transfert.....	23
6.3. Modalité d'implantation sur le site d'accueil	23
7. Suivis et évaluation des mesures	25
8. Modalités de compte-rendu	27
9. Auteurs de l'étude.....	27
10. Bibliographie.....	28
Annexes.....	29
Annexe 1 : Analyse comparée des différents scénarii d'aménagement	30
Annexe 2 : Etude d'incidence du projet de restauration de la Zorn à Rohrwiller	31

Liste des figures

Figure 1 : Localisation hydrographique de la zone d'étude.....	1
Figure 2 : Vue sur le tronçon rectiligne de la Zorn.	2
Figure 3 : Projet secteur aval	4
Figure 4 : Projet secteur amont	5
Figure 5 : Localisation des accès chantier et des bases vie de chantier.....	6
Figure 6 : Répartition de la Mulette épaisse en France et en Grand Est.....	9
Figure 7 : Répartition connue autour de la zone d'étude	9
Figure 8 : Prospection à l'aquascop	10
Figure 9 : Individu de Mulette épaisse dans la Zorn.....	12
Figure 10 : Répartition des effectifs par classe de taille.....	13
Figure 11 : Répartition des individus de Mulette épaisse et des terriers de Rat musqué sur la zone d'étude.	14
Figure 12 : Secteur d'évitement des épis sur la zone de présence aval de l'espèce.....	17
Figure 13 : Impacts du projet sur <i>Unio Crassus</i>	20
Figure 14 : Localisation des sites de transferts étudiés par rapport au site d'origine ...	21
Figure 15 : La Zorn au niveau du site 1.	22
Figure 16 : Exemple de marquage par gravure.	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Statut de la Mulette épaisse <i>Unio crassus</i>	8
Tableau 2 : Effectifs et statuts des bivalves inventoriés.....	12
Tableau 3 : Impacts négatifs potentiels du projet sur la Mulette épaisse	15
Tableau 4 : Impacts positifs attendus sur la Mulette épaisse	15
Tableau 5 : Bilan de l'évolution de la surface d'habitat favorable à la Mulette épaisse	16
Tableau 6 : Impacts résiduels du projet suite à la mise en place des mesures d'évitement et de réduction.	19
Tableau 7 : Caractéristiques des sites de transfert potentiel.....	22

1. Contexte

La Communauté d'Agglomération de Haguenau, à la suite d'une évaluation globale de l'état des cours d'eau sur son territoire, porte un programme d'actions ambitieux de restauration écologique des cours d'eau sur la période 2021-2025. La Zorn est l'un des cours d'eau concerné par ce programme. Le linéaire ciblé correspond à un tronçon de 1,8 kilomètre en amont de sa confluence avec la Moder, soit l'entièreté du linéaire de la Zorn sur le territoire de l'agglomération. Le bureau d'étude IRH est en charge de la maîtrise d'œuvre pour les travaux de restauration. Le Cabinet A. Waechter, bureau d'étude spécialisé en environnement, intervient pour la réalisation du diagnostic faune-flore et l'évaluation des impacts du projet sur les espèces protégées et à enjeux.

La Zorn prend sa source dans le massif des Vosges, et se jette dans la Moder sur la commune de Rohrwiller, dans le nord du Bas-Rhin, après un parcours d'environ 97 km. Il s'agit d'un cours d'eau de 2^e catégorie piscicole, classé en liste 1 et 2 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement.



Figure 1 : Localisation hydrographique de la zone d'étude (en rouge)

La Zorn fait l'objet d'un suivi de son état chimique et écologique à proximité du linéaire étudié. L'état des lieux actuel (2019) indique un mauvais état chimique et un état écologique moyen.

Les pressions s'exerçant sur le tronçon ciblé sont liées aux recalibrages/rectifications passées ayant entraîné une surlargeur et une incision du lit. Le cours d'eau présente un tracé recalibré quasi rectiligne et un écoulement laminaire (IRH 2023).



Figure 2 : Vue sur le tronçon rectiligne de la Zorn. Maud Belhache, Rohrwiler, août 2023

2. Présentation du projet

2.1. Objectif, nature et localisation des travaux

Le projet consiste à revenir sur l'altération hydromorphologique (rectification, recalibrage) qui est à l'origine de la dégradation du fonctionnement hydraulique et écologique (homogénéisation des faciès d'écoulement et habitats, incision du lit, colmatage).

Le programme des travaux prévoit :

- la création de deux méandres en alternance rive gauche / rive droite incluant le remblaiement de l'ancien lit ;
- la diversification des écoulements par la mise en place d'épis déflecteurs de diverses natures : épis minéraux, épis en bois, troncs ancrés en berge et de blocs de diversification (zone profonde) ;
- la création de deux annexes hydrauliques.

Les épis en bois nécessiteront du bois de chêne ou de noisetier, car le peuplier, largement présent sur site, n'est pas adapté pour ce type d'aménagement qu'il risque de déstabiliser en prenant racine dans le lit.

Des troncs d'arbres seront ancrés dans la berge pour créer un nouvel habitat.

Les blocs de diversification qui seront mis en place à l'aval de la Zorn seront calés sur l'étiage afin de limiter l'entretien (gestion des embâcles).

La section transversale du méandre sera dimensionnée à partir des débits de référence afin d'obtenir des hauteurs d'eau permettant la migration des poissons : environ 40 cm en étiage et environ 80 cm au module. Ainsi le lit d'étiage aura une largeur d'environ 17 mètres et une hauteur de 1,30 m. Les berges seront talutées en pente douce. L'emprise totale sera de 23 mètres et la hauteur de berge sera d'environ 2,30 m.

Les matériaux excavés, soit environ 16 445 m³, seront en partie utilisés pour combler l'ancien lit au droit des méandres et dessiner les berges du nouveau lit.

Un matelas alluvial sera constitué au niveau de chaque méandre créé dans le fond du lit mineur, d'une largeur de 4 à 9,5 mètres et d'une épaisseur de 20 cm. Les classes granulométriques utilisées seront du gravier grossier (8-16 mm), des cailloux fins (16-32 mm), et des cailloux grossiers (32-64 mm).

Les berges seront végétalisées afin de créer une ripisylve diversifiée et de maintenir les berges.

Le coût global de l'opération est estimé à 491 584 euros H.T.

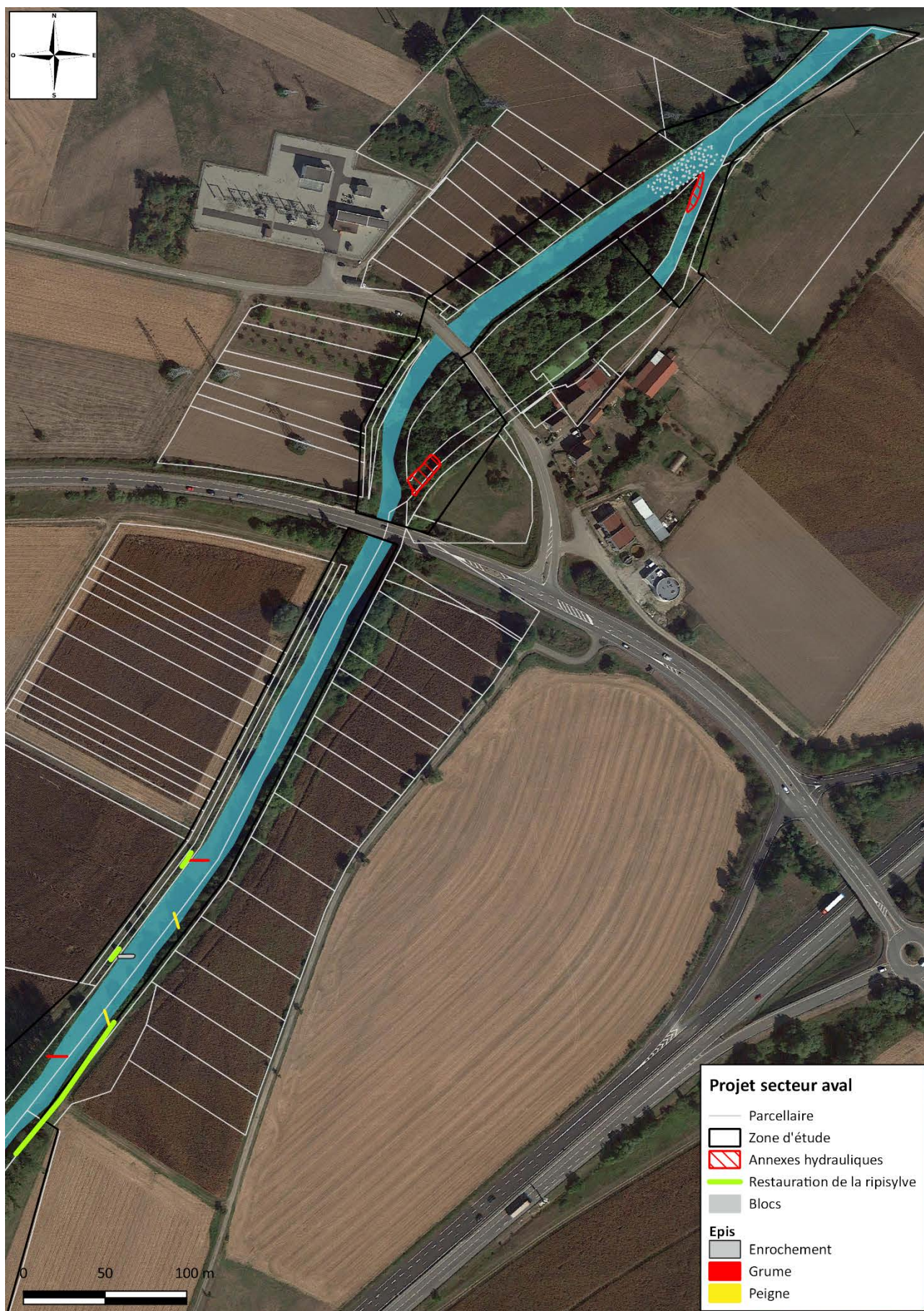


Figure 3 : Projet secteur aval

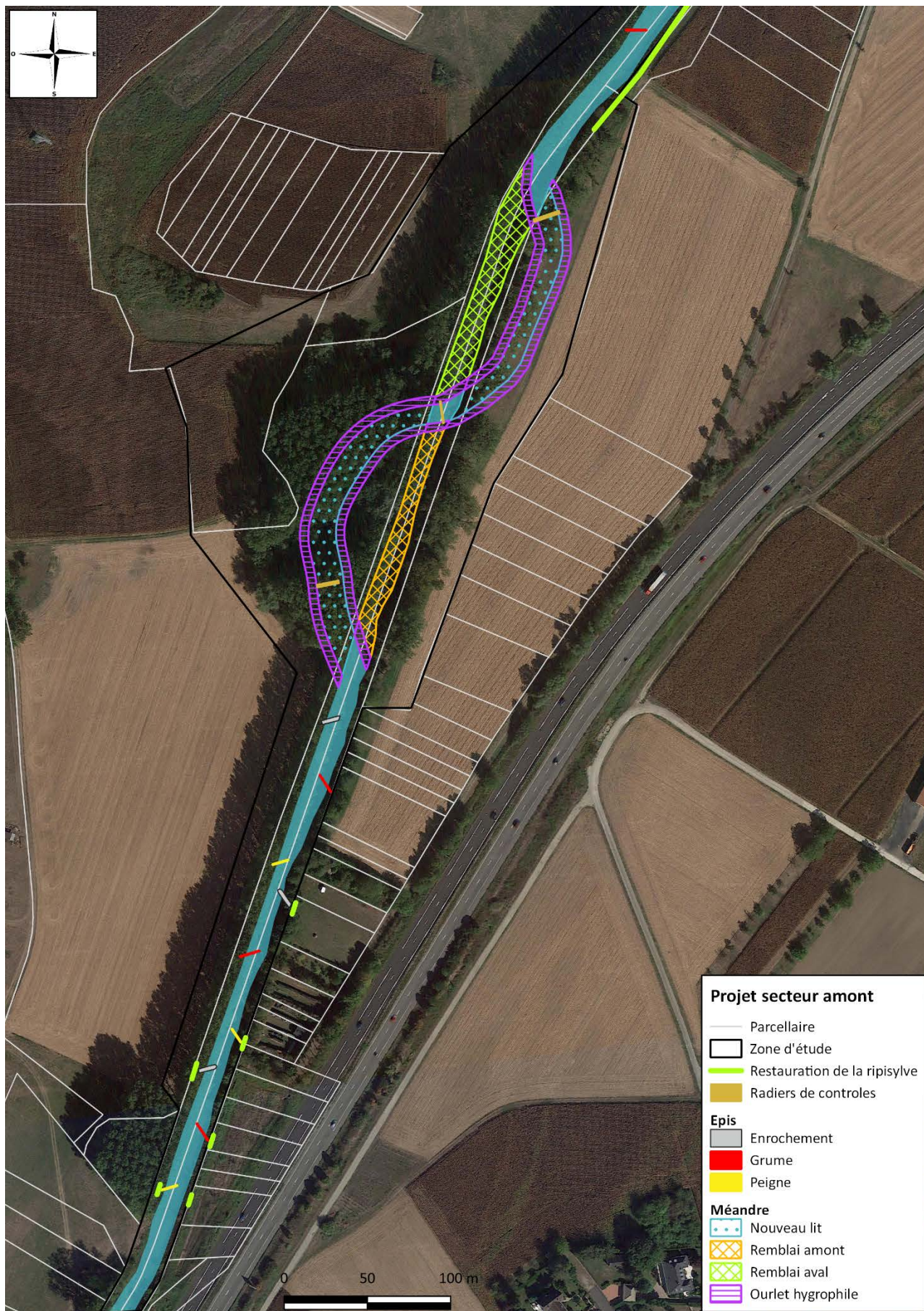


Figure 4 : Projet secteur amont



Figure 5 : Localisation des accès chantier et des bases vie de chantier.

2.2. Objet de la demande de dérogation

Différents scénarii ont été élaborés par le bureau d'étude IRH. Le scénario retenu est un compromis intégrant l'efficacité de l'opération en termes de restauration du cours d'eau, la faisabilité technique et financière, la disponibilité foncière, et les enjeux écologiques. Il permet notamment d'éviter les impacts sur trois espèces à enjeux : le Cerfeuil bulbeux *Chaerophyllum bulbosum*, l'Œillet superbe *Dianthus superbus* et le Martin-Pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*. La justification de l'absence d'incidences après mise en place de mesures d'évitement et de réduction sur ces espèces est disponible dans l'étude d'incidence jointe en annexe.

En revanche, des impacts résiduels significatifs sont attendus sur la Mulette épaisse *Unio crassus*, qui bénéficie d'une protection réglementaire stricte. La solution envisagée afin de limiter au maximum les incidences sont le déplacement d'une partie de la population. Cette mesure est soumise à l'obtention d'une dérogation « espèce protégée ».

L'article L411-2 du Code de l'environnement précise que la délivrance d'une dérogation ne peut se faire que :

- a) *Dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturels ;*
- b) *Pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété ;*
- c) *Dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ;*
- d) *A des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes ;*
- e) *Pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié de certains spécimens.*

Le projet de restauration relève de l'intérêt public majeur. Il vise notamment à atteindre l'objectif de bon état écologique visé par la directive cadre sur l'eau avec des effets bénéfiques également en termes d'hydromorphologie et d'habitats pour la faune et la flore aquatique.

3. La Mulette épaisse – *Unio crassus*

3.1. Biologie/Ecologie

La Mulette épaisse est une grande moule d'eau douce qui peuple essentiellement les cours d'eau de plaine. Organisme filtreur au stade adulte, elle vit à l'interface eau/sédiment des cours d'eau et n'effectue que de faibles déplacements dans la rivière. Son cycle de vie passe par un poisson hôte. Les individus adultes au sexe séparé échangent des gamètes via la colonne d'eau. Les femelles fécondées relarguent en été des larves glochidies qui se fixe sur les branchies d'un poisson. Les poissons hôte sont représentés essentiellement par le Vairon commun, le Chabot, le Rotengle, le Hotu, le Chevaine, l'Épinoche et l'Idé mélanote (DREAL Grand Est et al. 2021). Dans la région Grand Est, le Vairon et le Chabot seraient les hôtes principaux (Lamand et al. 2016). Au bout d'un certain temps, dépendant de la température de l'eau (quelques semaines), la larve se métamorphose en jeune moule et s'enfonce dans le lit de la rivière. Elle ne réapparaît à la surface qu'après une phase de croissance de 2 à 4 ans dans le milieu interstitiel. La maturité sexuelle des individus est atteinte à cette âge-là. La durée de vie est d'environ 30 ans en Europe de l'Ouest (Lopes-Lima et al. 2016, DREAL Grand Est et al. 2021).

3.2. Statuts

La Mulette épaisse est une espèce strictement protégée en France par l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mollusques protégés sur le territoire français métropolitain. Toute destruction, capture et dérangement de cette espèce sont interdites. Ces habitats de vie sont également strictement protégés. L'espèce, d'intérêt communautaire, est visée par les annexes 2 et 4 de la directive habitat-faune-flore.

Les évaluations récentes du risque d'extinction de l'espèce la catégorisent en « préoccupation mineure » à l'échelle française et « vulnérable » dans le Grand Est. Cette dernière évaluation repose sur le déclin/disparition de populations liées à l'assèchement estivale des cours d'eau et la prédation par le Rat musqué.

Tableau 1 : Statut de la Mulette épaisse *Unio crassus*.

Liste Rouge Monde (2014)	EN
Liste Rouge Europe (2011)	VU
Liste Rouge France (2021)	LC
Liste Rouge Grand Est (2023)	VU
Convention de Berne	-
Directive Habitat	An. II/IV
Protection nationale	P (art. 2)

3.3. Répartition

La Mulette épaisse présente une large répartition en Europe, de la Scandinavie au Nord à la Turquie au Sud, et du centre de la Russie à l'Est jusqu'en France à l'Ouest. Elle est absente des cours d'eau du massif montagneux des Vosges. Elle apparaît sur les petits cours d'eau des collines et plateaux calcaires sous vosgiens et peuple jusqu'aux plus grands cours d'eau de la région : Rhin, Moselle, Meuse.

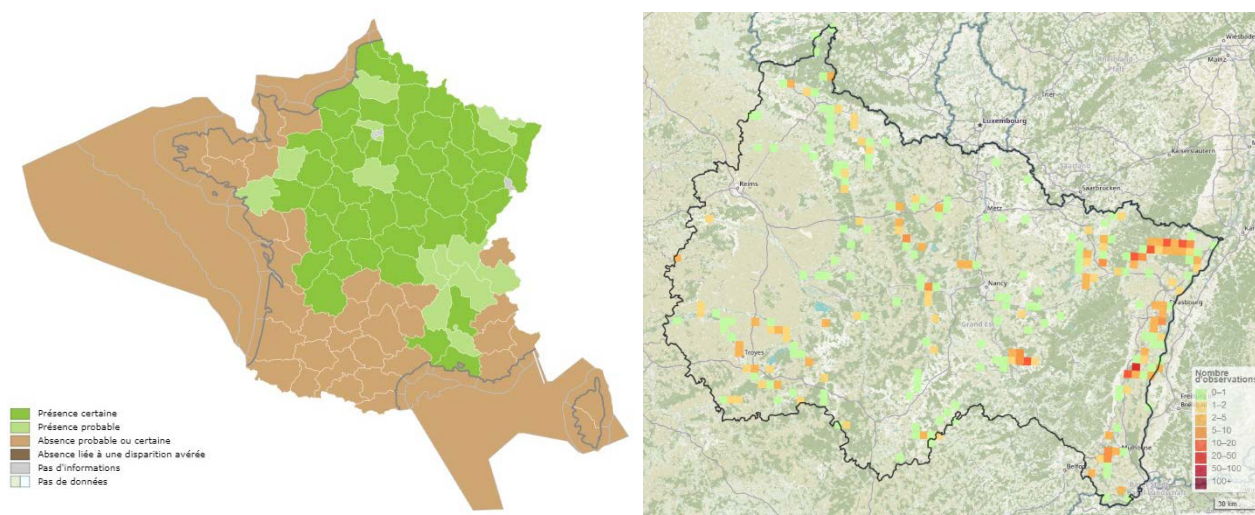


Figure 6 : Répartition de la Mulette épaisse en France et en Grand Est

Sources : INPN & atlas régional de la SHNEC

L'espèce est peu documentée dans le secteur du projet. Dans le Nord du Bas-Rhin, elle est connue essentiellement sur le bassin versant de la Sauer, sur la partie amont de la Moder et ponctuellement sur la Mossig et la Zorn.

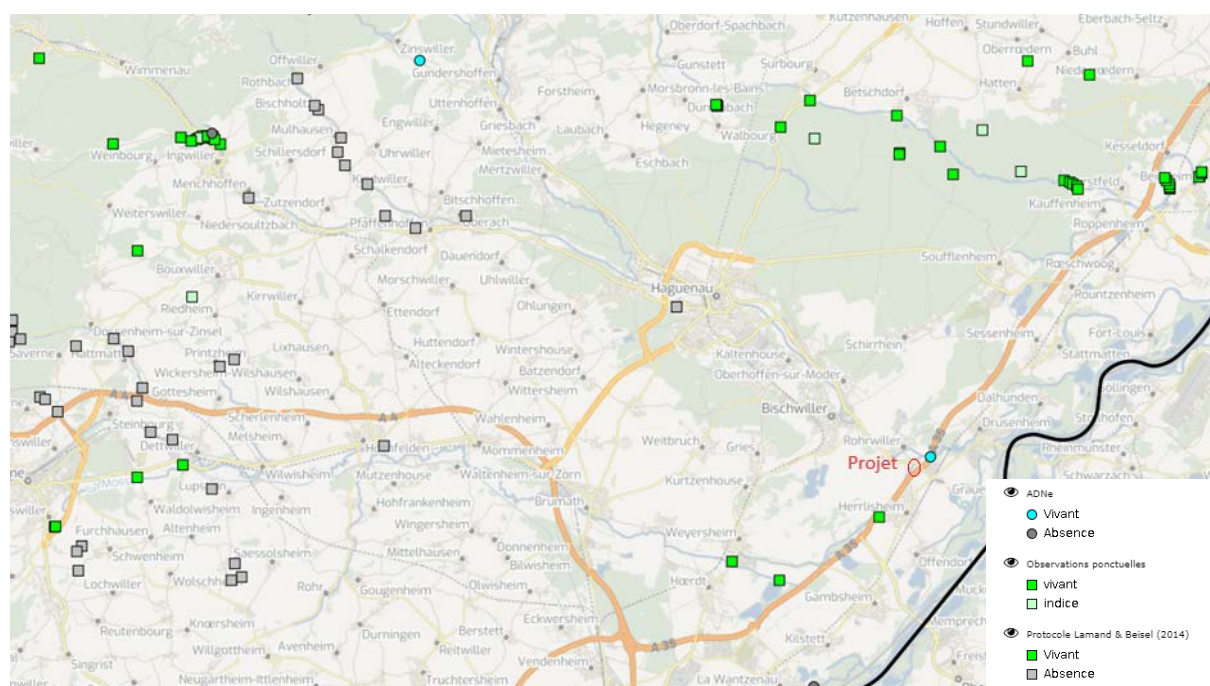


Figure 7 : Répartition connue autour de la zone d'étude

3.4. Caractérisation de la présence sur la zone d'étude

3.4.1. Méthode d'inventaire

Les inventaires ont été réalisés au moyen d'un aquascope muni d'un éclairage permettant d'observer le fond du cours d'eau. L'observateur progresse à pied dans la rivière de l'aval vers l'amont. Le nombre d'observateur est adapté à la largeur du cours d'eau afin de couvrir l'ensemble de la surface du lit mineur. A cette occasion, l'ensemble des grands bivalves ont été inventoriés considérant la sensibilité de ces espèces aux travaux en lit mineur.

Tous les individus observés, valves ou spécimens vivants, ont été identifiés à l'espèce. Tous les individus vivants ont été comptabilisés. Une approche biométrique est réalisée. Pour ce faire, la grande longueur des valves des individus vivants a été mesurée avec une précision au millimètre. L'objectif est de déterminer les classes d'âge afin d'estimer en première vue la dynamique des populations.

Aucune excavation n'a été réalisée en raison du faible niveau populationnel et de la taille importante des individus contactés laissant présumer une absence de reproduction récente. La présence de nombreux terriers de rat musqué a également motivé l'absence d'excavation afin de ne pas exposer davantage les individus à sa prédation.

Deux journées ont été consacrées à la prospection du milieu. Afin de couvrir la largeur du cours d'eau, les prospections ont été menées par deux observateurs : un malacologue expérimenté (Kevin Umbrecht) et un observateur préalablement formé à l'identification de l'espèce (Jessica Boursier). Les inventaires ont eu lieu le 28 juin et le 31 août 2023.



Figure 8 : Prospection à l'aquascope. Antoine Waechter, août 2023



Localisation du transect de prospection de la malacofaune.

3.4.2 Résultats

Quatre espèces de bivalves ont été détectées lors des inventaires, dont trois sont indigènes. La Mulette épaisse est présente en faible effectif : 9 individus dénombrés. La Mulette renflée et la Mulette des peintres n'ont été observées qu'à l'état de valves vides. Ces dernières proviennent probablement d'une population présente à l'amont ou sont les vestiges d'une population éteinte. Enfin, la Corbicule asiatique, espèce exotique envahissante, est présente en nombre important sur tout le linéaire étudié.

Tableau 2 : Effectifs et statuts des bivalves inventoriés.

Nom scientifique	Nom Vernaculaire	Nb	STATUTS						
			CB	DH	PN	LRM	LRE	LRF	LRGE
<i>Unio crassus</i>	Mulette épaisse	9	-	II/IV	Art. 2	EN	VU	LC	VU
<i>Unio tumidus</i>	Mulette renflée	VV	-	-	-	-	-	NT	NT
<i>Unio pictorum</i>	Mulette des peintres	VV	-	-	-	LC	LC	LC	LC
<i>Corbicula fluminea</i>	Corbicule asiatique	Ab	-	-	-			NA	NA

VV : valve vide ; Ab : abondante ; CB : convention de Berne ; DH : directive européenne Habitats-Faune-Flore 92/43/CEE ; PN : Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ; LRM : liste rouge mondiale ; LRE : liste rouge européenne ; LRF : liste rouge française ; LRGE : liste rouge Grand-Est ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacée ; NA : non applicable

La densité relative de la Mulette épaisse sur la zone d'étude est de 5 individus par kilomètre linéaire de cours d'eau. Les surfaces d'habitats occupés sont faibles et peuvent être estimées à 6 400 m². Tous les individus observés sont localisés à proximité immédiate de la berge. Les densités observées sont alors de l'ordre de 0,014 individus par mètre carré. On considère néanmoins que les inventaires à l'aquascope ne détectent que 10 % des individus en moyenne. Les densités réelles se situent probablement entre 0,014 et 0,14 individus par mètre carré. Ces densités sont extrêmement faibles puisque des études régionales indiquent des densités moyenne de 6,36 individus/m² avec des valeurs maximales de 66 individus/m². Ces faibles densités suggèrent une population en mauvais état de conservation.



Figure 9 : Individu de Mulette épaisse dans la Zorn. Kevin Umbrecht, juin 2023

La taille des individus dénombrés est importante et varie de 4,0 à 6,0 cm avec une moyenne de 4,5 cm. Les inventaires à l'aquascope permettent pourtant de détecter les individus à partir d'une taille d'environ 2,5 cm (Umbrecht, observations personnelles), correspondant à des individus âgés de 3 ans. A cet âge les individus réapparaissent à la surface des sédiments après un stade juvénile enfouie dans le substrat jusqu'à 10 cm de profondeur. Les classes de taille observées suggèrent ainsi une absence de recrutement dans la population depuis plusieurs années. L'âge des individus observés peut être estimé approximativement d'après leur taille et varie de 6 à 20 ans selon les individus et l'approximation de la relation taille/âge.

Ses éléments vont également dans le sens d'une population en mauvais état de conservation.

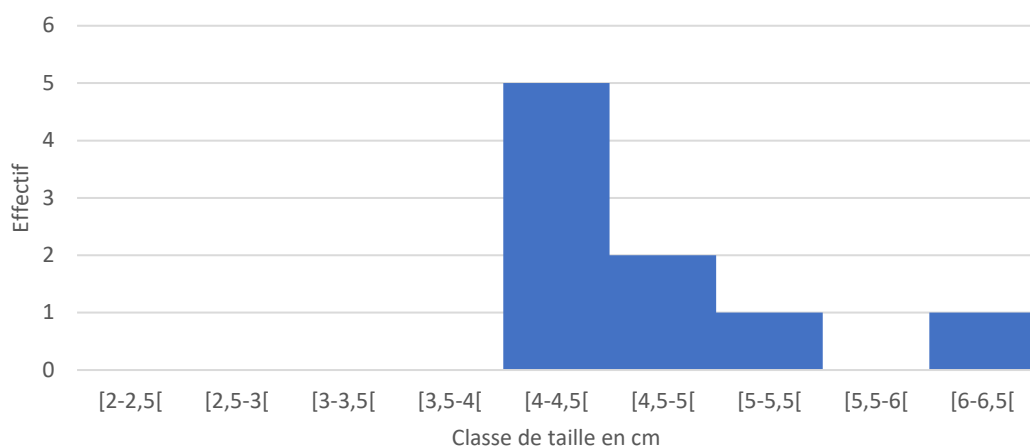


Figure 10 : Répartition des effectifs par classe de taille

Plusieurs éléments peuvent expliquer l'état des populations :

- le Rat musqué est un prédateur exogène important pour les mulettes ; sa présence entraîne des effets délétères sur les populations ; sur le tronçon étudié, les entrées de terrier de Rat musqué sont jonchées de valves de corbicules, qui est ici l'espèce dominante ; les valves vides de mulettes portant des traces de consommation par le Rat musqué observées dans le cours d'eau sont nombreuses ; les mulettes épaisses survivantes sont situées dans les secteurs les plus éloignées des terriers recensés ;
- l'état du milieu : les rectifications passées subies par la Zorn ont probablement eu un impact très important sur les populations de bivalves lors de leur réalisation ; aujourd'hui, l'effet de ces travaux est toujours présent : la Zorn présente un tracé large quasi rectiligne avec des écoulements laminaires qui favorise le colmatage des sédiments ; des sédiments colmatés impactent les Mulettes et peuvent compromettre la survie des juvéniles qui vivent complètement enfouies dans le sédiment durant 2 à 4 ans ;
- la présence de la Corbicule asiatique, espèce exotique envahissante, est susceptible de concurrencer les espèces natives par une concurrence sur les ressources alimentaire et les sites d'implantation dans le substrat (Naudon 2015, Lopes-Lima et al. 2016).



Figure 11 : Répartition des individus de Mulette épaisse et des terriers de Rat musqué sur la zone d'étude.

4. Impacts potentiels

Les impacts potentiels du projet résultent des particularités de vie de l'espèce : espèce filtreuse strictement aquatique, absence de capacité de fuite, faible mobilité, phase de vie enfouie sensible au colmatage, besoin d'une population de poissons hôtes fonctionnelles. Des impacts forts pouvant conduire à la destruction probable de la population sont prévisibles en l'absence de mesures.

Tableau 3 : Impacts négatifs potentiels du projet sur la Mulette épaisse

Type d'impact	Origine	Intensité de l'impact
Destruction directe d'individus	Mise hors eau du lit actuel (reméandrage)	Fort
	Ecrasement par les engins de chantier	Fort
Destruction indirecte d'individus	Ensevelissement par départ/dépôt de sédiments	Fort
Altération de l'habitat	Colmatage du substrat en aval par mise en suspension de sédiments	Modéré
Destruction d'habitat	Remblaiement de l'ancien lit au droit des méandres créés	Modéré
Altération des populations de poissons hôtes	Colmatage du substrat en aval par mise en suspension de sédiments	Modéré

Néanmoins, de par sa nature, le projet entraîne à terme des impacts positifs pour l'espèce sous réserve de préserver la population présente. Le reméandrage et la diversification des écoulements favoriseront la présence de micro-habitats favorables aux mulettes, notamment la présence de radiers mieux oxygénés indispensable aux stades juvéniles. Des impacts positifs sur les poissons sont attendus, en particulier sur les espèces rhéophiles qui font partie des poissons hôtes des mulettes épaisses : chabots, vairons, chevaines, vandoises.

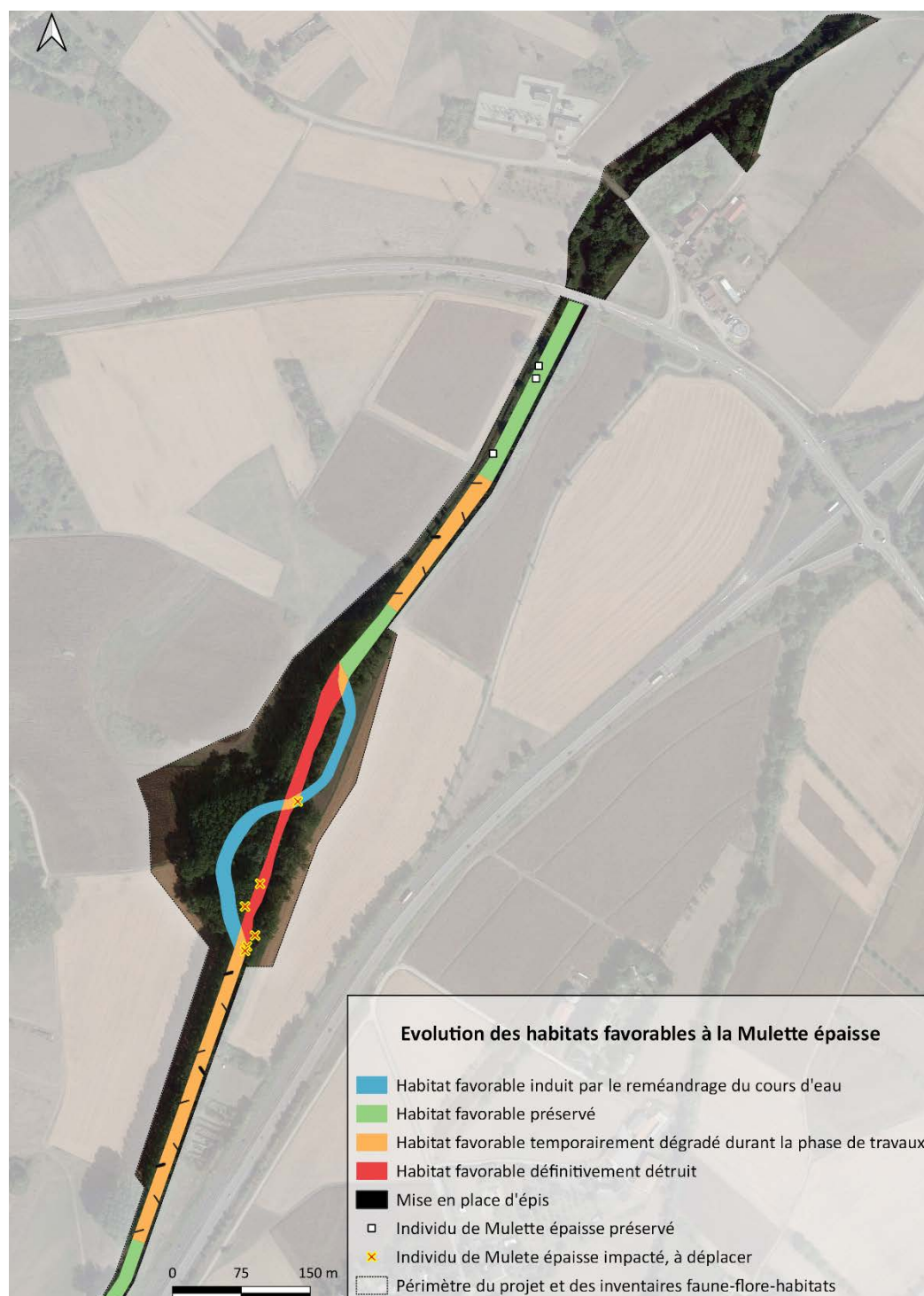
Tableau 4 : Impacts positifs attendus sur la Mulette épaisse

Type d'impact	Origine	Intensité de l'impact
Amélioration de l'habitat	Remplacement d'une ripisylve artificielle de peupliers hybrides par une ripisylve d'Aulnes	Modéré
	Augmentation du linéaire de cours d'eau favorable	Fort
Amélioration des populations de poissons hôtes	Reméandrage et diversification des écoulements	Fort

Le tableau et la carte ci-dessous dresse le bilan de l'évolution des habitats favorables à l'espèce engendrée par le projet de renaturation du cours d'eau. Seule la partie située à l'amont de la RD 29 est prise en compte dans cette évaluation, car il s'agit de la zone concernée par les travaux de reméandrage et de mise en place des épis, et par la présence de la Mulette épaisse.

Tableau 5 : Bilan de l'évolution de la surface d'habitat favorable à la Mulette épaisse.

	Superficie - m ²	Proportion par rapport au tronçon avant projet - %
Habitat préservé	5 858	33,09
Habitat dégradé temporairement durant la phase de travaux	8 116,58	45,85
Habitat détruit	3 727,9	21,06
Habitat favorable induit par le reméandrage du cours d'eau	4 370,7	24,69
Habitat favorable après travaux	18 345,3 <i>contre 17 702,5 avant projet</i>	103,63



5. Les mesures ERC

5.1. Les mesures d'évitement en faveur de la Mulette épaisse

→ E1.1a : Evitement des populations connues d'espèces protégées

Objectifs : éviter la destruction/perturbation directe d'individus d'*Unio crassus* et de son habitat via la modification du projet durant la phase de conception

Descriptif : abandon du projet d'aménagement d'épis sur la zone aval de présence de l'espèce

Localisation :



Figure 12 : Secteur d'évitement des épis (cadre blanc) sur la zone de présence aval de l'espèce (points blancs)

Suivi : mesures de suivi O14 - O6

→ E3.1c : Evitement technique en phase de travaux

Objectifs : éviter la destruction directe d'individus d'*Unio crassus* par écrasement et l'altération de l'habitat

Descriptif : absence de pénétration des engins de chantier dans le lit mineur

Suivi : mesures de suivi O14

5.2. Les mesures de réduction en faveur de la Mulette épaisse

→ R2.1d : Dispositif préventif de lutte contre une pollution

Objectifs : limiter les risques de pollution accidentelle par les engins de chantier (fuite d'hydrocarbure...)

Descriptif : respect des bonnes pratiques environnementales en vigueur, réalisation d'un plan de secours et d'intervention comportant un kit de confinement de la pollution.

Suivi : mesure de suivi O14

→ R2.1t : Dispositif préventif de lutte contre l'apport de sédiments

Objectifs : limiter les apports massifs de matière en suspension dans le cours d'eau.

Descriptif : mise en place d'un système de rétention et de filtre des matières en suspension afin d'éviter leur départ vers l'aval. Il peut s'agir de filtre à paille ou de grille associée à un géotextile ou à des cailloux.

Suivi : mesure de suivi O14

→ R3.1a : Adaptation de la période des travaux sur l'année

Objectifs : éviter les périodes sensibles pour limiter l'impact des perturbations : périodes hivernales et de reproduction. Un stress en période de reproduction peut aboutir à un relargage prématuré des glochidies (DREAL Grand Est *et al.* 2021). En hiver l'activité des individus est réduite et le coût énergétique d'un déplacement plus élevé. On évitera également tout stress durant cette période.

Descriptif : réalisation des travaux en lit mineur hors périodes sensibles, entre août et novembre.

Suivi : mesure de suivi O14

5.3. Les impacts résiduels

La mise en place des mesures permet de réduire voire d'éviter un grand nombre d'impacts (*tableau 5*).

Cependant, la nature des opérations à réaliser : recréation d'un méandre, ne permet pas d'empêcher des impacts forts sur les Mulettes épaisses sur une partie du chantier, au niveau des zones de remblais de l'ancien lit de la Zorn. Sur cette zone, un total de 6 individus a été recensé (*figure 12*). Cependant, le substrat n'ayant pas été excavé ce sont potentiellement plus que 4 individus qui sont concernés par l'incidence.

Les contraintes tant sur le plan foncier, technique que biologique avec la présence de plantes protégées (Cerfeuil bulbeux, Œillet superbe) ne permettent pas d'envisager une autre solution plus favorable.

La seule mesure permettant de limiter significativement les impacts sur les mulettes épaisses, hormis l'abandon du projet, est le déplacement des individus concernés par le reméandrage. Cette mesure (A5.b), objet de la demande de dérogation, est détaillée au point suivant.

Tableau 6 : Impacts résiduels du projet suite à la mise en place des mesures d'évitement et de réduction.

Opérations	Type d'impact	Origine	Impact brut	Impact avec mesures
Mise en place d'épis	Destruction directe d'individus	Ecrasement par les engins de chantier	Fort	Nul
	Destruction indirecte d'individus	Ensevelissement par départ/dépôt de sédiments	Fort	Nul
	Altération de l'habitat	Colmatage du substrat en aval par mise en suspension de sédiments	Modéré	Négligeable
	Altération des populations de poissons hôtes	Colmatage du substrat en aval par mise en suspension de sédiments	Modéré	Négligeable
Création de méandres	Destruction directe d'individus	Mise hors d'eau d'une partie du tracé actuel du cours d'eau	Fort	Fort
	Destruction indirecte d'individus	Ensevelissement par départ/dépôt de sédiments	Fort	Nul
	Altération de l'habitat	Colmatage du substrat en aval par mise en suspension de sédiments	Modéré	Négligeable
	Altération des populations de poissons hôtes	Colmatage du substrat en aval par mise en suspension de sédiments	Modéré	Négligeable

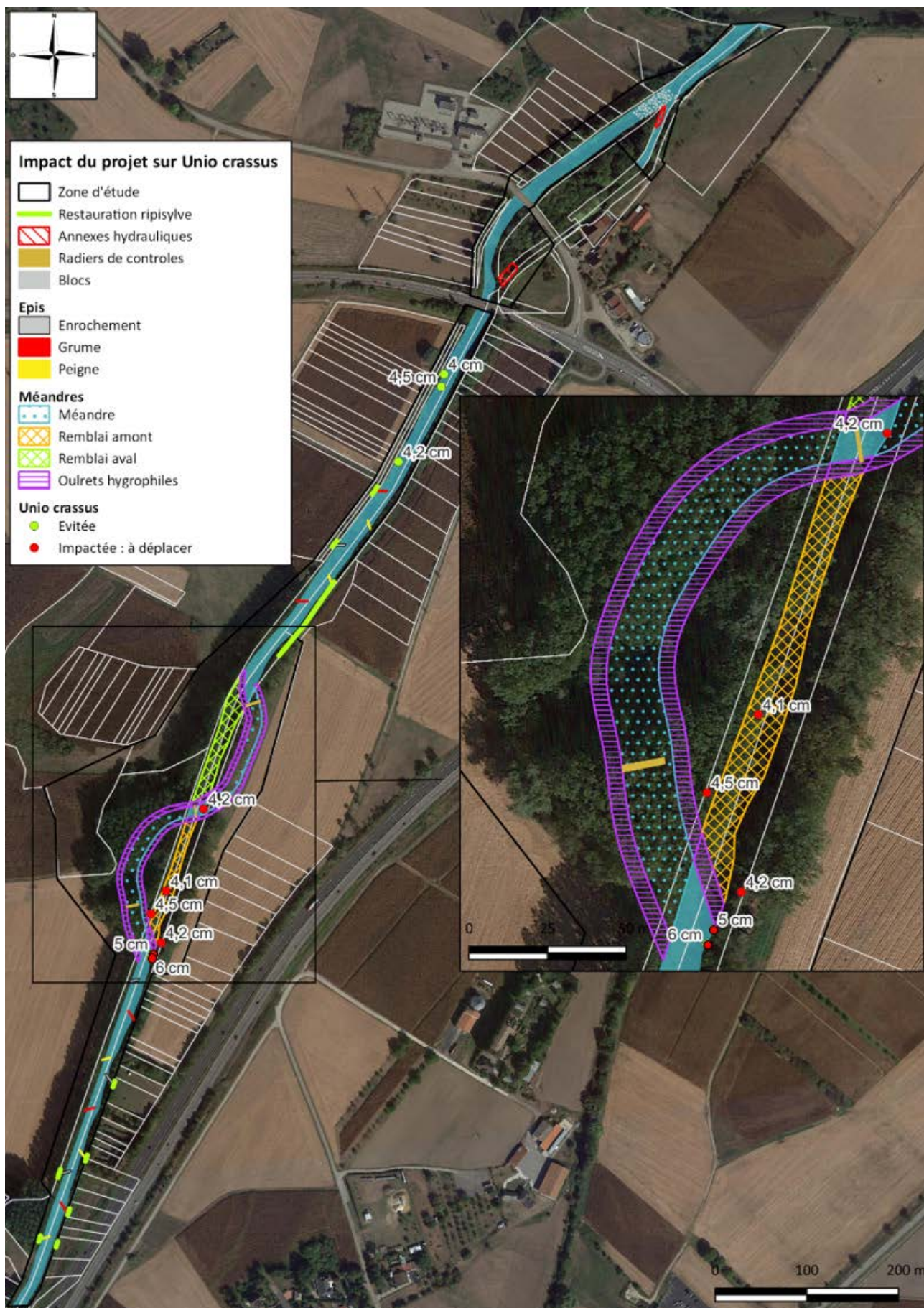


Figure 13 : Impacts du projet sur *Unio Crassus*

6. Déplacements des populations (mesure A5.b)

Etant donné la persistance d'une incidence significative sur la Mulette épaisse la mesure d'accompagnement A5.b concernant une action expérimentale de transplantation d'individus dans un but de sauvegarde est mise en œuvre. Le suivi de cette action sur la mesure O7.

D'après Dunn et Sietman (1997), les éléments qui déterminent le succès d'un déplacement sont la délicatesse associée à la capture et la bonne sélection du site de transfert.

6.1. Site de transfert

Une recherche de sites de transfert a été réalisée le 31 août 2024. Elle a permis de constater que les nombreux écoulements en rive gauche de la Zorn ne constituent pas des habitats pour la Mulette épaisse en raison de leur assèchement estival (récent ou habituel). Trois sites sur la Zorn en amont du projet ont été expertisés. Aucun ne présente de populations vivantes de mulettes. Néanmoins le site 1 présente des caractéristiques intéressantes.

Un quatrième site n'a pas été étudié, mais il a fait l'objet d'un transfert de Mulette épaisse dans le cadre de travaux sur un ouvrage de la Zorn. Il se situe sur un canal de dérivation de la rivière, connecté par l'amont à la Zorn et rejoignant la Moder. Ce site présente a priori toutes les caractéristiques favorables comme site d'accueil des individus à déplacer : présence d'une population, situation amont sur le même bassin, absence de prédateur. Cependant le choix de ce site conduit en quelque sorte à dépeupler le cours de la Zorn. Il peut réduire les « chances de repeuplement » du tronçon renaturé de la Zorn.



Figure 14 : Localisation des sites de transferts étudiés (en rouge) par rapport au site d'origine (en violet)

Tableau 7 : Caractéristiques des sites de transfert potentiel

Paramètre	1	2	3	4
En amont, sur le même cours d'eau ou un affluent	oui	oui	oui	non
Absence de projet de travaux	supposé	supposé	supposé	supposé
Absence de prédateur	oui	oui	non	oui
Présence d'une population viable	non	non	non	? Présence d'individus
Appréciation générale	Cours d'eau globalement rectiligne mais présence d'écoulements diversifiés dans le lit mineur ; site de reproduction du Barbeau (frayères) ; granulométrie favorable	Ecoulement laminaire homogène	Ragondin, proximité d'une STEP	Milieu artificiel aux écoulements homogènes

Il est proposé de faire la sélection définitive du site de transfert en 2025 en accentuant l'effort de recherche d'une population sur le site 1. A défaut, les individus seront transférés sur le site 4, mais sur des placettes distinctes de celles ayant déjà accueilli l'espèce dans le cadre des transferts précédant.



Figure 15 : La Zorn au niveau du site 1. Kevin Umbrecht, août 2023

6.2. Modalité de pêche et de transfert

Le transfert des individus se fera en deux temps afin d'arriver à un sauvetage proche de l'exhaustivité de la population impactée par le reméandrage soit un seuil minimal de 85% de l'abondance estimée.

Une première campagne de pêche sera réalisée quelques jours ou semaines avant le début des travaux, prévu en août 2025, de manière à intervenir après la période de reproduction de l'espèce. Elle sera localisée au niveau des futurs batardeaux et se basera sur une recherche des individus à l'aquascope. Par précaution, les individus trouvés sont préalablement « tapotés » afin de provoquer la fermeture des valves et la rétractation du pied de l'animal qui sert à l'ancrage dans le sédiment, évitant ainsi d'occasionner des blessures lors de l'extraction du substrat. L'effort de pêche est accentué lors de la détection d'individus par des excavations au tellinier et tamisage des sédiments excavés sur un tamis de maille 5x5 mm : les moules présentent généralement des répartitions par agrégats (DREAL Grand Est *et al.* 2021).

Les individus seront temporairement rassemblés dans des filets maintenus dans le cours d'eau avant leur transfert. Ils seront placés dans des seaux remplis d'eau du cours d'eau durant leur transfert vers le site d'accueil. Le site de transfert 1 est accessible en moins de 10 minutes et le site de transfert 4 en 15 minutes. Les temps de maintien hors de l'eau des individus sont réduits au maximum.

L'opération est réalisée par un malacologue référent et des chargés d'études en environnement (équipe de 3-4 personnes). Elle sera réalisée à l'occasion d'une journée ombragée hors épisode caniculaire.

Une deuxième campagne, dite de sauvetage, aura lieu durant les heures qui suivent la mise hors d'eau du linéaire de la Zorn dévié vers les méandres nouvellement créés. La pêche repose sur une exploration visuelle permettant de prélever les individus remontés. Un deuxième passage est ensuite réalisé, au cours duquel la zone est ratissée à l'aide d'un râteau afin de dégager les individus enfouis. Les individus découverts sont immédiatement placés dans des seaux remplis d'eau du cours d'eau et maintenus à l'ombre avant leur transfert.

Selon la densité d'individus prélevés lors des pêches, des passages supplémentaires pourront être prévus afin de préserver un maximum d'individus.

6.3. Modalité d'implantation sur le site d'accueil

Des placettes d'implantation de 3 x 3 mètres sont définies sur le site d'accueil. Leur nombre dépend de la quantité d'individus déplacés : entre 1 et 5 placettes, idéalement 3 à 5. Les placettes sont divisées en cellule de 1 x 1 mètre. La population native présente sur la placette est caractérisée : dénombrement par cellule, mesure de taille et marquage des individus. Le marquage sera réalisé par une gravure à la surface de la coquille au moyen d'une foreuse portative.



Figure 16 : Exemple de marquage par gravure.

Source : X. Cucherat *in* DREAL Grand Est *et al.* 2021

Les individus issus du transfert sont eux aussi mesurés et marqués. Ils sont répartis sur les différentes cellules et placettes de manière homogène avec l'objectif de ne pas doubler les densités dans les placettes. Les individus sont implantés partie antérieure placée dans le substrat.

L'opération est réalisée en combinaison de plongée, masque et tuba afin de ne pas piétiner le substrat.

7. Suivis et évaluation des mesures

➤ Objectif 6 : Maintien des populations de Mulette épaisse et colonisation des méandres

Afin de vérifier l'absence d'impact sur les individus non déplacés et de s'assurer de la recolonisation du tronçon renaturé, un suivi post-travaux est mis en place, sur 10 ans.

▪ Indicateurs de suivi :

Maintien et développement des populations de Mulette épaisse et colonisation des méandres

▪ Protocoles :

Le suivi préconisé est un inventaire à l'aquascope muni d'un éclairage permettant d'observer le fond du cours d'eau. L'observateur progresse à pied dans le cours d'eau de l'aval vers l'amont. Le nombre d'observateur est adapté à la largeur du cours d'eau afin de couvrir l'ensemble de la surface du lit mineur. Il s'agit de suivre la répartition des individus et d'évaluer leur nombre et leur classe de taille. Chaque individu est localisé au GPS. Les faibles effectifs actuels et l'isolement de la population rendent cette méthode de suivi suffisante pour évaluer la disparition, le maintien ou la reprise de la population suite aux travaux. Aucune excavation ne sera réalisée.

▪ Périodicité :

1 passage en étiage (août-septembre) durant les années N (année des travaux), N+2, N+4, N+6 et N+10. Les suivis sont impérativement à réaliser à la même période chaque année. En effet, la mobilité des individus et leur agrégation présente une variabilité saisonnière (Zieritz et al. 2014).

▪ Localisation :

Ensemble du linéaire renaturé de la Zorn, de l'aval vers l'amont.

Limite : la présence du Rat musqué peut masquer en le contrariant l'effet du projet sur la Mulette épaisse.

➤ Objectif 7 : Suivi de la population déplacée de Mulette épaisse

▪ Indicateurs de suivi :

Survie des Mulettes épaisses déplacées

▪ Protocoles :

Le protocole de suivi à appliquer est celui du guide de la DREAL Grand Est¹. Le suivi repose sur la mesure du taux de reprise, du déplacement, du taux de mortalité et de la croissance. Ces paramètres sont comparés entre les individus initialement présent et les individus déplacés. Ils permettent d'apprécier les impacts du déplacement et la bonne

¹ Disponible sur : chrome-extension://efaidnbmninnbpcjpcglclefindmkaj/https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/220407v8_guide_unio-crassus_web.pdf, voir notamment Fiche 12.1 : Suivi des individus déplacés p

acclimatation attendue des individus. L'opération est réalisée en combinaison de plongée, masque et tuba afin de ne pas piétiner le substrat et permet une observation optimale du substrat pour la recherche des individus sur les placettes.

▪ **Périodicité :**

1 mois après déplacement puis inventaire annuel (août-septembre) en année N+1, N+2, N+3, N+4 et N+10. Les suivis sont impérativement à réaliser à la même période chaque année. En effet, la mobilité des individus et leur agrégation présente une variabilité saisonnière (Zieritz et al. 2014).

▪ **Localisation :**

Sur le site d'accueil des populations de Mulettes épaisses déplacées (voir dossier dérogation espèce protégée).

➤ **Objectif 14 : Respect des bonnes pratiques environnementales durant le chantier**

▪ **Indicateurs de suivi :**

- Evitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats (Cerfeuil bulbeux, Mulette épaisse, frayères à Barbeau) + évitement des périodes les plus sensibles aux espèces
- Maintien de la matérialisation et de la protection des stations de Cerfeuil bulbeux avant et pendant les travaux
- Absence de coupe des arbres marqués (hors zone de compensation agricole)
- Absence d'engins de chantier dans le lit mineur de la Zorn
- Réutilisation des terres extraites, stockage des terres extraites et importées sur une zone dédiée, protégée de la pluie et imperméable au sol
- Absence de pollution du milieu
- Absence de prolifération des espèces exotiques envahissantes
- Absence de tassement des sols humides lié à la circulation des engins de chantier
- Absence d'apport de MES dans le cours d'eau lors du chantier
- Bonne reprise de la végétation

▪ **Protocoles :**

- Vérification de la conformité des travaux avec les plans du projet et les dates d'intervention préconisées
- Planification du déplacement des populations de Mulettes avant les travaux
- Vérification du maintien du balisage par rubalise et de l'absence d'emprise des travaux sur les stations existantes par une visite avant et durant les travaux
- Vérification du maintien des arbres marqués (hors compensation agricole) par une visite durant les travaux de coupe
- Vérification de l'absence de pénétration d'engins dans le lit du cours d'eau et du travail depuis les berges (exception possible localement si aucune autre solution n'est possible)
- Vérification de la conformité de la zone de stockage des déblais et tableau de suivi de la gestion des matériaux et déblais (date, volume, destination, ect.)
- Vérification de la provenance des terres en cas d'import, afin d'éviter le risque d'import de nouvelles espèces exotiques envahissantes

- Vérification de l'existence d'un plan de secours en cas de pollution accidentelle et de la présence de kit anti-pollution adapté au chantier
- Vérification du respect des mesures concernant les espèces exotiques envahissantes (se reporter à l'objectif 10)
- Etablissement d'un plan de circulation avec limitation de vitesse à 30 km/h et vérification de la bonne compatibilité des engins avec les travaux en zone humide (pneus larges et basse pression, ect.)
- Vérification de la réalisation en période d'étiage avec mise en place de boudins filtrants et/ou travail en assec si possible
- Suivi du réensemencement de la prairie humide (voir objectif 1) et des plantations (voir objectif 12)

▪ **Périodicité :**

- Passage avant et pendant les travaux

8. Modalités de compte-rendu

L'opération de déplacement et les différents suivis feront l'objet d'un rapport complété annuellement qui s'attache à présenter de manière claire et précise :

- le contexte et les objectifs de l'opération ;
- les résultats bruts des opérations et des suivis ;
- l'analyse de l'évolution des populations et de leur état de conservation ;
- l'analyse globale de l'impact des travaux sur l'espèce ;
- les méthodes et les conditions d'investigations ;
- les intervenants et leurs qualifications.

9. Auteurs de l'étude

L'étude a été réalisée par :

- Kevin Umbrecht – chargé d'étude spécialisé en avifaune et malacofaune ;
- Maud Belhache – chargée d'études spécialisée en botanique ;
- Jessica Boursier – chargée d'études spécialisée en entomofaune et herpétofaune.

10. Bibliographie

- DREAL Grand Est, DRIEAT Ile-de-France, Guide technique : Mulette épaisse et autres bivalves : Quels projets doivent les prendre en compte et comment ? Décembre 2021.
- DREAL Grand Est. Atlas des naïades de la région Grand Est. Portail numérique : <https://carto2.geo-ide.din.developpement-durable.gouv.fr/frontoffice/?map=85d2f054-43c3-458e-ba4d-7d0006933f66#>
- Dunn H.L. & Sietman B. E. 1997. Guidelines Used in Four Geographically Diverse Unionid Relocations. *Conservation and Management of Freshwater Mussels II : Proceedings of a UMRCC Symposium*.
- IRH. 2023. Etude d'avant-projet – Mission de maîtrise d'œuvre pour la réalisation de travaux de restauration de la Zorn. 95 pp.
- Lamand *et al.* 2016 Glochidial infestation by the endangered mollusc *Unio crassus* in rivers of north-eastern France : *Phoxinus phoxinus* and *Cottus gobio* as primary fish hosts. *Aquatic Conserv : Mar. Freshw. Ecosyst.* (2016).
- Lamand F. & Beisel J.-N. 2014. Comparison of visual observation and excavation to quantify density of the endangered bivalve *Unio crassus* in rivers of north-eastern France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2014) 413, 11.
- Lopes-Lima M., Sousa R., Geist J., Aldridge D.C., Araujo R., Bergengren J., Bepalaya Y., Bodis E., Burlakova L., Van Damme D., Douda K., Froufe E., Georgiev D., Gumpinger C., Karatayev A., Kebapçı Ü., Killeen I., Lajtner J., Larsen B.M., Lauceri R., Legkis A., Lois S., Lundberg S., Moorkens E., Motte G., Nagel K.O., Proschwitz Tv., Riccardi N., Rudzite M., Rudzitis M., Scheder C., Seddon M., Sereflisan H., Simic V., Sokolova S., Stoeckl K., Taskinen J., Teixeira A., Thielen F., Trichkova T., Varandas S., Vicentini H., Zajac K., Zajac T. & Zogaris S. 2015. Conservation status of freshwater mussels in Europe : state of the art and future challenges. *Biological Reviews* (2015), 92 : 572-607.
- Naudon, D. 2015. La corbicule asiatique (*Corbicula fluminea*) en Limousin. Synthèse des connaissances et répartition régionale en 2014. *Limousin Nature Environnement*. 9pp.
- SHNEC 2022. Atlas de la malacofaune du Grand Est. Portail numérique : <https://malacologie.museumcolmar.org/atlas/>
- Zieritz A., Geist J., Bernhard G. 2014. Spatio-temporal distribution patterns of three stream-dwelling freshwater mussel species: towards a strategy for representative surveys. *Hydrobiologia* 735, 123–136 (2014).

Annexes

Annexe 1 : Analyse comparée des différents scénarii d'aménagement

Scénarii	Action		Hydro-éco-morphologie		Inondation		Foncier		Enjeu écologique		Coût envisagé des travaux – euros H.T.
Scénario 1	Diversification du lit mineur par épis déflecteur	0	Redynamisation des écoulements et amélioration locale des conditions d'habitats Rôle des aménagements limités au regard des hauteurs d'eau	0	Ralentissement des écoulements Rehausse ponctuelle de la ligne d'eau en crue	+	Emprise limitée au lit mineur	-	Mulette épaisse Espèces invasives	0	195 459
Scénario 2	Scénario 2.1 - Création de trois méandres sur la rive gauche en amont de la RD29	++	Diversification des écoulements et des habitats	++	Capacité du ruisseau inchangée (Q2) Léger ralentissement des écoulements	-	Emprise sur foncier communal : 19 200 m² Concertation nécessaire avec les exploitants agricoles	-	Mulette épaisse Cerfeuil bulbeux Céillet superbe Martin pêcheur Prairie humide Espèces invasives	--	587 471
	Scénario 2.2 - Création de deux méandres sur la rive gauche et d'un méandre sur la rive droite en amont de la RD29	++	Diversification des écoulements et des habitats	++	Capacité du ruisseau inchangée (Q2) Léger ralentissement des écoulements	-	Emprise sur foncier communal : 18 150 m² Concertation nécessaire avec les exploitants agricoles	-	Mulette épaisse Martin pêcheur Cerfeuil bulbeux Céillet superbe Prairie humide Espèces invasives	--	556 149
Scénario 3	Renaturation du ruisseau en amont de la RD 29	+++	Restauration de la dynamique fluviale Diversification des écoulements et des habitats	+++	Ralentissement des écoulements Conservation du bras principal en bras de décharge	--	Emprise sur foncier communal : 33 457 m² Concertation nécessaire avec les exploitants agricoles	-	Mulette épaisse Martin pêcheur Cerfeuil bulbeux Céillet superbe Prairie humide Espèces invasives	--	1 180 943
Scénario 4	Scénario 4.1 - Création d'un méandre dans la peupleraie RG, d'un méandre sur la rive droite en amont de la RD29 et mise en place de déflecteurs	++	Diversification des écoulements et des habitats	+	Capacité du ruisseau inchangée (Q2) Léger ralentissement des écoulements	-	Emprise sur foncier communal : 9 785 m² Concertation nécessaire avec les exploitants agricoles	-	Mulette épaisse Martin pêcheur * Cerfeuil bulbeux * Espèces invasives	-	491 584
	Scénario 4.2 - Création d'un méandre dans la peupleraie RG et mise en place de déflecteurs	+	Redynamisation des écoulements et amélioration locale des conditions d'habitats	+	Capacité du ruisseau inchangée (Q2) Léger ralentissement des écoulements	0	Emprise sur foncier communal : 5 900 m²	-	Mulette épaisse Cerfeuil bulbeux Espèces invasives	-	435 198

Scénario retenu

* espèces évitées par mesures ER (voir annexe 3 – Etude d'incidences)

Annexe 2 : Etude d'incidence du projet de restauration de la Zorn à Rohrwiler – Cabinet A. Waechter