



Annexe 7 – Etude d'impact

Réalisation d'une zone de rétention de crues

Commune de Froeningen

Indice	Date	Réalisé par	Observations	
A	10/07/2024	Barbora TOMISOVA	Version initiale	
B	15/10/2024	Barbora TOMISOVA	Version modifiée suite aux observations de la DDT (cadrage préalable)	
C	21/08/2025	Barbora TOMISOVA	Version modifiée suite aux observations de la DDT (complétude, régularité)	
D	23/09/2025	Barbora TOMISOVA	Version modifiée suite à la 2 ^{ème} demande de compléments de la DDT (complétude, régularité)	
Vu et vérifié par La Directrice, Olivia GHAZARIAN			N° d'Opération	N° Pièce
			2020/2343	1

SOMMAIRE

1. RESUME NON TECHNIQUE	6
2. DESCRIPTION DU PROJET	7
2.1. INTRODUCTION	7
2.2. LOCALISATION.....	7
2.3. DESCRIPTION DU PROJET.....	10
2.4. CONTEXTE REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE D'IMPACT	10
3. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL	11
3.1. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIF DU PROJET.....	11
3.2. DESCRIPTION DU BASSIN VERSANT	11
3.2.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE	11
3.2.2. LE RISQUE INONDATION PAR RUISSELLEMENT	12
3.2.3. RUISSELLEMENT ET EROSION DES SOLS	15
3.2.4. CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	15
3.2.5. FAUNE, FLORE ET MILIEUX HUMIDES	15
3.2.6. PAYSAGE.....	23
3.2.7. USAGES : ACTIVITE AGRICOLE.....	26
4. INCIDENCES ET IMPACTS DU PROJET	27
4.1. EFFETS SUR LA RESSOURCE EN EAU	27
4.2. EFFETS SUR LES ECOULEMENTS EN CRUE ET SUR LA ZONE INONDABLE.....	27
4.2.1. ZONE INONDABLE	27
4.2.2. ETUDE DE RUPTURE	30
4.3. IMPACTS SUR LES HABITATS NATURELS ET LA FLORE	31
4.4. IMPACTS SUR LA FAUNE	32
4.5. IMPACTS SUR LE FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE	33
4.6. IMPACTS SUR LES ZONAGES EXISTANTS	33
4.7. INCIDENCES SUR LE PAYSAGE.....	33

4.8. INCIDENCES SUR L'ACTIVITE HUMAINE – L'AGRICULTURE	38
5. MESURES POUR EVITER, REDUIRE ET COMPENSER LES INCIDENCES NEGATIVES	39
5.1. MESURES D'EVITEMENT.....	39
5.1.1. MESURES D'EVITEMENT EN PHASE DE CONCEPTION	39
5.1.2. MESURES D'EVITEMENT EN PHASE CHANTIER.....	39
5.2. MESURES DE REDUCTION	40
5.2.1. MESURES DE REDUCTION EN PHASE DE CONCEPTION	40
5.2.2. MESURES DE REDUCTION EN PHASE CHANTIER	42
5.2.3. MESURES DE REDUCTION PERMANENTES	43
5.3. PRE-BILAN ENVIRONNEMENTAL ET IMPACTS NON REDUCTIBLES	46
5.4. MESURES DE COMPENSATION	49
5.4.1. BESOIN COMPENSATOIRE	49
5.4.2. SOLUTION COMPENSATOIRE	49
5.4.3. DESCRIPTION DU SITE DE COMPENSATION N°1.....	49
5.4.1. DESCRIPTION DU SITE DE COMPENSATION N°3.....	50
5.5. ANALYSE FONCTIONNELLE	51
5.5.1. SITE IMPACTE	51
5.5.2. JUSTIFICATION DES INDICATEURS RETENUS	52
5.5.3. SITE DE COMPENSATION N°1	52
5.5.1. SITE DE COMPENSATION N°3	52
5.5.2. VERIFIER L'APPLICATION DU PRINCIPE D'EFFICACITE REGISSANT LA COMPENSATION ECOLOGIQUE ET EDICTE DANS LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE PROXIMITE GEOGRAPHIQUE	53
5.5.3. VERIFIER L'APPLICATION DES PRINCIPES D'EQUIVALENCE ET D'ADDITIONNALITE ECOLOGIQUE REGISSANT LA COMPENSATION ECOLOGIQUE ET EDICTES DANS LE CODE DE L'ENVIRONNEMENT	54
5.5.4. CONCLUSION	55
5.6. AUTRES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	55
5.6.1. PLANTATIONS DE HAIES ET MAEC	55
5.6.2. GESTION DES SEDIMENTS	55

5.7. MESURES DESTINEES A LA SECURITE DE L'OUVRAGE	55
5.7.1. LES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	55
5.7.2. SURVEILLANCE, ENTRETIEN DE L'OUVRAGE ET CONSIGNES DE GESTION	55
<u>6. JUSTIFICATION DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME, LE SDAGE, LE SAGE, LE PGRI ET AVEC LES OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX</u>	<u>56</u>
6.1. DOCUMENTS D'URBANISME	56
6.2. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU BASSIN RHIN MEUSE (SDAGE).....	57
6.2.1. THEME 01 : EAU ET SANTE.....	57
6.2.2. THEME 02 : EAU ET POLLUTION	57
6.2.3. THEME 03 : EAU, NATURE ET BIODIVERSITE	58
6.2.4. THEME 4 : EAU ET RARETE	58
6.2.5. THEME 05 : EAU ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE	59
6.2.6. THEME 06 : EAU ET GOUVERNANCE	60
6.2.7. CONCLUSION PAR RAPPORT A LA COMPATIBILITE AU SDAGE	60
6.3. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX (SAGE)	60
6.4. PLAN DE GESTION DU RISQUE D'INONDATION RHIN ET MEUSE (PGRI)	60
6.4.1. OBJECTIF 3 : AMENAGER DURABLEMENT LES TERRITOIRES	60
6.4.2. OBJECTIF 4 : PREVENIR LE RISQUE PAR UNE GESTION EQUILIBREE ET DURABLE DE LA RESSOURCE EN EAU	61
6.4.3. CONCLUSION PAR RAPPORT A LA COMPATIBILITE AU PGRI.....	61
<u>7. MODALITES DE SUIVI</u>	<u>63</u>
<u>8. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES ET DE MESURES ALTERNATIVES</u>	<u>64</u>
8.1. TRAVAUX SUR LES RESEAUX	64
8.2. HYDRAULIQUE DOUCE	64
8.3. ESTIMATION DU GAIN POTENTIEL POUR UNE REMISE EN HERBE TOTALE DU BASSIN VERSANT	67
<u>9. CONCLUSION.....</u>	<u>69</u>
9.1. JUSTIFICATION DU PROJET	69
9.2. BILAN ENVIRONNEMENTAL	69

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 : LOCALISATION DU BASSIN DE L'ÉTANG (= LE PROJET EN COURS) ET DES DEUX AUTRES BASSINS, DEJA REALISES	7
FIGURE 2 : IMPLANTATION DU BASSIN DE RETENTION PROJETE	8
FIGURE 3 : PHOTOGRAPHIES DU SITE OU SERA IMPLANTE L'OUVRAGE	10
FIGURE 4 : BASSINS VERSANT INTERCEPTES EN AMONT DE FROENINGEN.....	12
FIGURE 5 : INONDATION PROVOQUEE LORS DES ORAGES DE 2018 SUR LA COMMUNE DE FROENINGEN.....	13
FIGURE 6 : ZONE INONDABLE ACTUELLE, SANS AMENAGEMENT.....	14
FIGURE 7 : PERIMETRES D'INVENTAIRES DES MILIEUX NATURELS	16
FIGURE 8 : PERIMETRES DE PROTECTION DES MILIEUX NATURELS.....	16
FIGURE 9 : HABITATS NATURELS DE LA ZONE D'ETUDE.....	17
FIGURE 10 : RESULTATS DES EXPERTISES ZONES HUMIDES.....	19
FIGURE 11 : RESULTATS DES INVENTAIRES FAUNISTIQUES	20
FIGURE 12 : LOCALISATION DES ARBRES PROSPECTEES POUR LES CHIROPTERES	21
FIGURE 13 : FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE	22
FIGURE 14 : ETAT INITIAL DU PAYSAGE - VUE AERIENNE AVEC AU FOND LE VILLAGE DE FROENINGEN	23
FIGURE 15 : ANGLE DES CHAMPS VISUELS POSSIBLES SUR L'OUVRAGE, DEPUIS LES SOMMETS AUX ALENTOURS	24
FIGURE 16 : VUE AERIENNE DU SITE, DEPUIS L'AVAL VERS L'AMONT, EN DIRECTION DES POINTS DES ZONES DE VISIBILITE.....	24
FIGURE 17 : VUE DU SITE DEPUIS LA RUE DE LA FERME	25
FIGURE 18 : VUE DU SITE DEPUIS LA RUE DE GALFINGUE	25
FIGURE 19 : OCCUPATION DES SOLS SUR LE BASSIN VERSANT (EN JAUNE LES SURFACES DE PATURES)	26
FIGURE 20 : ZONE INONDABLE ACTUELLE, SANS AMENAGEMENT.....	28
FIGURE 21 : ZONE INONDABLE A L'ETAT PROJET (Q100)	29
FIGURE 22 : ZONE INONDABLE EN CAS DE CRUE CENTENNALE AVEC L'AMENAGEMENT	30
FIGURE 23 : ZONE INONDABLE ACTUELLE (EN BLEU) ET DE LA ZONE INONDABLE EN CAS DE RUPTURE (EN ROUGE).....	31
FIGURE 24 : ZONES HUMIDES ET EMPRISE DE L'OUVRAGE ET DE LA MISE EN EAU	32
FIGURE 25 : PHOTOMONTAGE DE L'OUVRAGE, VUE DEPUIS LA RUE DE LA FERME (ETAT INITIAL : VOIR LA FIGURE 17)	34
FIGURE 26 : VUE AERIENNE DU SITE, DE L'AMONT VERS L'AVAL, ETAT INITIAL (EN HAUT L'ETANG SITUÉ ENTRE L'OUVRAGE ET LE VILLAGE).....	34
FIGURE 27 : PHOTOMONTAGE DE L'OUVRAGE A SEC (HORS CRUE), VUE DU CIEL, AVEC LA TOUR DE VIDANGE AU MILIEU.....	35
FIGURE 28 : PHOTOMONTAGE DE L'OUVRAGE REMPLI (EN CRUE), VUE DU CIEL.....	35
FIGURE 29 : EMPLACEMENT DES COUPES SUR UN PLAN	36
FIGURE 30 : COUPE TOPOGRAPHIQUE A-A' : CORPS DE L'OUVRAGE	37
FIGURE 31 : COUPE TOPOGRAPHIQUE B-B' AU NIVEAU DE LA TOUR DE VIDANGE	37
FIGURE 32 : CALENDRIER DES PERIODES D'INTERVENTION.....	40
FIGURE 33 : PROFILS UTILISES POUR L'ANALYSE TOPOGRAPHIQUE.....	40
FIGURE 34 : PROFILS EN TRAVERS 0 ET 1	41
FIGURE 35 : PROFIL EN TRAVERS N° 2.....	41
FIGURE 36 : PROFILS EN TRAVERS 3, 4 ET 5.....	42
FIGURE 37 : EXEMPLE D'INSERTION PAYSAGERE D'UN AUTRE BASSIN DE STOCKAGE (TAGSDORF) – VUE DEPUIS L'AMONT IMMEDIAT. 45	45
FIGURE 38 : EXEMPLE D'INSERTION PAYSAGERE D'UN AUTRE BASSIN DE STOCKAGE (TAGSDORF) – VUE AERIENNE DE L'AVAL VERS L'AMONT	45
FIGURE 39 : TABLEAU RECAPITULATIF DES IMPACTS RESIDUELS	48
FIGURE 40 : LOCALISATION DES SITES DE COMPENSATION POUR LES ZONES HUMIDES, LE SITE N°2 N'EST FINALEMENT PAS RETENU ..	49
FIGURE 41 : PRINCIPE DE LA MESURE COMPENSATOIRE DU SITE DE COMPENSATION N°1	50
FIGURE 42 : PRINCIPE DE LA MESURE COMPENSATOIRE DU SITE DE COMPENSATION N°3	51
FIGURE 43 : HABITATS DU SITE IMPACTE « AVANT IMPACT »	52
FIGURE 44 : SYNTHESE DES RESULTATS DE L'APPLICATION DE LA MNEFZH (SITES DE COMPENSATION N°1 ET N°3)	54
FIGURE 45 : EXTRAIT DU PLUI DU SECTEUR D'ILLFURTH AVEC L'EMPLACEMENT DE L'OUVRAGE	56
FIGURE 46 : FASCINES INSTALLEES EN AMONT DU CHEMIN DE GALFINGUE.....	65
FIGURE 47 : PARCELLE UTILISANT DES PRATIQUES CULTURALES ADAPTEES LIMITANT LE RUISSELLEMENT EN AMONT	65
FIGURE 48 : MESURES AGRO ENVIRONNEMENTALE ET CLIMATIQUE (MAEC) MISES EN PLACE SUR LA COMMUNE DE FROENINGEN DANS LE CADRE DU GERPLAN, AVEC L'EMPLACEMENT DU BASSIN PROJETE EN BLEU.....	66
FIGURE 49 : PROPOSITION D' ACTIONS POUR LA MODIFICATION DES PRATIQUES CULTURALES (CHAMBRE D'AGRICULTURE)	67
FIGURE 50 : EVALUATION DE L'IMPACT D'UNE REMISE EN HERBE SUR LES VOLUMES GENERES.....	68

1. Résumé non technique

Le résumé non technique se trouve en Annexe 0 du dossier de demande d'autorisation.

2. Description du projet

2.1. Introduction

La commune de Froeningen a été touchée à plusieurs reprises par des inondations liées au ruissellement. En particulier, la modélisation du bassin versant des étangs a montré que la commune est vulnérable en cas d'événement pluvieux important. Le débit qui ruisselle vers le réseau de collecte d'eau pluviale dépasse largement la capacité des conduites, ce qui génère des inondations.

La mesure la plus adaptée au vu du contexte est de créer un bassin de rétention pour protéger les habitations jusqu'à la crue centennale.

2.2. Localisation

Le projet se situe sur la commune de Froeningen, au niveau des étangs (cf. la figure suivante sur laquelle deux autres bassins – déjà réalisés – sont également représentés).

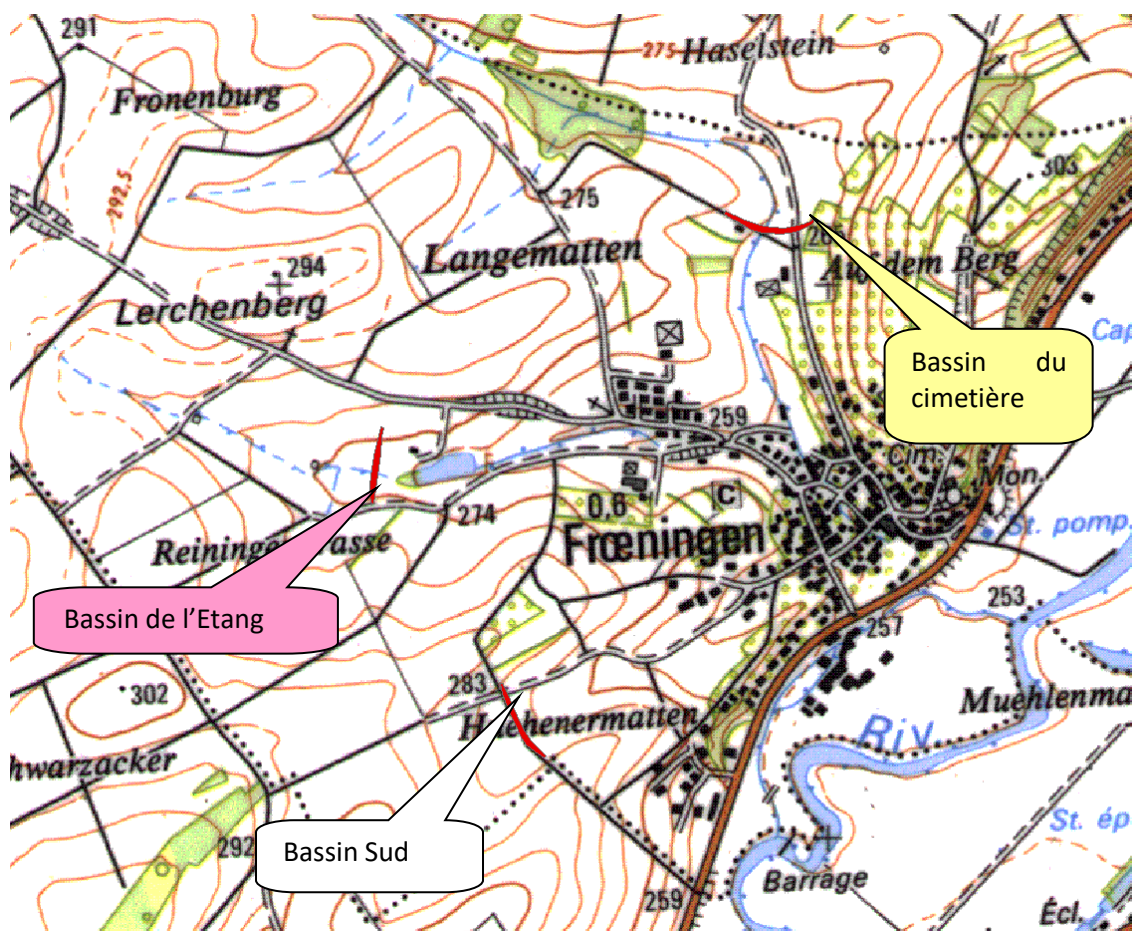


Figure 1 : Localisation du bassin de l'Etang (= le projet en cours) et des deux autres bassins, déjà réalisés

Les parcelles nécessaires à la réalisation du bassin appartiennent à la commune.

L'implantation du bassin est représentée sur la figure suivante. Les plans sont disponibles en Annexe 1.



Figure 2 : Implantation du bassin de rétention projeté

Les photographies suivantes illustrent l'état actuel du site d'implantation.





Figure 3 : Photographies du site ou sera implanté l'ouvrage

2.3. Description du projet

Les caractéristiques de l'ouvrage, ainsi que son fonctionnement, sont décrites dans le document principal de demande d'autorisation.

2.4. Contexte réglementaire de l'étude d'impact

Cet ouvrage est soumis à **autorisation** conformément à l'article R214-1 du code de l'environnement détaillant la nomenclature IOTA. Les rubriques concernées sont listées dans le document principal de la demande d'autorisation.

Le projet est également soumis à **évaluation environnementale** par la décision de la préfète de la Région Grand Est en date du 14 mars 2022. Il relève de la rubrique n°21) d) de la nomenclature annexée à l'article R122-2 du code de l'environnement : « Installations et ouvrages destinés à retenir les eaux ou à les stocker, constituant un obstacle à la continuité écologique ou à l'écoulement des crues, entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval du barrage ou de l'installation. ».

La présente Annexe 7 constitue l'**étude d'impact** correspondant à cette évaluation environnementale.

3. Description de l'état initial

3.1. Problématique et objectif du projet

La commune de Froeningen est menacée par les coulées de boues lors de forts orages. Elle se situe en aval d'un bassin versant d'une superficie totale de 2.9 km² (290 ha) qui se décompose en 3 principaux sous bassin versant. Pour remédier à ces problèmes, il était envisagé de créer 3 bassins de rétention. La commune a déjà construit 2 bassins (voir le paragraphe 2.2) et souhaite maintenant lancer la construction du bassin de rétention des étangs. L'objectif est de proposer un aménagement permettant de protéger le secteur amont de la commune pour une crue centennale.

Ce projet a pour objet de protéger la commune de Froeningen et la RD des inondations provoquées par les ruissellements du bassin versant. Pour sécuriser le secteur, la commune souhaite mettre en place une zone de rétention en amont qui interceptera le ruissellement pour un évènement centennal. La solution proposée permet de limiter les écoulements envoyés vers l'aval. Cette solution est la plus pertinente car elle permet de protéger les habitations concernées sans aggraver la situation en aval contrairement à un renforcement hydraulique du réseau.

3.2. Description du bassin versant

3.2.1. Réseau hydrographique

Le projet se situe sur un talweg classé cours d'eau (sans nom) selon la cartographie de la DDT du Haut-Rhin.

Après avoir traversé la commune et la route départementale, ces écoulements se jettent dans l'Ill.

La carte suivante représente les bassins versants des différents ouvrages (les deux existante et le 3^{ème} en projet) :

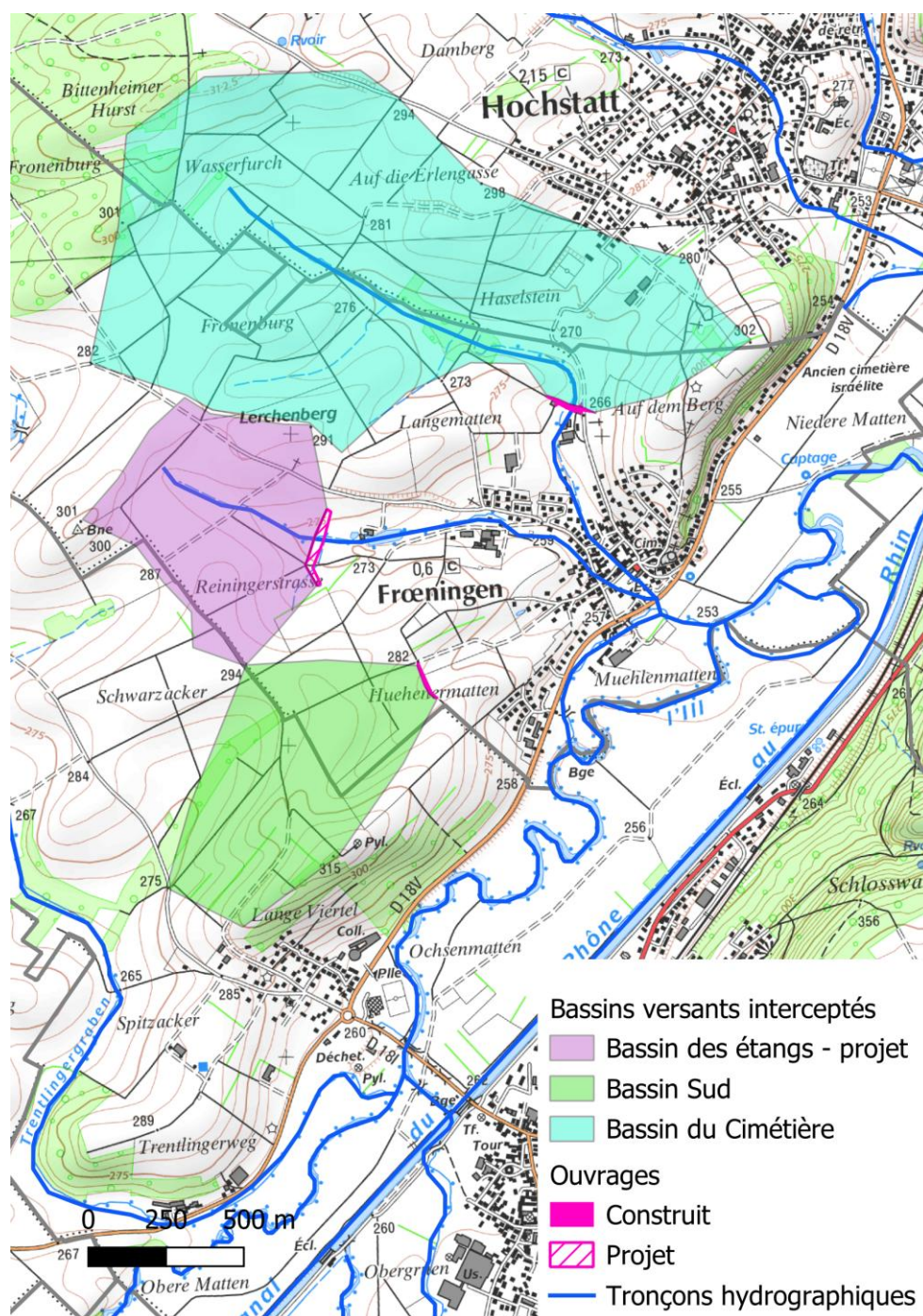


Figure 4 : Bassins versant interceptés en amont de Froeningen

3.2.2. Le risque inondation par ruissellement

Les violents débordements que connaît Froeningen lors d'événements pluvieux intenses proviennent de plusieurs bassins versant périurbains. En particulier, le bassin versant à l'origine des débordements en aval des étangs a une superficie de 51 ha. Le débit généré est trop important et atteint la capacité du réseau d'eau pluviale et vient inonder le centre de Froeningen, comme cela a été constaté lors des orages de 2018. Une analyse détaillée des crues historiques est disponible en Annexe 6.



Figure 5 : Inondation provoquée lors des orages de 2018 sur la commune de Froeningen

Le bassin est occupé par une variété de cultures et de zones de pâtures. Ses caractéristiques principales sont résumées ci-dessous.

Surface	51 ha
Pente	2 %
Plus long chemin de l'eau (m)	1000
Temps de concentration (lag time)	27 minutes
Coefficient d'occupation du sol (Curve number)	65

La simulation de la zone inondée par ces orages a été effectuée avec le logiciel HEC-RAS. Le résultat est le suivant :



Titre : Zone inondée pour une crue centennale en situation actuelle



Figure 6 : zone inondable actuelle, sans aménagement

Le ruissellement des eaux pluviales vient inonder une grande partie de Froeningen au niveau de la rue de Galfingue et de la rue Principale. Les écoulements viennent se stocker sur la route d'Ilfurth où la rupture de pente permet leur expansion. Une partie des écoulements surverse la route et s'écoulent ensuite dans la dépression en rive gauche de l'Il. Le débit maximal acceptable par le cours d'eau existant sans débordement est de $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$, tandis que le débit généré sur ce bassin-versant par une crue centennale est de $3.6 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.3. Ruissellement et érosion des sols

Les coulées d'eau boueuses sont des phénomènes récurrents dans le Haut-Rhin. Les secteurs les plus touchés sont le Piémont vosgien et le Sundgau. Elles se caractérisent par des écoulements fortement chargés en terre qui occasionnent des dégâts importants.

Les coulées d'eaux boueuses résultent d'une précipitation intense et de courte durée (typiquement les orages d'été) sur un sol sec qui n'a pas la capacité d'absorber l'eau. Lors d'un événement pluvieux, le sol peut d'abord infiltrer les précipitations. Puis, une croûte de battance se forme avec la saturation en eau des couches superficielles. La capacité d'infiltration est fortement réduite et l'eau ruisselle en suivant la pente, et en emportant les sédiments.

Une étude a été réalisée pour la commune en 2009, elle est en Annexe 8. Cette étude concluait, à l'époque, à une sensibilité élevée à la battance. Les récents orages confirment les données de l'étude.

La topographie du terrain naturel (pente), ainsi que l'occupation du sol sont des facteurs pouvant aggraver le risque inondation (forte pente, sols à nu...).

3.2.4. Changement climatique

Les émissions de gaz à effet de serres d'origine humaines sont responsables d'un changement climatique d'une ampleur considérable. Ce bouleversement du climat se traduit par une augmentation en intensité, en durée et en fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Dans le Haut-Rhin, cela se traduit par une généralisation des phénomènes de sécheresses prolongées et intenses, suivies d'orages brutaux et concentrés en période estivale. Les alternances de ces phénomènes sont nettement plus brutales qu'auparavant, créant une plus grande vulnérabilité.

3.2.5. Faune, flore et milieux humides

Des inventaires précis ont été réalisés par le bureau d'études Ecoscop dans le cadre de l'étude d'impact. Les résultats complets sont présentés dans le rapport en Annexe 10.

Les paragraphes suivants présentent les principales conclusions de ces investigations.

Périmètres d'inventaires et de protection

Aucun périmètre d'inventaires ou de protection n'est inclus dans la zone d'étude. Cependant, plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 et de type 2 sont observées dans un rayon de 5 km. On peut également mentionner la présence de 2 Espaces Naturels Sensibles, d'une Réserve Naturelle Régionale, d'un Arrêté de Protection de Biotope et de plusieurs sites gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Alsace dans un rayon similaire. Le site Natura 2000 le plus proche est localisé à environ 2,3 km au sud du site de projet. Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation de la « Vallée de la Largue ».

Le formulaire simplifié d'évaluation des incidences Natura 2000 se trouve en Annexe 3.

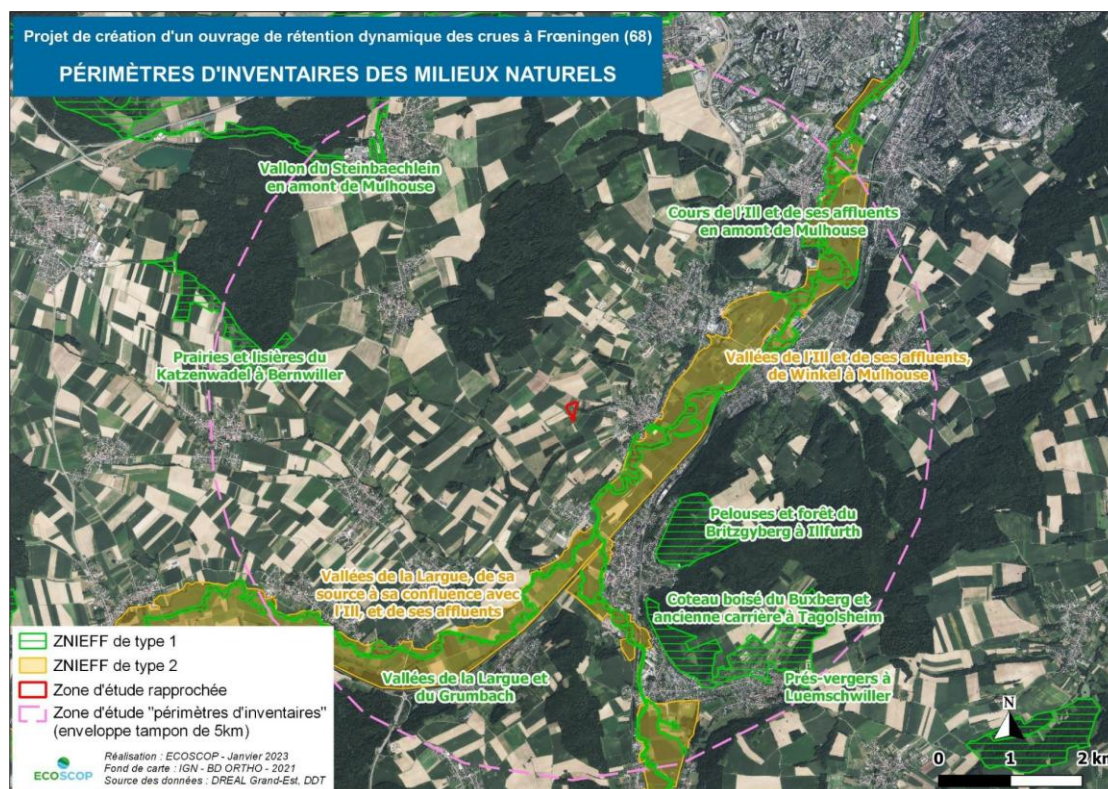


Figure 7 : Périmètres d'inventaires des milieux naturels

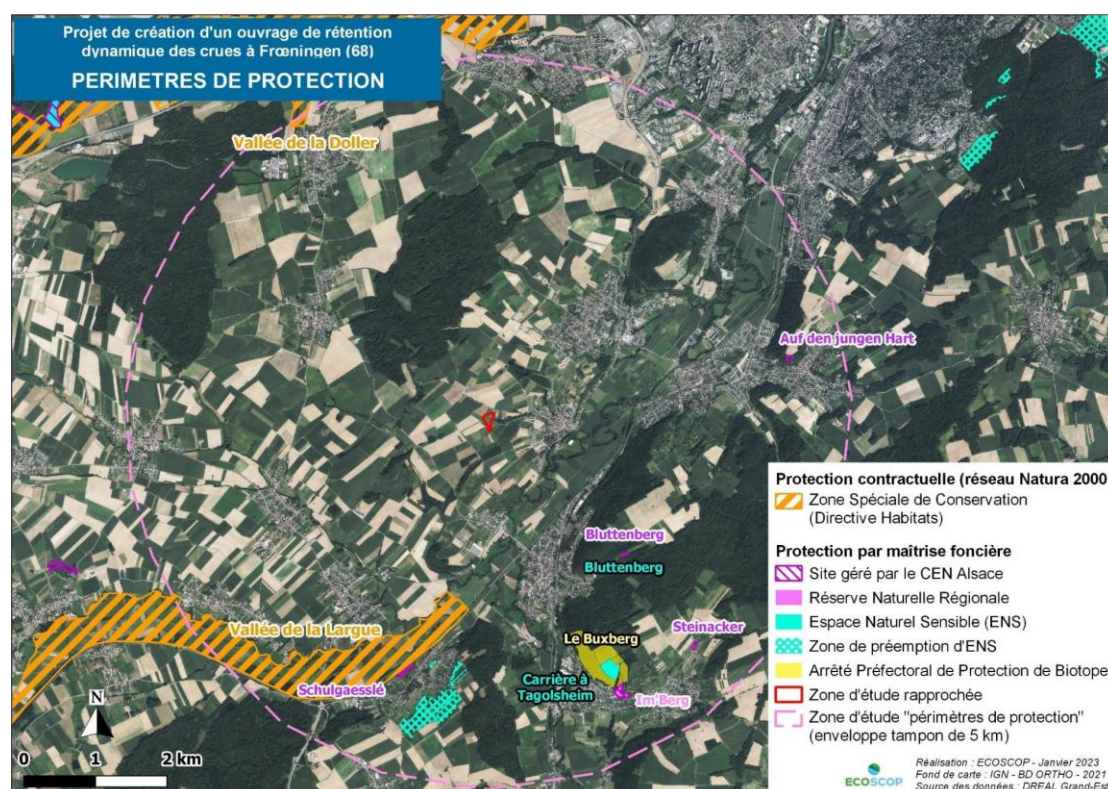


Figure 8 : Périmètres de protection des milieux naturels

Habitats naturels

Les **milieux arborés** sont représentés par une aulnaie-frênaie à l'état dégradé. Au vu de la très faible diversité des habitats boisés, de l'absence d'étagement de la végétation et de l'aspect très dégradé de l'aulnaie-frênaie (arbres dépérissants et berges érodées), les enjeux sont considérés comme faibles concernant les milieux arborés.

Les **milieux prairiaux** présentent quelques faciès plus ou moins surpâturés. Les prairies de la zone d'étude présentent, de manière générale, un cortège floristique homogène et très commun dont la composition est plus ou moins appauvrie selon l'intensité du pâturage. En cas de faciès surpâturé, les enjeux en termes de flore et d'habitat sont estimés comme très faibles. Les enjeux sont relevés à faible pour les faciès plus extensifs, pour lesquels la richesse floristique est plus élevée et, pour certains secteurs, une tendance plus humide se distingue.

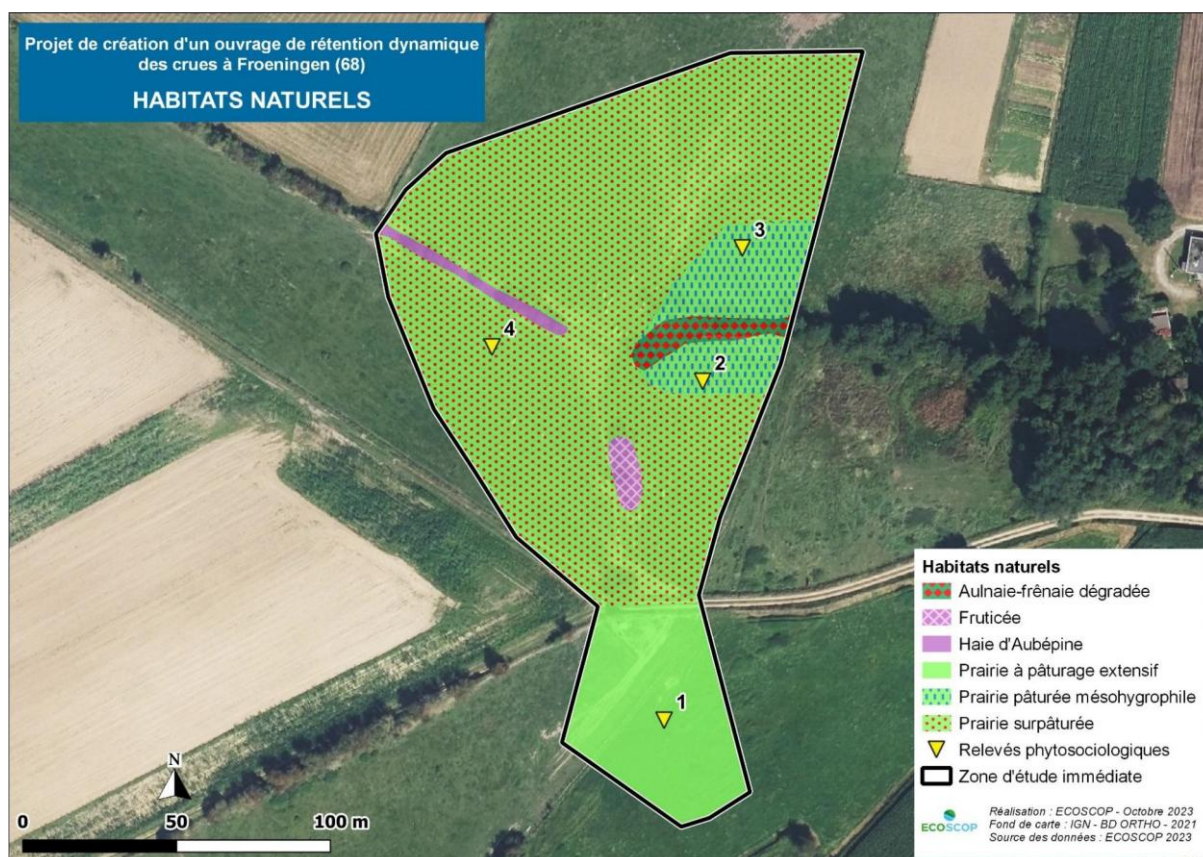


Figure 9 : Habitats naturels de la zone d'étude

La flore

Parmi l'ensemble des espèces floristiques relevées au cours des inventaires, aucune espèce floristique protégée ou patrimoniale n'a été observée au sein du périmètre d'étude.

Aucune espèce invasive n'a été relevée au sein de la zone d'étude immédiate.

Les zones humides

En appliquant l'approche par les habitats et la flore. Seule l'aulnaie-frênaie est identifiée comme habitat de zone humide sur l'application du critère flore/habitats.

En complément, les sondages pédologiques permettent de conclure à la présence de 2 zones humides d'environ 7 282 m² dans la moitié est et sud du site expertisé.

Les **critères pédologique et floristique** concluent à la présence de 2 zones humides distinctes pour une surface globale de 7 282 m². La première zone humide (ZH 1) d'une surface de 5 036 m² se concentre autour du ruisseau et est marquée par l'aulnaie-frênaie. La seconde (ZH 2), identifiée uniquement par le critère pédologique, s'étend au sud du site étudié sur une surface de 2 246 m².

Les fonctionnalités des zones humides identifiées sont les suivantes :

- Fonctions hydrologiques (stockage d'eau, régulation des inondations, soutien d'étiage, régulation des phénomènes dynamiques...)
 - Les zones humides s'intègrent dans le fonctionnement du bassin versant de l'Eichmattgraben : ZH 1 est associée à la nappe d'accompagnement du ruisseau, ZH 2 est issue des ruissellements et de la source qui se situe en dehors du site, au sud-ouest de la zone humide.
- Fonctions biogéochimiques (capacité d'épuration et de filtration des milieux humides)
 - Les fonctions biogéochimiques des zones humides sont mineures et se limitent à la présence d'un couvert herbacé permanent. Aucune espèce hygrophile de capacité épuratoire notable n'a été identifiée.
- Fonctions écologiques (patrimoine biologique et écologique)
 - L'aulnaie-frênaie correspond à un habitat de zone humide, mais son mauvais état de conservation diminue fortement son intérêt écologique. Les habitats prairiaux (pâtures plus ou moins intensives) ne sont pas caractéristiques de zone humide. Quelques espèces hygrophiles se développent dans les secteurs les plus frais (abords du ruisseau notamment), mais elles restent minoritaires en termes d'abondance/dominance par rapport aux autres plantes. Les potentialités d'accueil d'espèces de zones humides patrimoniales au sein de cet habitat sont considérées comme quasi-nulles.

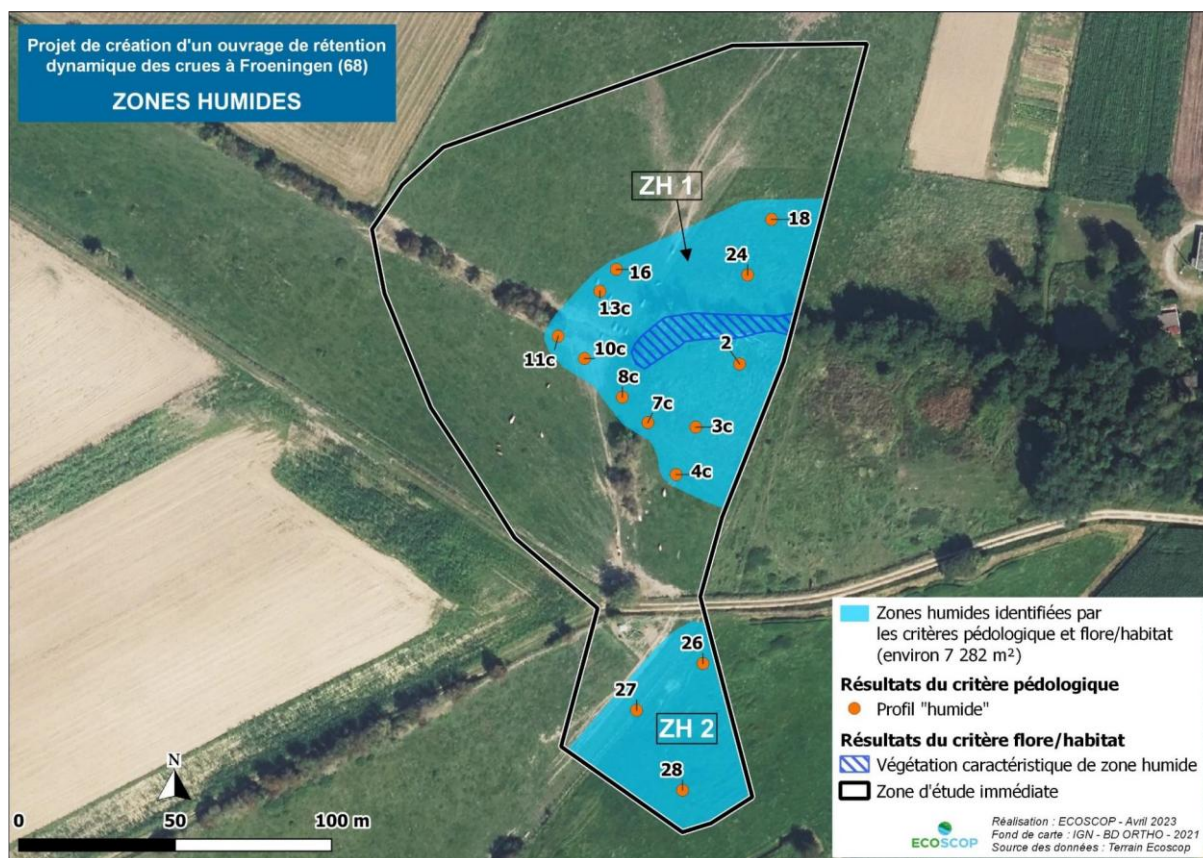


Figure 10 : Résultats des expertises zones humides

La faune

Concernant les **mammifères**, l'analyse des enjeux préalables identifie 2 espèces (Ecureuil roux et Hérisson d'Europe), qui n'ont cependant pas été inventoriés sur le terrain. On peut considérer que **les enjeux sont faibles** (une seule espèce à un statut particulier : Lièvre d'Europe) **à très faibles** (autres espèces non protégées et non patrimoniales) pour les espèces de ce groupe au sein de la zone d'étude immédiate, en considérant l'absence d'espèces d'intérêt (dans le contexte local peu favorable) relevées lors des inventaires et le caractère commun de celles observées. Ils sont considérés comme moyens vis-à-vis de l'Ecureuil et du Hérisson d'Europe au sein de la zone d'étude éloignée, qui présente un bosquet favorable.

Pour ce qui est des **amphibiens**, les espèces issues de la bibliographie sont communes et réparties de manière relativement homogène en Alsace. Au final, les enjeux sont considérés comme moyens vis-à-vis du Crapaud commun et faibles vis-à-vis de la Grenouille verte, au niveau des plans d'eau et des zones humides connexes de la zone d'étude éloignée. Au cours des passages sur site, la seule espèce relevée est la Grenouille verte. A noter qu'aucun amphibien n'a été observé dans la zone humide liée au cours d'eau, à hauteur de l'étang amont, malgré un caractère favorable. Compte tenu du caractère commun et faiblement patrimonial de la Grenouille verte, et bien que la population semble isolée, **les enjeux sont définis comme faibles** vis-à-vis de cette espèce.

La zone d'étude éloignée est peu favorable aux **reptiles**, notamment dans sa partie cultivée. A noter cependant que même si la Couleuvre helvétique, le Lézard des murailles et l'Orvet fragile n'ont pas été relevés lors des inventaires, les quelques éléments naturels (bosquets, haies), les zones humides et les talus de la zone sont favorables à ces espèces. **Les enjeux sont considérés comme moyens** pour ces espèces.

Concernant l'**avifaune**, les enjeux pour les espèces patrimoniales **vont d'un niveau fort à nul** :

- **Enjeux forts** (espèces à forte patrimonialité susceptibles de nicher ou nicheurs avérés au sein de la zone d'étude éloignée) : Pie-grièche écorcheur ;
- **Enjeux moyens** (oiseaux à statut de patrimonialité faible ou moyen, potentiellement nicheurs au sein de la zone d'étude éloignée) : Alouette des champs, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Tarier pâle, Verdier d'Europe ;
- **Enjeux faibles** (oiseaux protégés non patrimoniaux, potentiellement nicheurs ou nicheurs avérés au sein de la zone d'étude éloignée) : Bergeronnette grise, Fauvette à tête noire, Fauvette grisette, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Pic épeiche, Pic vert, Rossignol philomèle ;
- **Enjeux très faibles** (oiseaux non protégés et non patrimoniaux, potentiellement nicheurs ou nicheurs avérés au sein de la zone d'étude éloignée) : Canard colvert, Corneille noire, Etourneau sansonnet, Faisan de Colchide, Grive musicienne, Merle noir, Pigeon ramier ;
- **Enjeux nuls** (espèces non nicheuses au sein de la zone d'étude éloignée) : Buse variable, Choucas des tours, Cigogne noire, Corbeau freux, Héron cendré, Hirondelle rustique, Locustelle tachetée, Tourterelle turque.

Enfin, pour ce qui est des **insectes**, les enjeux sont considérés comme **très faibles** pour l'ensemble des espèces relevées au cours des inventaires, les milieux naturels de la zone d'étude n'étant pas suffisamment qualitatifs pour accueillir des populations d'espèces patrimoniales. Enfin, en l'absence d'observation de coléoptères xylophages protégés/patrimoniaux, **les enjeux sont nuls** vis-à-vis de ce groupe.

La carte suivante représente les résultats des **inventaires faunistiques** sur le secteur d'étude.

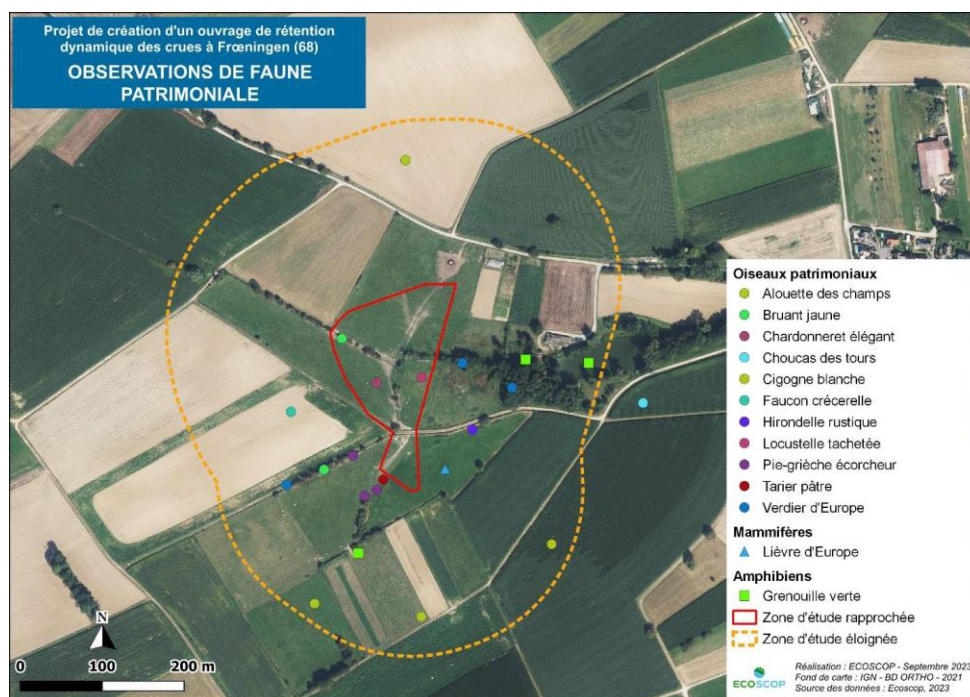


Figure 11 : Résultats des inventaires faunistiques

Inventaire complémentaire des chiroptères

Les chiroptères ne faisant pas partie des inventaires réalisés par Ecoscop, une prestation complémentaire a été réalisée par le Cabinet A. Waechter en juillet 2025. Le rapport se situe en Annexe 16.

4 arbres concernés par le projet ont été examinés avec repérage des dendromicrohabitats, et plus particulièrement des cavités et des fissures susceptibles d'accueillir le gîte de chauves-souris. Chacune de ces cavités a été explorée à l'aide d'une caméra endoscopique. Complémentairement, des indices (fientes, crotes, fèces, pelotes de réjection, cadavre) ont été recherchées à la base de chaque arbre. La deuxième étape a consisté à « écouter » les chauves-souris en chasse à l'aide d'un détecteur d'ultrasons entre une demi-heure avant le coucher du soleil et une heure après.



Figure 12 : Localisation des arbres prospectés pour les chiroptères

L'exploration des cavités et fissures ne révèle aucune présence de chiroptères, ni d'oiseaux. Plusieurs sont occupées par les limaces, une par des insectes saproxyliques. D'une manière générale, les arbres dépérissant n'attirent pas les chauves-souris.

Par contre, ce vallon humide, aujourd'hui traité en pâturage à bovins, est apprécié comme terrain de chasse par les Chiroptères. Nous y avons identifié 4 espèces avec certitude, La Pipistrelle commune, espèce ubiquiste présente dans tous les milieux, est très commune en Alsace et apparaît systématiquement dans tous les relevés effectués dans la région. Y sont également observés la Noctule de Leisler, le Petit rhinolophe et l'Oreillard gris.

L'examen des données relatives à la relation au site de Frœningen des espèces identifiées montre qu'aucun des animaux observés n'a son gîte dans la proximité immédiate du site d'écoute.

Fonctionnement écologique

La Trame verte et bleue (TVB) analyse le fonctionnement des milieux naturels et leurs interactions réciproques. L'analyse complète est présentée dans l'Annexe 11.

Concernant la TVB, les enjeux du secteur du projet sont considérés comme **faibles** en raison du rôle secondaire des milieux prairiaux dans le fonctionnement écologique du territoire étudié.

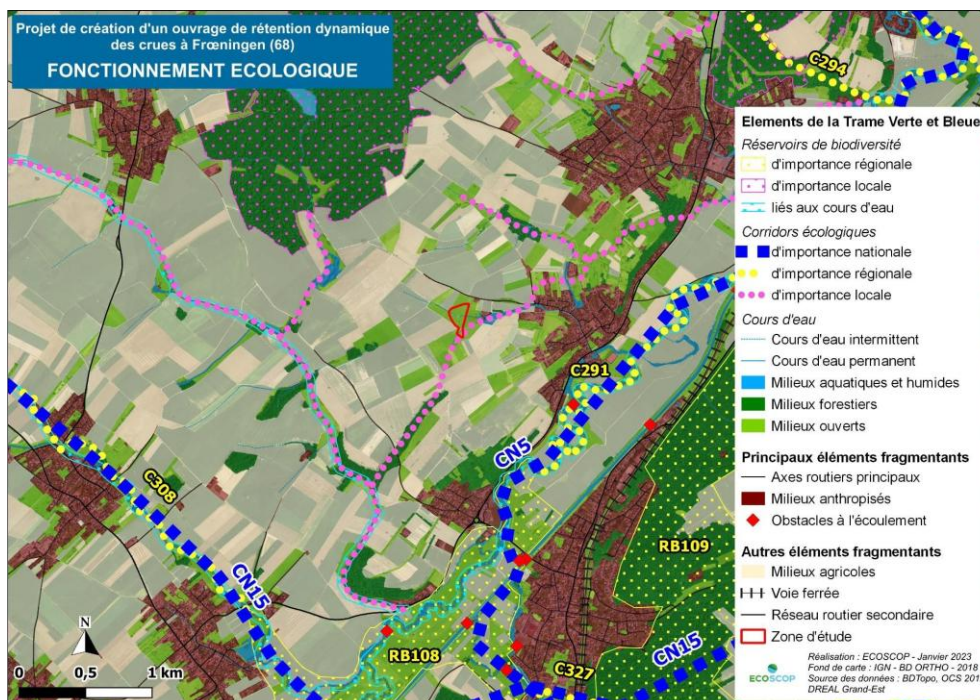


Figure 13 : Fonctionnement écologique

3.2.6. Paysage

La commune de Frøeningen s'inscrit dans un relief modéré, oscillant entre 252 et 305 mètres d'altitude, caractérisé par des pentes douces typiques du paysage vallonné du Sundgau. Le terrain d'implantation du projet se situe dans un environnement rural à dominante agricole, composé majoritairement de prairies et de pâturages, ponctués de quelques cultures. Ces espaces ouverts sont localement structurés par un maillage de haies, de bosquets épars, ainsi qu'une ripisylve discontinue longeant le cours d'eau.

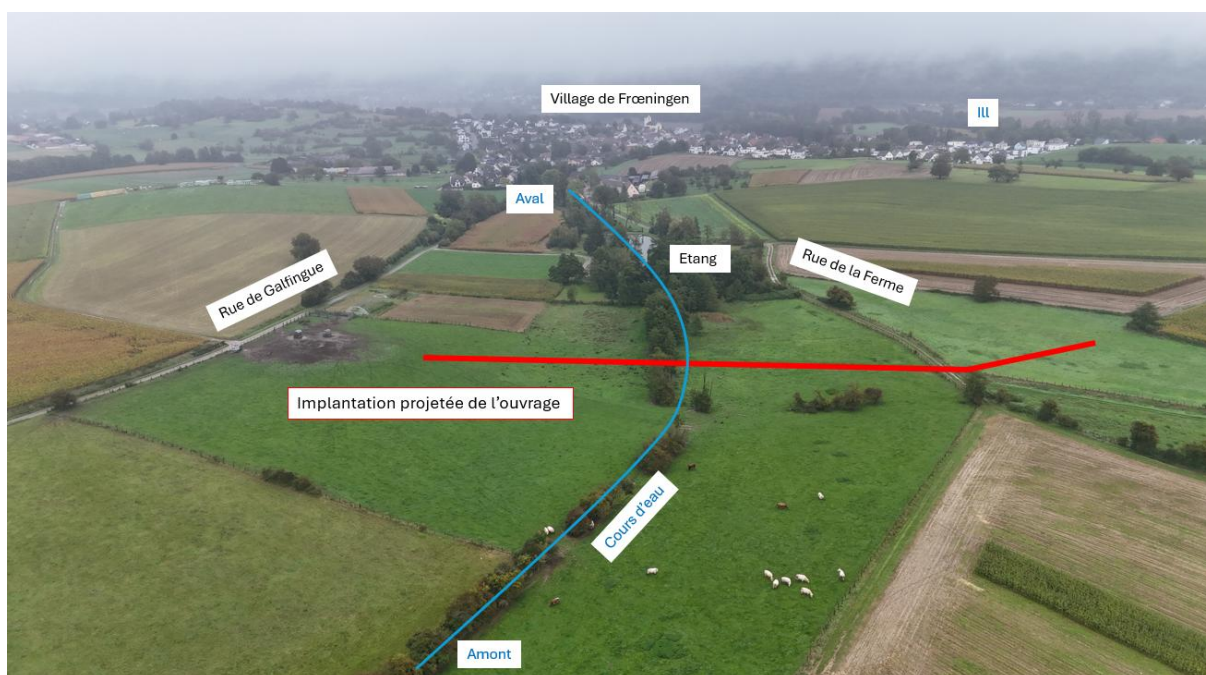


Figure 14 : Etat initial du paysage - vue aérienne avec au fond le village de Frøeningen

À proximité du site, un étang bordé de végétation arborée constitue un élément paysager notable entre le village et l'emprise du futur bassin de rétention.

Deux points de vue immédiats permettent d'appréhender le site : l'un au sud, depuis la rue de la Ferme, l'autre au nord, depuis la rue de Galfingue, tous deux empruntés par des chemins agricoles.

En raison de la configuration topographique, le site n'est pas visible depuis le cœur du village. Il n'apparaît dans le champ visuel que depuis certains points hauts, à l'ouest, dans un angle limité et à une distance d'environ 700 mètres. Les zones de visibilité potentielle sont illustrées sur la figure suivante.

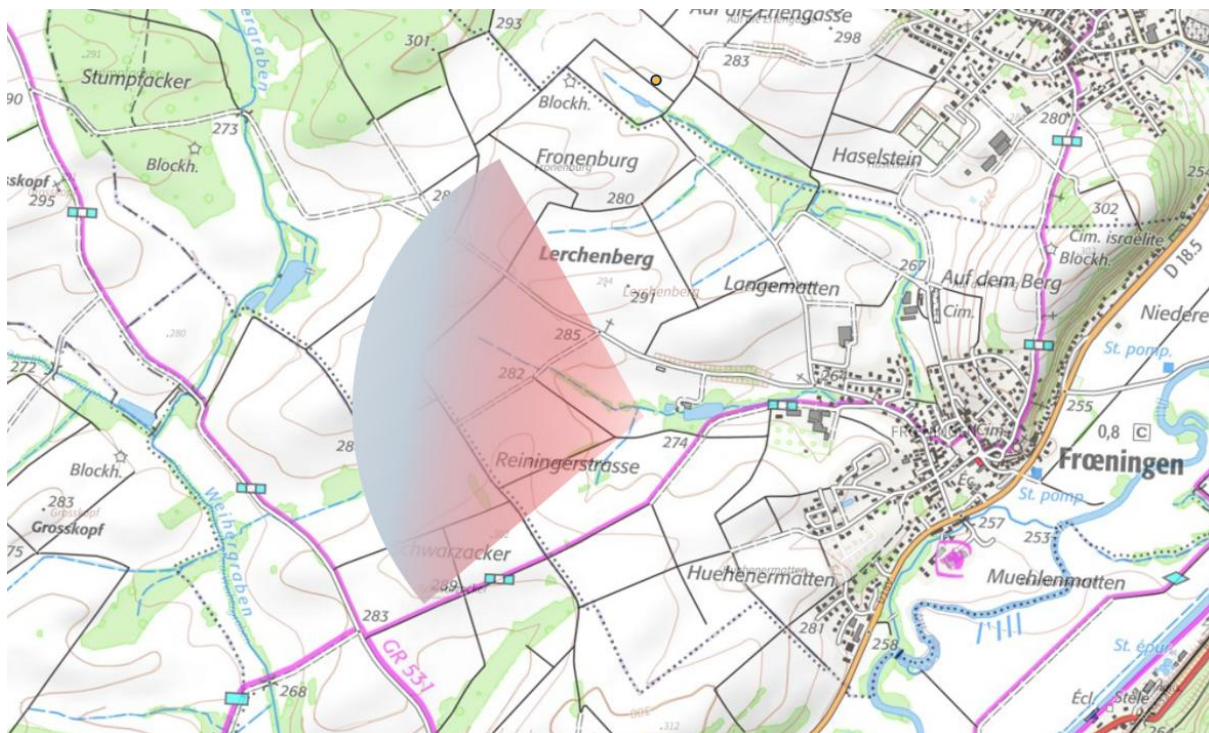


Figure 15 : Angle des champs visuels possibles sur l'ouvrage, depuis les sommets aux alentours



Figure 16 : Vue aérienne du site, depuis l'aval vers l'amont, en direction des points des zones de visibilité



Figure 17 : Vue du site depuis la rue de la Ferme



Figure 18 : Vue du site depuis la rue de Galfingue

3.2.7. Usages : activité agricole

Le bassin versant à l'amont des étangs se situe à l'ouest de Froeningen. Sa superficie est de 51 ha. Il est occupé par des zones de pâtures sur 7,8 ha environ, soit 15% du total (en jaune sur la carte ci-dessous). Le reste de la surface est occupée par des cultures saisonnières.



Figure 19 : Occupation des sols sur le bassin versant (en jaune les surfaces de pâtures)

4. Incidences et impacts du projet

4.1. Effets sur la ressource en eau

Les travaux sont réalisés sur un cours d'eau, néanmoins la ressource en eau potable n'est pas impactée, puisque le projet ne se situe pas sur une zone de protection de ressource en eau potable.

En fonctionnement, les ouvrages n'entraînent aucune incidence sur la ressource en eau car toute la retenue est restituée dans un délai de 60 h. Le temps est donc trop court pour avoir un impact significatif sur l'infiltration. De plus, la mise en eau ne se fait que pour des événements orageux violents et donc relativement rares, la fréquence de mise en eau est donc faible et l'impact très significatif.

Actuellement, par temps sec, les écoulements circulent dans le lit du cours d'eau. La connexion hydraulique avec la zone humide se fait donc via la nappe d'accompagnement du cours d'eau par capillarité dans les sols et probablement également par la présence de sources alimentées par le coteau en rive droite du cours d'eau.

Par temps sec, l'ouvrage possèdera une vanne calée à la cote de fond qui laissera passer les écoulements. Ainsi, dans ces conditions, le fonctionnement de l'ouvrage sera transparent et le régime hydrique ne sera pas perturbé par sa présence. Il n'y aura donc pas d'impact sur l'alimentation de la zone humide

Par temps de pluie faible, le fonctionnement d'alimentation de la zone humide et du bassin seront similaires à celui décrits ci-dessus mais avec des débits et hauteurs d'eau supérieurs. Dans ce cas, l'ouvrage ne se met pas encore en charge. Il n'y aura donc pas d'impact sur l'alimentation de la zone humide

Dans le cas de pluies fortes, la zone humide peut-être alimentée par la nappe d'accompagnement, par ruissellement direct des parcelles alentours ou bien par débordement du cours d'eau dans celle-ci. Dans ce cas, le fonctionnement de l'ouvrage, par retenue des volumes de crues en amont, n'aura un impact que sur les possibilités de débordement du cours d'eau vers la zone humide. Les autres mécanismes d'alimentation seront maintenus. A noter que ce type d'ouvrage permet de protéger les communes de phénomènes de ruissellement lors de périodes orageuses, ainsi, c'est le mode d'alimentation par ruissellement direct dans la zone humide qui sera prépondérant durant ces périodes et qui donc sera conservé même en présence de l'ouvrage.

Ainsi, la capacité d'alimentation de la zone humide ne sera que très faiblement impactée par la présence de l'ouvrage. Celui-ci ne limitera que la possibilité de débordement de cours d'eau dans la zone humide lors de fortes pluies. Cette configuration est par ailleurs minoritaire et la majeure partie du temps, l'alimentation se fait via la nappe d'accompagnement qui sera maintenue même en présence de l'ouvrage. Le ruissellement depuis les parcelles alentours à la zone humide sera également toujours possible lors des pluies d'orages.

4.2. Effets sur les écoulements en crue et sur la zone inondable

4.2.1. Zone inondable

Pour rappel, le bassin versant qui inonde Froeningen a une superficie de 51 ha. Une modélisation bidimensionnelle du ruissellement a été effectuée avec le logiciel HEC-RAS.

Les cartes suivantes permettent de comparer les zones inondables dans la commune (pour une crue centennale) à l'état actuel et à l'état projet.

Avec le bassin (état projet), la zone inondable en crue centennale est limitée à l'amont du bassin, il n'y a plus de débordements en aval.



Titre : Zone inondée pour une crue centennale en situation actuelle

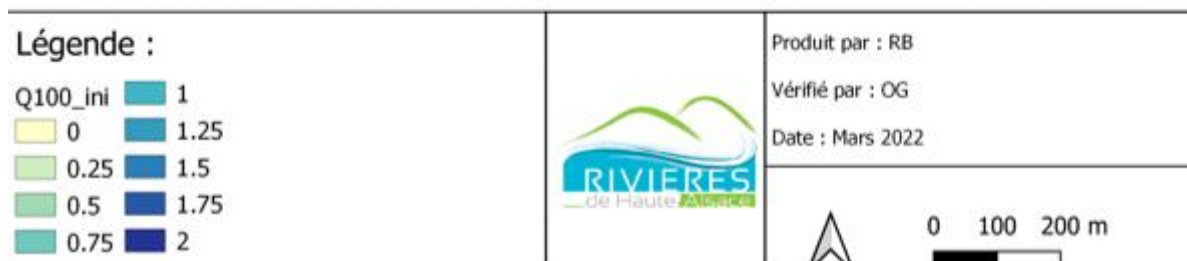


Figure 20 : zone inondable actuelle, sans aménagement



Titre : Zone inondée pour une crue centennale en situation projet



Figure 21 : Zone inondable à l'état projet (Q100)

En fonctionnement normal du bassin, la zone inondée à l'amont de la retenue est la suivante :



Figure 22 : Zone inondable en cas de crue centennale avec l'aménagement

4.2.2. Etude de rupture

Une étude de rupture de digue a été réalisée sur le bassin de rétention du projet.

Le plan ci-dessous présente la délimitation de la zone inondable actuelle (en bleu) et de la zone inondable en cas de rupture (en rouge).

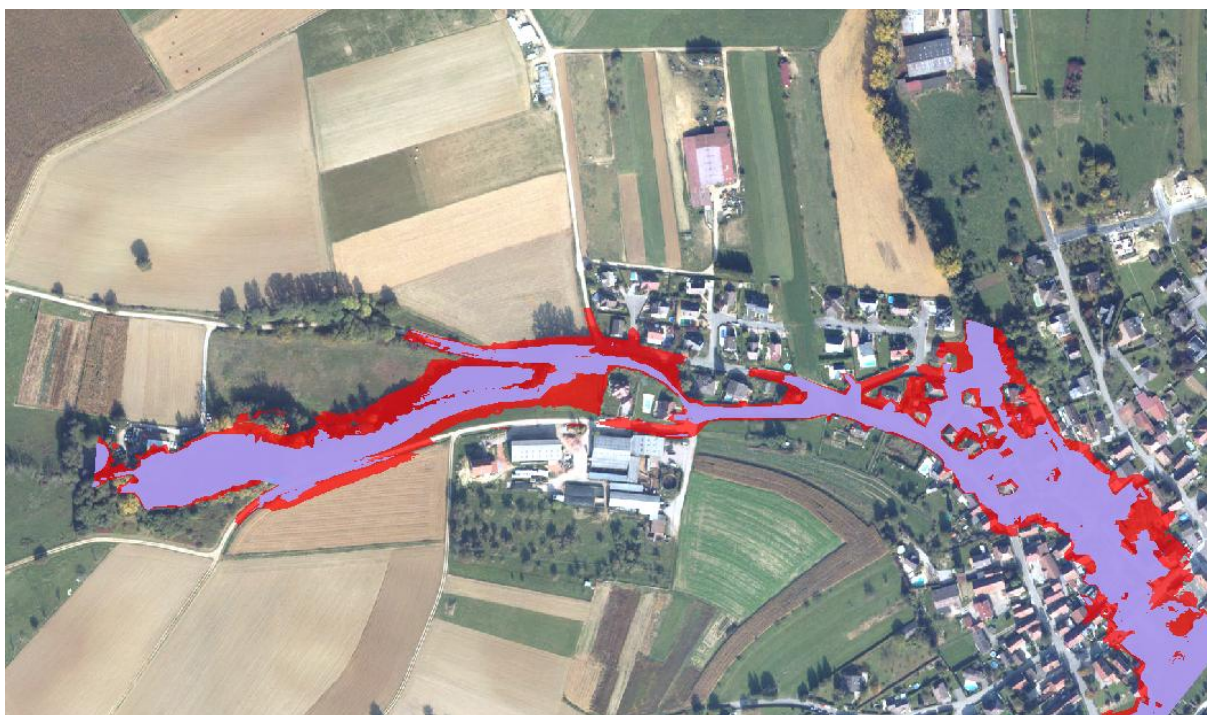


Figure 23: zone inondable actuelle (en bleu) et de la zone inondable en cas de rupture (en rouge)

En conclusion, on observe que la zone inondable en cas de rupture de l'ouvrage est légèrement supérieure à la zone inondable actuelle. Quelques maisons supplémentaires sont touchées.

Cependant, ce risque est fortement atténué par le dimensionnement du corps de la digue et des différents ouvrages de sécurité. Le dimensionnement du bassin permet en effet de garantir le passage d'une crue millénaire avec une revanche de sécurité de 80 cm.

4.3. Impacts sur les habitats naturels et la flore

Le rapport Ecoscop en Annexe 10 détaille tous les impacts potentiels, **avant prise en compte des mesures d'insertion** (séquence éviter-réduire-compenser) qui permettront de maîtriser ces impacts :

- Impacts liés à la destruction d'**habitats** :
 - Liés à l'emprise de la digue : directs, permanents ou temporaires, faibles à très faibles,
 - Liés au fonctionnement de l'ouvrage : très faibles, voire nuls. Au contraire, les incidences de la mise en eau sur les habitats les plus hygrophiles (aulnaie-frênaie et prairies mésohygrophiles) sont jugées positives.
 - Spécifiques à la phase chantier : directs, temporaires et très faibles,
- Impacts spécifiques liés aux **espèces invasives** : nuls,
- Impacts sur la **flore** patrimoniale et protégée : nuls,
- Impacts sur les **zones humides** (voir la figure suivante) :

- Liés à l’emprise de la digue : impact sur 3 607 m² de zones humides : impacts directs, permanents et faibles,
- Liés au fonctionnement de l’ouvrage : nuls (y compris pour les zones humides se situant en amont et en aval de l’ouvrage : son fonctionnement sera transparent et n’aura pas d’incidences sur le régime hydrique du secteur et plus particulièrement sur l’alimentation en eau des zones humides à l’aval du futur ouvrage.),
- Spécifiques à la phase chantier : indirectes, temporaires et très faibles.

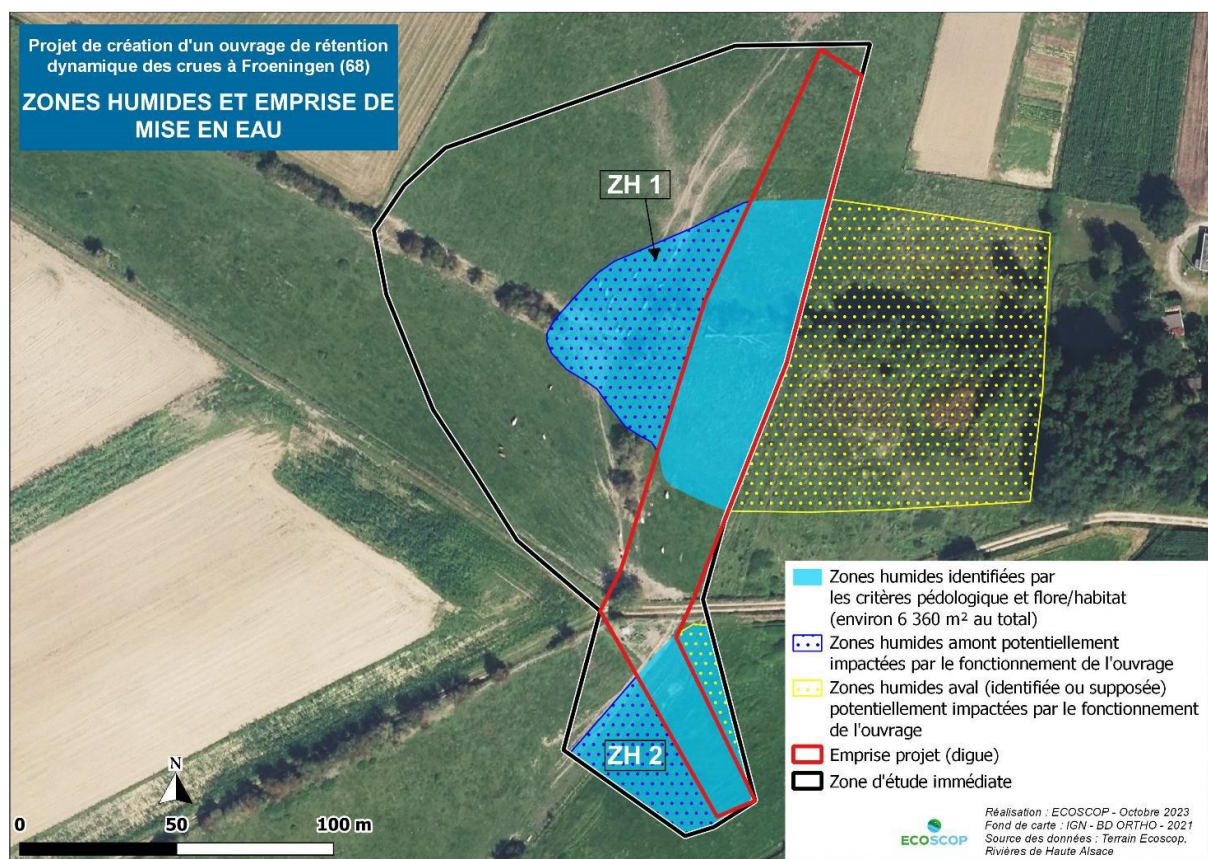


Figure 24 : Zones humides et emprise de l’ouvrage et de la mise en eau

4.4. Impacts sur la faune

Le rapport Ecoscop en Annexe 10 détaille tous les impacts potentiels, **avant prise en compte des mesures d’insertion** (séquence éviter-réduire-compenser) qui permettront de maîtriser ces impacts :

- Impacts sur les **espèces** :
 - Destruction en phase chantier : permanents, directs et faibles à moyens,
 - Destruction en phase exploitation : permanents, directs et faibles,
 - Dérangement durant les travaux : temporaires, indirects, moyens.
- Impacts sur les **habitats d’espèces** : directs, temporaires ou permanents, faibles.

Aucune espèce de poissons n'est inventoriées dans le cours d'eau.

4.5. Impacts sur le fonctionnement écologique

Le rapport Ecoscop en Annexe 10 détaille tous les impacts potentiels, **avant prise en compte des mesures d'insertion** (séquence éviter-réduire-compenser) qui permettront de maîtriser ces impacts :

- Dégradation de la fonctionnalité écologique de la TVB locale : nuls en phase exploitation, très faibles en phase chantier.

4.6. Impacts sur les zonages existants

Le rapport Ecoscop en Annexe 10 détaille tous les impacts potentiels, **avant prise en compte des mesures d'insertion** (séquence éviter-réduire-compenser) qui permettront de maîtriser ces impacts :

- Impacts sur les ZNIEFF : négligeables.

4.7. Incidences sur le paysage

L'intégration environnementale et paysagère a toujours été un élément central dans la conception des bassins de rétention. Par leur morphologie douce et leur traitement en remblais enherbés, ces ouvrages s'intègrent généralement de manière harmonieuse dans les paysages agricoles. Le caractère naturel de leurs formes, combiné à l'utilisation de matériaux favorisant la reprise de la végétation, garantit une intégration discrète et limite l'impact visuel de l'ouvrage sur son environnement.

L'ouvrage de rétention constitue une digue (un remblai) en travers de la vallée. La hauteur maximale de la digue au-dessus du terrain naturel est de 4.5 m (au point le plus bas du talweg). Sa longueur est de 250 m. La crête a une largeur de 4 m, et la largeur maximale au niveau du terrain naturel est de 28 m.

Les photomontages et les coupes topographiques présentés dans les figures suivantes illustrent cette insertion paysagère, en montrant le rendu visuel du bassin une fois les aménagements réalisés.

En période de crue, le bassin se remplit temporairement afin de réguler le débit d'eau en aval, notamment à travers le village. Cette mise en eau crée un plan d'eau, dont la présence est limitée dans le temps, et dont l'étendue est représentée à la Figure 22. Figure 28 propose un photomontage du site en situation de crue, mettant en évidence l'aspect visuel du paysage à ce moment.

Ce plan d'eau reste toutefois temporaire : la durée de remplissage est courte, limitée à quelques heures, et n'excède pas une journée. De ce fait, l'impact paysager lié à la présence ponctuelle de l'eau reste très limité dans le temps et ne modifie pas durablement la perception du site.



Figure 25 : Photomontage de l'ouvrage, vue depuis la rue de la Ferme (état initial : voir la Figure 17)



Figure 26 : Vue aérienne du site, de l'amont vers l'aval, état initial (en haut l'étang situé entre l'ouvrage et le village)



Figure 27 : Photomontage de l'ouvrage à sec (hors crue), vue du ciel, avec la tour de vidange au milieu

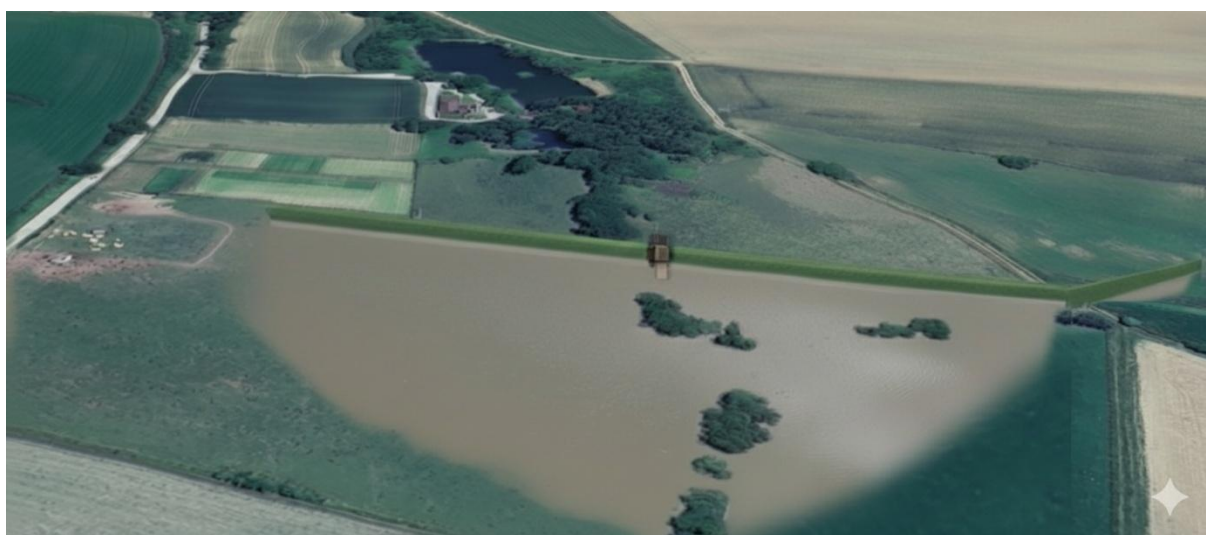


Figure 28 : Photomontage de l'ouvrage rempli (en crue), vue du ciel

Le plan suivant représente l'emplacement des coupes topographiques :

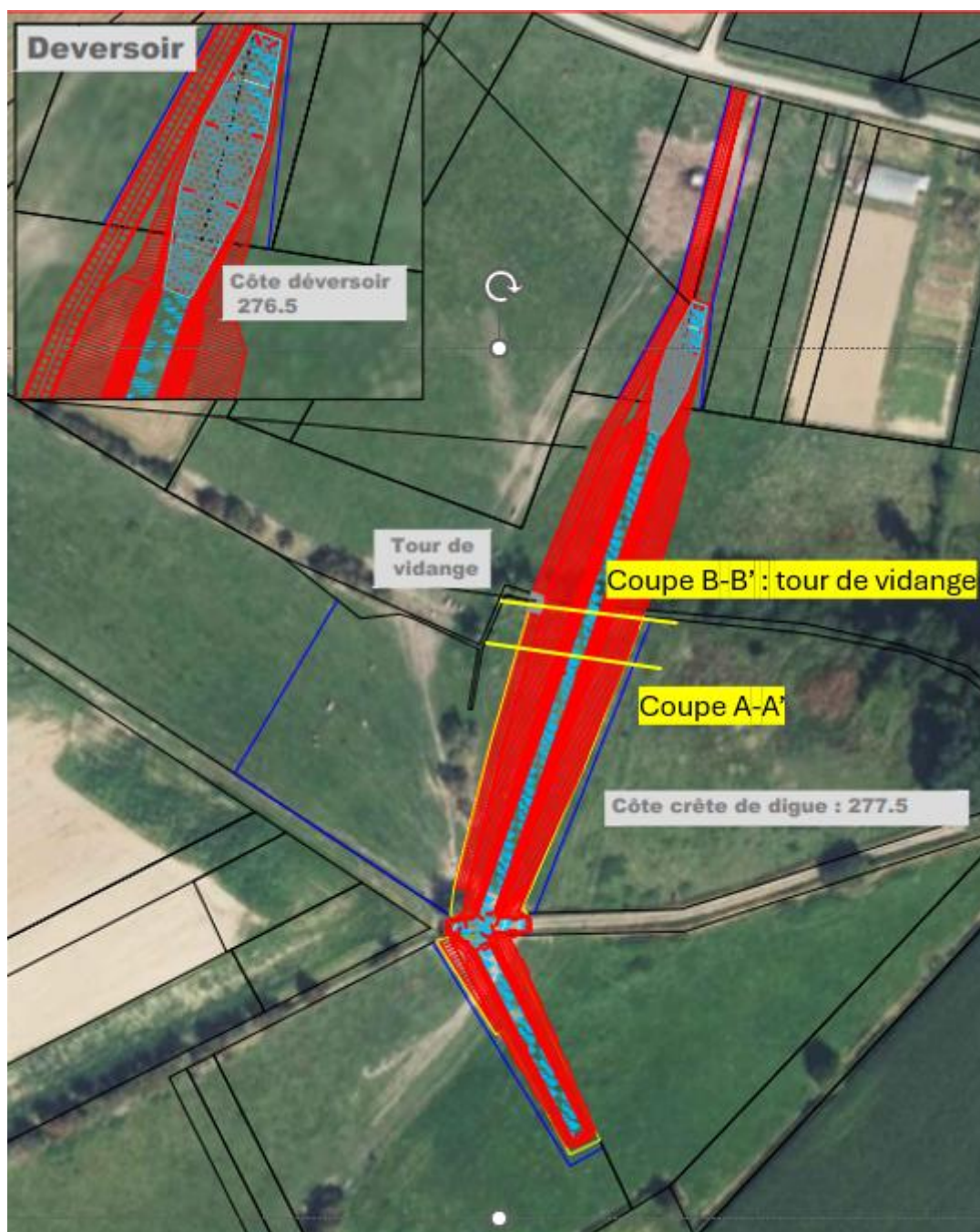


Figure 29 : Emplacement des coupes sur un plan

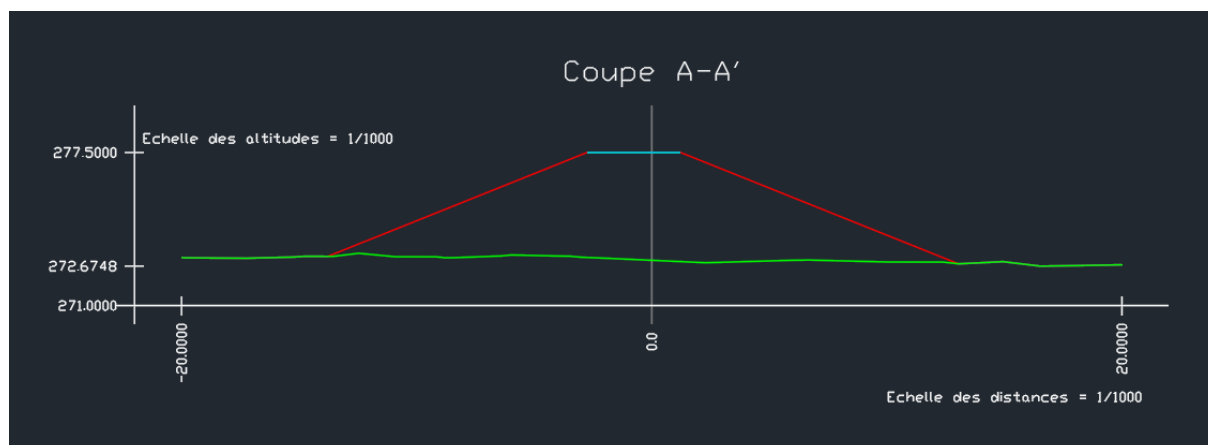


Figure 30 : Coupe topographique A-A' : corps de l'ouvrage

La coupe topographique de l'ouvrage représente les talus qui ont une pente de 2.5/1 et une crête de 4 m de large.

Le corps de la digue est constitué des matériaux gravelo-terreux compactés, dont la composition permet de garantir l'étanchéité et la stabilité de l'ouvrage. Les talus sont enherbés afin d'améliorer l'intégration paysagère de l'ouvrage. La crête a une largeur de 4 m et elle est dotée d'une couche de roulement constituée en concassé/tout-venant afin de permettre la circulation des engins d'entretien. Aucun autre engin n'aura accès à l'ouvrage.

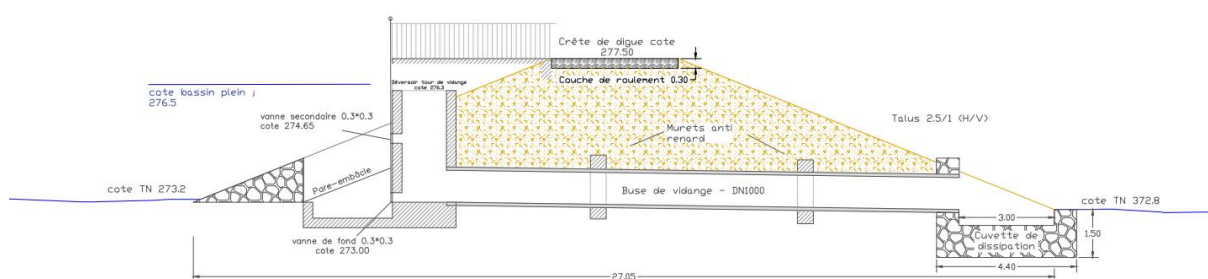


Figure 31 : Coupe topographique B-B' au niveau de la tour de vidange

La coupe topographique B-B' représente le corps de la digue au niveau de la tour de vidange. L'amont se situe à gauche de cette coupe, le cours d'eau passe à travers le pare-embâcle (grille de protection de l'entrée). La vanne de fond est ouverte de sorte à ne laisser passer que le débit de fuite acceptable à l'aval. La tour de vidange permet de manipuler la vanne, d'y accéder et d'entretenir l'ouvrage. Depuis la tour de vidange, la buse de vidange traverse tout le corps de la digue de l'amont vers l'aval (de gauche vers la droite sur la coupe B-B'). Une cuvette de dissipation se trouve à la sortie de la buse (à droite sur la coupe). Elle permet de protéger le fond des forces exercées par l'écoulement sortant du bassin. Une fois l'énergie dissipée, le cours d'eau continue à s'écouler vers l'aval, en direction du village.

4.8. Incidences sur l'activité humaine – l'agriculture

La principale activité impactée par le projet est l'agriculture.

L'incidence du projet sur l'agriculture est très faible dans le sens où la durée maximale de mise en eau est limitée (environ 48h). De plus, l'amont de la digue est constitué principalement de la prairie. A noter également que la commune s'est portée acquéreuse d'une partie de la parcelle la plus impactée située à l'amont immédiat de la digue, où seront situées les futures zones humides.

De plus, les cultures actuellement mises en place (mais éloignées de la digue) sont peu sensibles à une mise en eau. Le maïs peut supporter une immersion ponctuelle, et les pertes de récoltes sont rares. Le principal problème concerne le dépôt éventuel de sédiments au droit de l'ouvrage de vidange.

5. Mesures pour éviter, réduire et compenser les incidences négatives

Les mesures sont détaillées dans le rapport Ecoscop (Annexe 11). Les paragraphes suivants présentent leurs caractéristiques principales.

5.1. Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement adoptées résident dans une organisation rigoureuse du chantier pour supprimer le risque de pollution des eaux par les hydrocarbures liés aux engins de terrassement et dans une délimitation stricte des emprises de circulation des machines. Par ailleurs, les travaux seront réalisés en dehors de la période de reproduction de l'avifaune, qui s'étale du mois de mars au mois juillet.

5.1.1. Mesures d'évitement en phase de conception

La principale **mesure d'évitement** serait de trouver des solutions alternatives au bassin de rétention. Ces solutions ont été développées au paragraphe 8 (Solutions de substitution étudiées).

5.1.2. Mesures d'évitement en phase chantier

Mesures d'évitement géographique : E2.1B

Le zonage précis du chantier visera à éviter autant que possible les interventions dans les secteurs de milieux naturels situés hors de l'emprise projet (boisements, zones humides, haies). Cette mesure vise à éviter le tassement du sol qui pourrait nuire à la germination des graines et au développement des plants déjà présents.

Avant le démarrage du chantier, la maîtrise d'ouvrage identifiera les secteurs sensibles, sur la base des recommandations établies dans la présente étude. La zone sera ensuite délimitée clairement à l'aide du piquetage et de clôtures (filets plastiques orange et/ou clôtures temporaires).

Une attention particulière sera portée à la **Pie-grièche écorcheur**. Trois haies (cf. le paragraphe 4.2 du rapport Ecoscop en Annexe 10) correspondant au secteur de nidification potentielle ont en effet été repérées dans la zone d'étude éloignée, c'est-à-dire en dehors des travaux. Cette zone sera sanctuarisée (délimitée) afin d'y éviter tout impact en travaux. Un repérage complémentaire sera réalisé au démarrage du chantier sur les arbres situés à l'intérieur de la zone de travaux, pour confirmer l'absence de l'espèce annoncée suite aux inventaires en 2023. Les périodes de travaux, développés au paragraphe suivant, viennent renforcer cette mesure.

Mesures d'évitement temporaire : E4.1A

Le calendrier des périodes les moins impactantes pour la faune sera privilégié pour l'exécution des travaux, les milieux naturels sont plus sensibles à des périodes données.

Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
						Période de préparation de chantier		Travaux			
Période de sensibilité élevée pour la faune (phase de reproduction et d'hivernage pour les oiseaux et les mammifères)											
			Période d'activité des reptiles								

Figure 32 : Calendrier des périodes d'intervention

5.2. Mesures de réduction

5.2.1. Mesures de réduction en phase de conception

La principale mesure de réduction de l'impact (notamment sur les zones humides) consiste en la **recherche du meilleur emplacement**, permettant de limiter au maximum l'emprise sur la zone humide. 6 emplacements différents ont été étudiés par une analyse topographique. L'emplacement retenu permet à la fois d'éviter la zone humide située en aval et d'améliorer la connectivité du lit majeur en amont (en créant de nouvelles zones humides décrites comme mesures compensatoires).

Afin de sauvegarder la zone humide existante sur le site prévu de l'ouvrage, il est en effet prévu de construire le remblai dans la zone topographique où il aura le moins d'impact sur le maintien du caractère humide.

Ainsi, en regardant une série de profils le long du cours d'eau à proximité et sur l'ouvrage on peut s'assurer du bon positionnement de l'ouvrage pour conserver le caractère humide de la zone. Les profils examinés sont présentés ci-dessous :

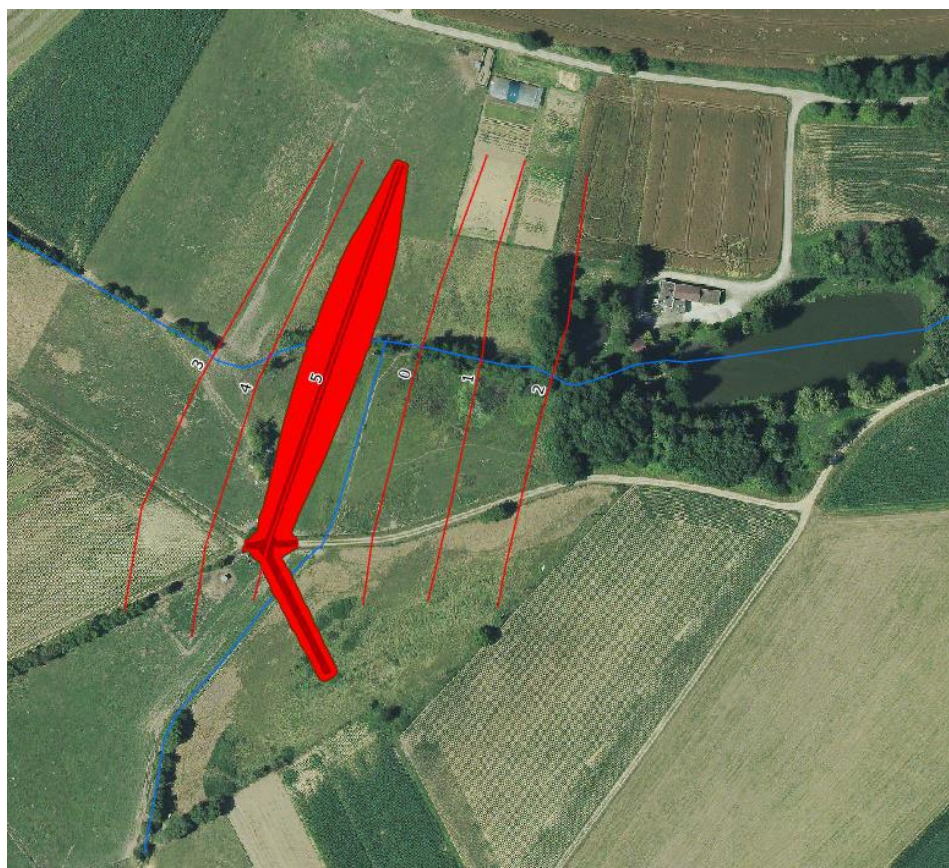


Figure 33: Profils utilisés pour l'analyse topographique

Les profils 0 et 1, localisés en aval montrent en rive droite des zones plates, et dont la cote est très proche du lit mineur du cours d'eau, ce qui favorise la connexion hydraulique. Ces zones sont également larges, entre 30 et 40m en rive droite. Toutes ces caractéristiques font l'existence actuelle de la zone humide, ces caractéristiques topographiques ne seront pas modifiés par l'ouvrage et donc garantiront l'existence du caractère humide après travaux.

Les profils 0 et 1 sont présentés ci-après :

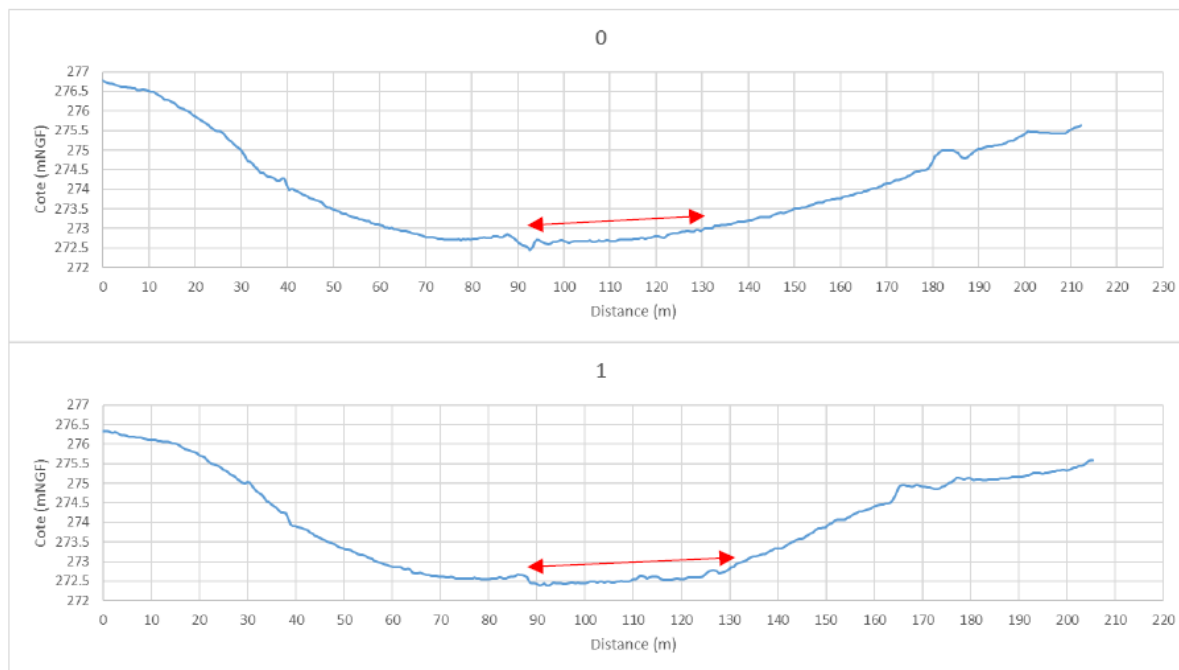


Figure 34 : Profils en travers 0 et 1

Le profil 2, au contraire montre la fermeture de la zone à caractère humide, la rive droite est plus vite pentu, et peu large, avec un merlon de terre séparant le lit mineur du lit majeur, ne favorisant pas la connexion hydraulique. Le profil 2 est présenté ci-dessous :

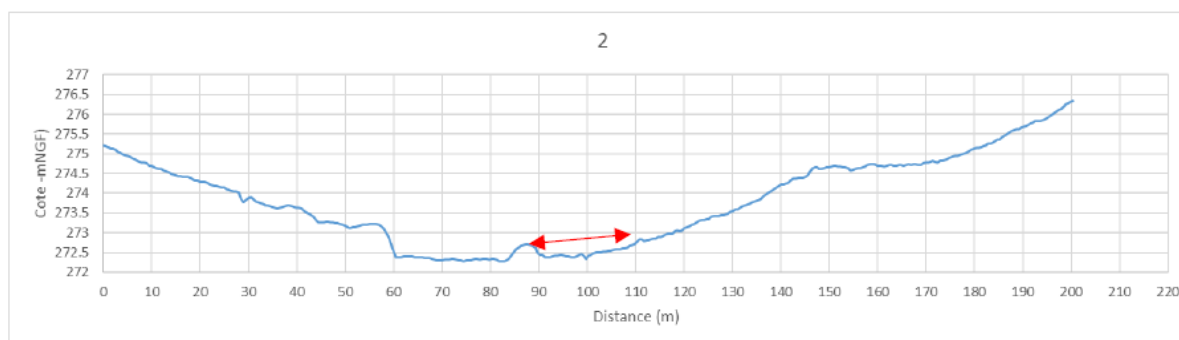


Figure 35 : Profil en travers n° 2

Dans cette optique, les profils 3 ;4 et 5 montrent que les zones les plus plates en rive droite ne sont pas large et globalement plus pentues qu'à l'aval. Le profil 4 et 5 montrent notamment des zones peu propices aux zones humides avec un fond de vallée légèrement plus encaissés. Le choix du profil 5 comme emplacement pour l'ouvrage découle de cette topographie puisque :

- L'encaissement du talweg permet un meilleur stockage hydraulique tout en réduisant l'emprise du remblai
- L'encaissement du talweg ne favorise pas l'existence et la connexion de zones humides potentielles.

Le profil 3 montre un léger élargissement du lit majeur proche du talweg qui permet de voir que les zones humides qui seront créées à l'amont de l'ouvrage le seront dans une zone plus propice, mais qui, sans la modification topographique suite aux travaux, ne permettraient pas d'avoir un caractère humide.

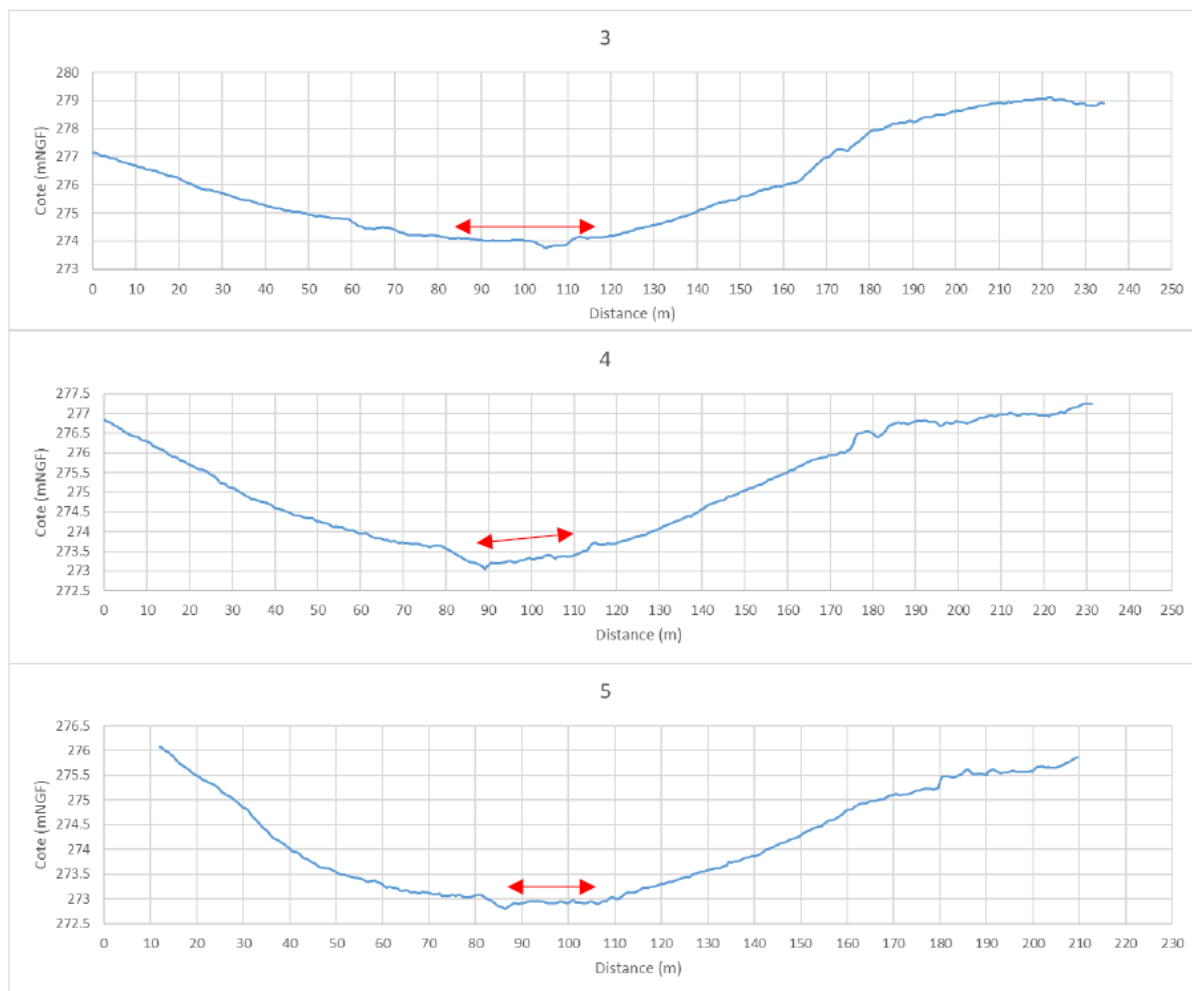


Figure 36 : Profils en travers 3, 4 et 5

Dans ces conditions, l'existence de l'ouvrage ne devrait pas avoir d'impact sur le caractère humide de la zone existante puisque situé dans une zone moins propice, tandis qu'à l'aval, les conditions topographiques ne seront pas modifiées et resteront propices pour conserver le caractère humide de la zone existante. La modification de la topographie à l'amont permettra de créer des conditions plus pérennes pour l'existence des zones humides.

5.2.2. Mesures de réduction en phase chantier

La chronologie des travaux sera planifiée de manière à réduire la durée des chantiers sur chaque site, ainsi que la circulation des engins entre les différents sites.

Mesure spécifique au défrichage : R2.1I

L'emplacement de l'ouvrage permet d'éviter au maximum tout défrichage.

Les éventuels abattages seront menés en dehors des périodes de reproduction des chiroptères et de l'avifaune. La maîtrise d'ouvrage a réalisé en juillet 2025 des inspections des arbres sensibles voués à être détruits, c'est-à-dire les arbres présentant des cavités, des décollements d'écorce, du lierre... pour identifier la présence potentielle de chiroptères en hibernation.

Aucun des arbres destinés à être abattu n'abrite le gîte d'une chauve-souris.

Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux : R2.1Q

Cette mesure consiste en l'ensemencement des surfaces couvertes de terre végétale, des zones de dépôt temporaire et des installations de chantier. Les mélanges de semences sont précisés en Annexe 10.

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

Cette mesure est complémentaire à la mesure d'évitement E4.1a.

Pêche de sauvegarde

Aucune espèce de poissons n'a été inventoriée dans le cours d'eau. Cependant, une pêche de sauvegarde pourra être organisée à la demande de la DDT.

Pas de stockage d'engins à proximité

En dehors des périodes d'activité, les engins sont stockés en dehors de la proximité du cours d'eau.

5.2.3. Mesures de réduction permanentes

Sur le risque de ruissellement

Les mesures d'hydraulique douce permettent de réduire l'érosion des sols et de conserver les sédiments. L'assolement concerté, le maintien en herbe et les techniques de non-labour ou la réalisation de haies et de fascines sont des exemples améliorant le risque de ruissellement.

Les actions engagées par la commune et les exploitants agricoles sont décrites au paragraphe 8.1.

Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet : R2.2o

La gestion des habitats repose sur un entretien le plus extensif possible, avec des interventions de fauche et de débroussaillage limitées au strict nécessaire, complétées par un contrôle du développement des espèces invasives.

Les talus feront l'objet d'une fauche tardive annuelle, assurant à la fois le maintien de la stabilité des remblais et la prévention du développement d'une végétation trop dense. Ce mode d'entretien réduit l'impact environnemental et favorise l'installation d'une végétation pérenne.

La réalisation de ces fauches en fin de saison permet en outre de soutenir la présence d'Orthoptères et de Lépidoptères, tout en préservant les habitats utilisés par les insectes et petits mammifères durant la période estivale.

Finalement, ces impacts seront largement compensés sur la durée de vie de l'ouvrage. L'objectif visé est de générer un gain de biodiversité, en allant au-delà de la simple compensation des impacts liés aux travaux.

Concernant la faune aquatique et l'artificialisation du lit mineur, la conduite de vidange est posée en sur-profondeur (environ 20 cm en-dessous du lit en amont), afin qu'elle puisse se remplir de substrat naturel. Sa taille (diamètre 1000 mm) est assez importante pour qu'un tel dépôt ne gêne pas les écoulements en crue. La continuité écologique est en effet rompue avec la tour de vidange et la conduite, cependant l'absence de la faune dans le cours d'eau permet de relativiser cet impact.

Insertion paysagère

Afin de favoriser une bonne intégration du bassin dans le paysage, plusieurs mesures spécifiques ont été prévues.

Les talus du bassin seront aménagés avec une pente douce de 2,5 horizontal pour 1 vertical (2,5H/1V), ce qui permet un modelé naturel du terrain. Ils seront recouverts de terre végétale et ensemencés d'un mélange de type prairie, favorisant une couverture végétale homogène et adaptée au contexte agricole local.

Pour des raisons de sécurité hydraulique, aucune plantation d'arbres ou d'arbustes ligneux ne pourra être réalisée sur l'ouvrage lui-même. Toutefois, les bosquets situés en amont et en aval du bassin seront conservés, préservant ainsi les continuités paysagères et écologiques existantes.

La crête de l'ouvrage sera revêtue de matériaux de type concassé ou tout-venant, dont l'aspect est similaire à celui des chemins agricoles environnants, assurant ainsi une continuité visuelle avec les aménagements existants.

Les éléments à caractère minéral sont volontairement limités à deux ouvrages fonctionnels : la tour de vidange, réalisée en béton, et le déversoir de sécurité, constitué d'un enrochement stabilisé.

Par ailleurs, la création de zones humides compensatoires à l'amont immédiat du site contribuera à l'amélioration de la qualité paysagère et écologique du secteur. Ces aménagements favoriseront le développement de la biodiversité déjà présente localement, en introduisant de nouveaux habitats humides.

Enfin, lors des épisodes de crue, le remplissage du bassin entraînera la formation temporaire d'un plan d'eau. Cette situation transitoire, limitée à une durée inférieure à 24 heures, ne génère qu'un impact paysager très ponctuel, le bassin retrouvant rapidement son état habituel après l'épisode pluvieux.

En plus des photomontages présentés au paragraphe 4.7, les photos suivantes présentent un exemple d'insertion paysagère d'un bassin réalisé à Tagsdorf (68).



Figure 37 : Exemple d'insertion paysagère d'un autre bassin de stockage (Tagsdorf) – vue depuis l'amont immédiat



Figure 38 : Exemple d'insertion paysagère d'un autre bassin de stockage (Tagsdorf) – vue aérienne de l'aval vers l'amont

Fonctionnement de l'ouvrage adapté à l'activité agricole

Le dimensionnement du débit de fuite et de l'ouvrage permet de réduire l'incidence du projet sur l'agriculture. Cette incidence est en effet très faible dans le sens où la durée maximale de mise en eau est limitée (moins de 60h). De plus, les prairies sont peu sensibles à une mise en eau. A noter également que la commune s'est portée acquéreuse d'une partie de la parcelle la plus impactée située à l'amont immédiat de la digue, où seront situées les futures zones humides.

Enfin, en cas de perte de récolte due à la mise en eau, une compensation financière au tarif indexé sur ceux de la chambre d'agriculture est prévu par la commune.

5.3. Pré-bilan environnemental et impacts non réductibles

Les mesures présentées dans les paragraphes précédents permettent d'éviter et de réduire certains impacts. Le tableau suivant évalue les impacts résiduels **après l'application de ces mesures**.

Aucun impact significatif sur les espèces protégées ne reste après l'application de ces mesures. Aucune dérogation n'est ainsi nécessaire.

Contexte environnemental	Impacts		Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel
	Description	Intensité / Nature / Durée		
HABITATS NATURELS	Phase travaux et exploitation : • Destruction permanente de 0,59 ha d'habitats naturels (prairies, aulnaie-frênaie, fruticée)	Faible à nul Direct Permanent	<ul style="list-style-type: none"> Mesure E2.1b : Limitation/ positionnement adapté des emprises des travaux Mesure R2.1f : limitation de l'expansion des espèces invasives Mesure R2.1q : Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux Mesure R2.2o : Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet Mesure R2.2r : Aménagement et gestion écologique de zones humides 	Très faible à nul
	Phase travaux et exploitation : • Mise en eau ponctuelle de 1,5 ha d'habitats naturels	Faible à nul Indirect Temporaire		Positif
	Phase travaux : • Dégradation temporaire des habitats en limite de l'emprise projet • Pollution accidentelle par fuite d'huiles et d'hydrocarbures	Très faible Direct Temporaire		Négligeable
FLORE	Absence d'espèce floristique protégée et/ou patrimoniale	Nul	/	Nul
ESPECES INVASIVES	Absence d'espèce invasive	Nul	<ul style="list-style-type: none"> Mesure R2.1q : Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux Mesure R2.2o : Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet 	Nul
ZONES HUMIDES	Projet (ouvrage) : • Destruction permanente de 0,36 ha d'habitats de zone humide et de zone humide pédologique	Faible Direct Permanent	<ul style="list-style-type: none"> Mesure R2.2r : Aménagement et gestion écologique de zones humides 	Faible
	Phase exploitation : • Mise en eau ponctuelle de 0,3 ha d'habitats de zone humide et de zone humide pédologique	Négligeable Indirect Temporaire	<ul style="list-style-type: none"> Mesure R2.2r : Aménagement et gestion écologique de zones humides 	Positif
	Phase travaux : • Pollution accidentelle par fuite d'huiles et d'hydrocarbures	Très faible Direct Temporaire	<ul style="list-style-type: none"> Mesure E2.1b : Limitation/ positionnement adapté des emprises des travaux 	Négligeable

Contexte environnemental	Impacts		Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel
	Description	Intensité / Nature / Durée		
FAUNE	Phase travaux : <ul style="list-style-type: none"> Destruction d'espèces Destruction de 0,59 ha d'habitats naturels semi-ouverts Dérangement de la faune en période sensible 	Moyen Direct / Indirect Temporaire / Permanent	<ul style="list-style-type: none"> Mesure E2.1b : Limitation/ positionnement adapté des emprises des travaux Mesure E4.1a : Adaptation des périodes de chantier Mesure R2.1f : limitation de l'expansion des espèces invasives Mesure R2.1q : Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux Mesure R2.2o : Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet Mesure R2.2r : Aménagement et gestion écologique de zones humides 	Très faible
FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE	Phase travaux : <ul style="list-style-type: none"> Dérangement de la faune en période sensible Perturbation d'une continuité écologique 	Très faible Indirect Temporaire	<ul style="list-style-type: none"> Mesure E2.1b : Limitation/ positionnement adapté des emprises des travaux Mesure E4.1a : Adaptation des périodes de chantier Mesure R2.1i : Mesure spécifique aux défrichements Mesure R2.1k : Dispositif de limitation des nuisances envers la faune Mesure R2.1q : Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux Mesure R2.2o : Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet Mesure R2.2r : Aménagement et gestion écologique de zones humides Mesure R3.1a : Adaptation de la période de travaux sur l'année 	Négligeable à positif
PERIMETRES « INSTITUES » ET PERIMETRES D'INVENTAIRES	Phase travaux : <ul style="list-style-type: none"> Destruction d'espèces Destruction d'habitats naturels Dérangement de la faune en période sensible	Négligeable Direct/Indirect Temporaire	<ul style="list-style-type: none"> Mesure E2.1b : Limitation/positionnement adapté des emprises des travaux Mesure R2.1f : limitation de l'expansion des espèces invasives Mesure R2.1i : Mesure spécifique aux défrichements Mesure R2.1k : Dispositif de limitation des nuisances envers la faune Mesure R2.1q : Remise en état des zones d'utilisation temporaire à la fin des travaux Mesure R2.2o : Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet Mesure R2.2r : Aménagement et gestion écologique de zones humides 	Négligeable à positif

Figure 39 : Tableau récapitulatif des impacts résiduels

5.4. Mesures de compensation

5.4.1. Besoin compensatoire

Le bilan environnemental du projet est équilibré pour l'ensemble des volets (aucun impact résiduel significatif après l'application des mesures d'évitement et de réduction), avec la seule exception qui sont les zones humides. Le projet impactera en effet environ 36 ares de zone humide.

5.4.2. Solution compensatoire

3 sites de compensation ont été identifiés pour compenser la zone humide impactée par le projet.

Plusieurs simulations ont été réalisées pour vérifier l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle entre le site impacté et la solution compensatoire. La solution retenue repose sur les sites n°1 et n°3. Le site n°2 requiert des travaux conséquents et impacte un habitat boisé pour ne gagner qu'un seul indicateur supplémentaire à l'équivalence.

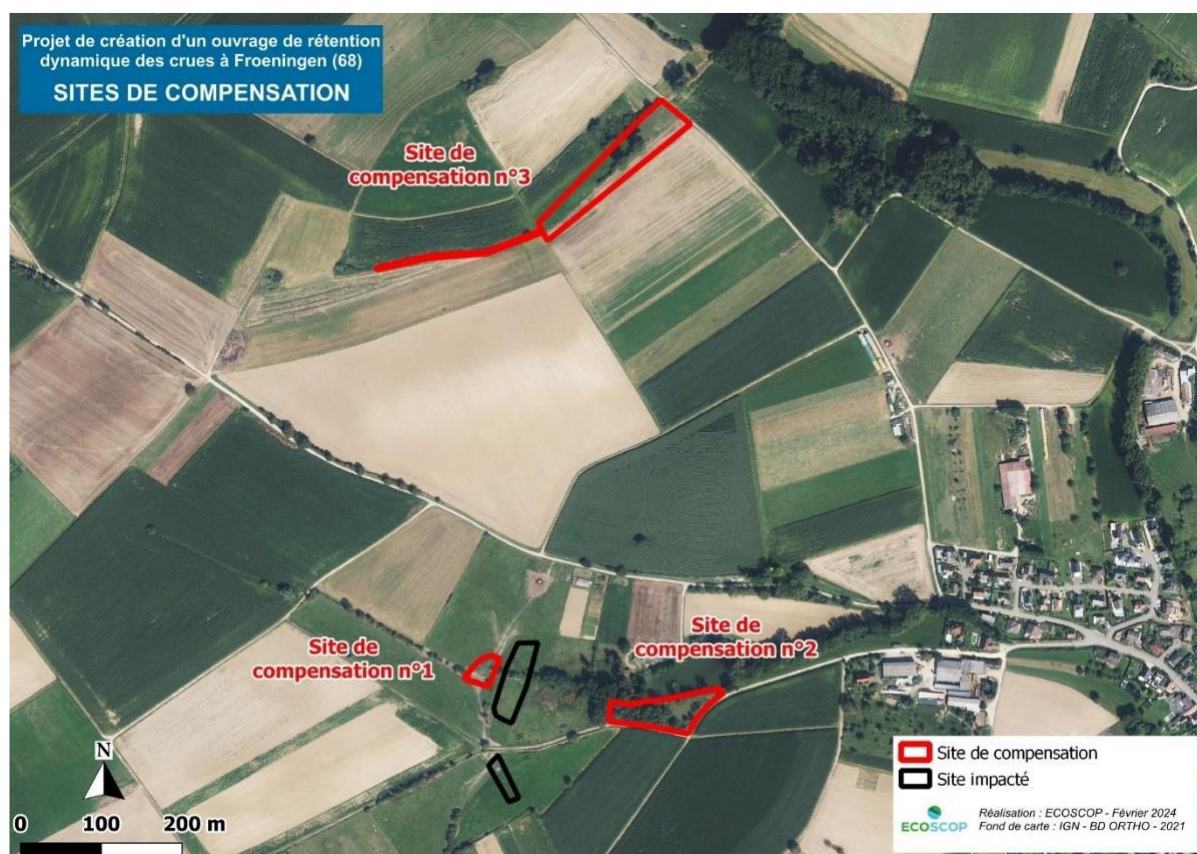


Figure 40 : Localisation des sites de compensation pour les zones humides, le site n°2 n'est finalement pas retenu

5.4.3. Description du site de compensation n°1

L'objectif de la mesure est de restaurer une ripisylve le long du cours d'eau, à l'amont de l'ouvrage. L'habitat visé par la mesure compensatoire correspond à une aulnaie-frênaie (code CORINE 44.3 / EUNIS G1.2), rattachée à l'alliance de l'*Alnion incanae*, observé habituellement le long des cours d'eau de faible importance. L'étendue restreinte de l'habitat limitera le développement d'une strate herbacée caractéristique, mais la strate arborée sera représentative de l'habitat.

Les plantations, ainsi que la gestion du boisement sont précisés en Annexe 10.



Figure 41 : Principe de la mesure compensatoire du site de compensation n°1

5.4.1. Description du site de compensation n°3

Plusieurs mesures sont prévues dans ce site de compensation :

- Plantation arborées et arbustives type « aulnaie-frênaie » dans la partie amont du site
- Mise en place d'une prairie mésohygrophile
- Mise en place d'une prairie mésophile

Les plantations, la mise en place de la prairie, ainsi que l'entretien et la gestion sont précisés en Annexe 10.

Le rapport Ecoscop (Annexe 10, p. 76) propose deux méthodes d'obtention des semences prairiales. La maîtrise d'ouvrage a retenu la première, soit : auprès d'un producteur de semences labellisé « Végétal Local », zone Nord-Est, où sont localisées les parcelles compensatoires.

Contrairement à ce qui est indiqué dans le rapport Ecoscop (Annexe 10, p. 77), aucune validation n'est attendue de la part du conservatoire botanique d'Alsace.



Figure 42 : Principe de la mesure compensatoire du site de compensation n°3

5.5. Analyse fonctionnelle

Pour la mise en œuvre de la séquence « éviter – réduire – compenser » en cas d'incidences sur des zones humides, la Police de l'Eau du Haut-Rhin renvoie à l'application de méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides (MNEFZH). La MNEFZH (Version 2, Gayet et al., 2023) est appliquée afin de vérifier l'équivalence fonctionnelle entre le site impacté et les sites de compensation.

Les sites de compensation étant disjoints, il est nécessaire dans un premier temps de les traiter un à un, en remplissant un tableur différent pour chaque site. Dans un second temps, on récupère les valeurs absolues de chaque indicateur pour chacun des sites et on en fait la somme. C'est cette valeur, multipliée par le ratio d'équivalence fonctionnelle, qui est ensuite comparée aux pertes identifiées dans le site impacté pour évaluer le principe compensatoire.

5.5.1. Site impacté

La zone humide impactée est située sur le ban communal de Froeningen, au sud du lieu-dit Reiningenstrasse. Elle occupe une superficie de 0,361 ha répartis en 2 entités distinctes éloignées d'environ 40 m. Il s'agit en quasi-totalité d'une prairie pâturée avec différents faciès selon les secteurs : pâture intensive, pâture mésophile, pâture mésohygrophile. Une ripisylve relictuelle, en mauvais état de conservation, occupe une toute petite partie du site. Excepté les quelques aulnes qui composent la ripisylve, la végétation n'est pas caractéristique de zone humide.

Habitat EUNIS Niv.3	Superficie (ha)	Part du total
E2.1 – Pâturages permanents mésotrophes et prairies de post-pâturage	0,231	64%
E2.6 – Prairies améliorées, réensemencées et fortement fertilisées, y compris les terrains de sport et les pelouses ornementales	0,108	30%
G1.2 – Forêts riveraines mixtes des plaines inondables et forêts galeries mixtes *	0,022	6%

* Habitat humide

Figure 43 : Habitats du site impacté « avant impact »

5.5.2. Justification des indicateurs retenus

La méthode comporte au total 35 indicateurs. Chaque indicateur est associé à une ou plusieurs fonctions (hydrologique, biogéochimique et biologique) et sous-fonctions. La méthode étant conçue pour s'appliquer sur l'ensemble du territoire national, les sites analysés peuvent se situer dans des contextes très variés, avec leurs spécificités propres. Ainsi, il n'est pas utile, ni pertinent, de retenir tous les indicateurs que comporte la méthode lors de son application. **L'analyse doit être adaptée en conservant les indicateurs qui ont un sens vis-à-vis du contexte et des enjeux du site.**

Ainsi, on ne conservera pas pour la suite de l'analyse : les indicateurs non pertinents vis-à-vis du contexte du site impacté, les indicateurs indiqués comme « non renseigné » dans le tableur et les indicateurs qui ne subissent aucune perte fonctionnelle.

Le tableau listant l'ensemble des 35 indicateurs et indiquant ceux retenus ou non dans la suite de l'analyse est présenté en Annexe 10.

Au total, 19 indicateurs associés à une perte de fonctionnalité sont conservés pour la suite de l'analyse.

5.5.3. Site de compensation n°1

Le site de compensation n°1 se situe directement à l'amont du projet et occupe une superficie de 0,094 ha. Il correspond à une partie de la zone humide identifiée dans le cadre de l'état initial et est donc en continuité immédiate de la zone humide impactée par le projet.

Il est actuellement occupé par une prairie pâturée de façon intensive. Le couvert végétal est dégradé par le piétinement du bétail avec un sol à nu sur certaines portions du site. L'objectif de la mesure est de restaurer une ripisylve à la place de la pâture dans la partie identifiée en zone humide lors du diagnostic du site et propriété de la commune.

L'évaluation précise de ses fonctions est présentée en Annexe 10. Le tableur avec les données brutes se trouve en Annexe 17a.

La mesure de compensation n°1 apporte un gain fonctionnel pour 6 indicateurs sur 19.

5.5.1. Site de compensation n°3

Le site de compensation n°3 est localisé à environ 500 m au nord de l'ouvrage. Il comprend un fossé, occupé par une végétation hygrophile (Carex), des prairies naturelles et des prairies semées. Le site mesure au total 0,84 ha.

L'objectif est d'une part de réaliser des plantations arborées le long du fossé pour recréer un habitat favorable à la faune et ralentir les ruissellements et, d'autre part, on cherchera à sursemer les prairies naturelles avec un mélange d'espèces hygrophiles (terrain adapté avec présence de marques

d'hydromorphies avant 25 cm de profondeur) et à y appliquer une gestion extensive. Et enfin, on réensemencera les prairies intensives avec un mélange pour prairie mésophile diversifié et on y appliquera une gestion extensive favorable à la diversification du cortège végétal.

L'évaluation précise de ses fonctions est présentée en Annexe 10. Le tableur avec les données brutes se trouve en Annexe 17b.

La mesure de compensation n°3 apporte un gain fonctionnel pour 8 indicateurs sur 19.

5.5.2. Vérifier l'application du principe d'efficacité régissant la compensation écologique et édicté dans le code de l'environnement et de proximité géographique

En cumulant les 2 sites de compensation, on observe un gain de fonctionnalité pour 2 indicateurs associés aux fonctionnalités hydrologiques, 5 indicateurs associés aux fonctionnalités biogéochimiques et 5 indicateurs associés aux fonctionnalités biologiques. **Au total, un gain fonctionnel est obtenu pour 8 indicateurs.**

Des gains sont obtenus pour les 3 grandes fonctions :

- Pour la **fonctionnalité hydrologique**, ils sont acquis au travers de l'amélioration de la végétalisation des berges et de la rugosité du couvert végétal suite aux restaurations de ripisylves, ce qui permettra notamment le ralentissement des ruissèlements et limitera l'évacuation des sédiments.
- Pour la **fonctionnalité biogéochimique**, ces mêmes améliorations contribueront à diminuer le lessivage des nutriments ce qui renforcera les mécanismes d'assimilation de l'azote et des orthophosphates et de dénitrification des nitrates par exemple, ce qui est particulièrement intéressant dans un contexte agricole comme celui-ci. L'augmentation des surfaces boisées apportera un gain en matière de séquestration du carbone. Le retrait du remblai sur le site n°2, en faisant apparaître un horizon rédoxique en surface, sera plus favorable au phénomène de dénitrification. De plus, il est probable que cette fonction sera encore davantage renforcée en mettant en surface un substrat plus fin (limon/argile) que le remblai, bien que ce gain soit hypothétique et non mesurable au travers du tableur en raison de la présence d'un remblai.
- Pour la **fonctionnalité biologique**, les gains les plus intéressants sont ceux liés à la diversification des habitats et à l'augmentation des surfaces d'habitats hygrophiles. Par ailleurs, quand bien même il n'y a pas de perte en matière de rareté de l'anthropisation des habitats, les sites apporteront des gains notables, notamment par la suppression de prairies intensives.

Les terrains appartiennent à la commune de Froeningen, ce qui permet de garantir la mise en œuvre et la pérennité des mesures.

Le principe d'efficacité est respecté.

Les principes de proximité géographique et d'équivalence abordés par la méthode nationale sont bien respectés ici :

- Le site impacté et les sites de compensation appartiennent à la même masse d'eau (FRCR18 - ILL 3) ;

- Ils partagent des zones contributives communes (sites n°1) ou proches (site n°3) et les pressions agricoles, domestiques et industrielles y sont similaires ;
- La composition et la structure des habitats dans leurs paysages sont similaires ;
- Les sites sont tous dans un système hydrogéomorphologique alluvial.
- Les milieux recréés avec les actions écologiques sur les sites de compensation rempliront a minima les mêmes fonctions d'habitats que ceux du site impacté avant impact, voire de nouvelles fonctions.

Les principes de proximité géographique et d'équivalence sont respectés.

5.5.3. Vérifier l'application des principes d'équivalence et d'additionnalité écologique régissant la compensation écologique et édictés dans le code de l'environnement

Le ratio final pour l'analyse cumulée de l'équivalence fonctionnelle des 2 sites compensatoires est **2,24/1**.

Le cumul des 2 sites de compensation permet d'obtenir un gain fonctionnel pour 8 indicateurs, dont 6 avec une équivalence fonctionnelle, sur les 19 indicateurs retenus.

On notera par ailleurs que le ratio surfacique atteint 259 %. Le projet compensatoire, hors problématique d'équivalence fonctionnelle, est donc **compatible avec la valeur guide de 200 % recommandée par le SDAGE Rhin-Meuse**.

		Sous-fonction à enjeu	Nombre d'indicateurs avec			
			Gain fonctionnel		Equivalence fonctionnelle	
Hydrologique	Atténuation du débit de crue	Oui	1/6	2/9	1/6	2/9
	Ralentissement des ruissellements	Oui	1/4		1/4	
	Recharge des nappes	Non	0/5		0/5	
	Rétention des sédiments	Oui	2/7		2/7	
	Soutien au débit d'étiage	Site non concerné	-		-	
Biogéochimique	Dénitrification des nitrates	Oui	2/9	4/11	2/9	3/11
	Assimilation végétale de l'azote	Oui	3/8		2/8	
	Adsorption, précipitation du phosphore	Oui	2/7		2/7	
	Assimilation végétale des orthophosphates	Oui	3/8		2/8	
	Séquestration du carbone	Oui	1/1		1/1	
Biologique	Support des habitats	Oui	3/5	4/6	3/5	3/6
	Connexion des habitats	Oui	1/1		0/1	
			8/19		6/19	

* Le premier chiffre indique le nombre d'indicateur avec gain/équivalence fonctionnelle. Le second chiffre indique le nombre total d'indicateurs associés à cette fonction/sous-fonction. Certaines sous-fonctions partagent un ou plusieurs même indicateurs, par conséquent le chiffre en bas de tableau représente le total d'indicateurs toutes fonctions/sous-fonction confondues mais ne correspond pas à une somme arithmétique de chaque ligne.

Figure 44 : Synthèse des résultats de l'application de la MNEFZH (sites de compensation n°1 et n°3)

5.5.4. Conclusion

L'application de la méthode d'évaluation des fonctions des zones humides a permis de démontrer que les sites de compensation choisis sont suffisants pour compenser les pertes liées à la destruction de la zone humide du site de projet. Les principes d'efficacité et de proximité sont respectés et l'équivalence fonctionnelle est obtenue pour l'ensemble des sous-fonctions à enjeux.

5.6. Autres mesures d'accompagnement

5.6.1. Plantations de haies et MAEC

La commune a déjà réalisé des fascines sur l'amont des bassins versants pour limiter le ruissellement. Le bassin versant en amont des étangs a déjà fait l'objet d'un plan d'actions visant à lutter contre les coulées d'eau boueuses via des Mesures Agro Environnementale et Climatique (MAEC), il est détaillé au paragraphe 8.2 de ce rapport.

5.6.2. Gestion des sédiments

La plantation de haies et les zones humides en amont de la digue de rétention permettront d'éviter l'arrivée trop massive de sédiments. Les éventuels sédiments déposés par les crues seront laissés sur les parcelles. Le fond du bassin pourra faire l'objet de curage afin de le décolmater si cela s'avère nécessaire.

5.7. Mesures destinées à la sécurité de l'ouvrage

5.7.1. Les dispositions constructives

Le bassin sera réalisé avec des pentes de talus douce à 2.5/1 (H/V). Ce talus correspond à une pente de 40%, afin de permettre la tenue des talus et la stabilité de l'ouvrage, ainsi que pour faciliter l'entretien (passage d'engins pour la fauche).

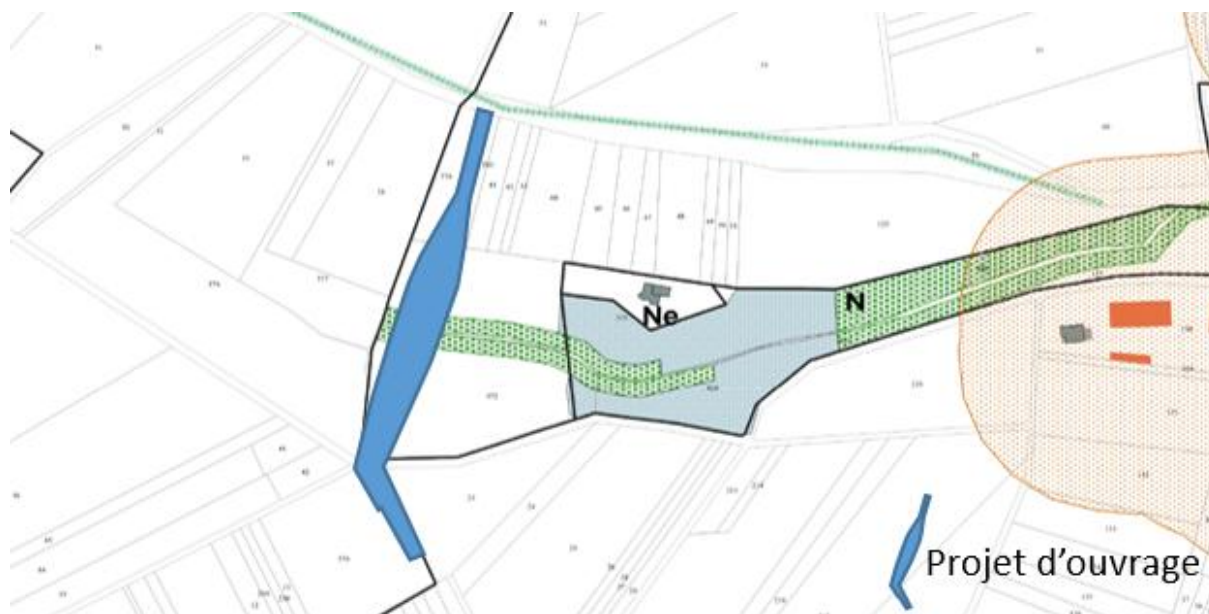
5.7.2. Surveillance, entretien de l'ouvrage et consignes de gestion

Cet ouvrage n'est pas considéré comme un barrage, ni un aménagement hydraulique. Néanmoins un dispositif de surveillance sera mis en œuvre. La Commune organise la surveillance et l'entretien périodique de l'ouvrage. Les consignes de gestions et de surveillance détaillées figurent en Annexe 4.

6. Justification de la compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme, le SDAGE, le SAGE, le PGRI et avec les objectifs de qualité des eaux

6.1. Documents d'urbanisme

La commune de Froeningen est soumise au PLUI du secteur d'Illfurth.



Légende

- Limites communales
- Limite des zones
- Protection de type A au titre de l'article L.151-23 du code de l'urbanisme
- Protection de type B au titre de l'article L.151-23 du code de l'urbanisme
- Protection de type C au titre de l'article L.151-23 du code de l'urbanisme
- Protection de type 1 au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme
- Protection de type 2 et 3 au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme
- Protection de type 4 au titre de l'article L.151-19 du code de l'urbanisme
- Emplacement réservé
- Espace Boisé Classé
- Secteur comportant des Orientations d'Aménagement et de Programmation
- Batiment susceptible de changer de destination au titre de l'article L.151-11 du code de l'urbanisme
- Secteur protégé en raison de la richesse du sol et du sous-sol
- Atlas des zones inondables
- Périmètres de réciprocité réduits par dérogation au titre de l'article L.111-3 du code rural et de la pêche maritime
- Périmètres de réciprocité agricole (informatif)

Figure 45 : Extrait du PLUI du secteur d'Illfurth avec l'emplacement de l'ouvrage

L'implantation de la digue du bassin se situe dans les zones Aa et Ac du PLUI. L'Article 1.2.A autorise « 5. Les travaux et aménagements nécessaires à la réalisation d'ouvrages hydrauliques et de protection. ».

Les berges du cours d'eau bénéficient d'une protection de type A (Milieux boisés, arborés et bocagers) au titre de l'article L. 151-23 du code de l'urbanisme. Les coupes et le défrichement

d'arbres et arbustes appartenant à des milieux boisés, arborés ou bocagers sont interdits, sauf s'ils sont liés aux aménagements visant à la protection contre un risque, notamment d'inondation.

Le projet est donc compatible avec le document d'urbanisme en vigueur.

6.2. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Rhin Meuse (SDAGE)

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Rhin Meuse, dans sa version actuelle, couvre la période 2022 – 2027. Il est décliné en 6 thèmes :

6.2.1. Thème 01 : Eau et santé

	Orientations	Projet
O1	Assurer à la population, de façon continue, la distribution d'une eau potable de qualité.	Non concerné
O2	Favoriser la baignade en toute sécurité sanitaire, notamment en fiabilisant prioritairement les sites de baignades aménagés et en encourageant leur fréquentation	Non concerné

6.2.2. Thème 02 : Eau et pollution

	Orientations	Projet
O1	Réduire les pollutions responsables de la non-atteinte du bon état des eaux	Non concerné
O2	Connaitre et réduire les émissions de substances toxiques	Aucune substance toxique n'est émise par le projet
O3	Veiller à une bonne gestion des systèmes d'assainissement publics et privés et des boues d'épuration	Non concerné
O4	Réduire la pollution par les nitrates et les produits phytosanitaires d'origine agricole	Non concerné
O5	Réduire la pollution par les produits phytosanitaires d'origine non agricole	Non concerné
O6	Réduire la pollution de la ressource en eau afin d'assurer à la population la distribution d'une eau de qualité	Le projet n'est pas de nature à altérer la qualité des eaux souterraines
O7	Protéger le milieu marin en agissant à la source sur les eaux continentales	Non concerné

6.2.3. Thème 03 : Eau, nature et biodiversité

	Orientations	Projet
O1	Appuyer la gestion des bassins versants et des milieux aquatiques sur des connaissances solides, en particulier en ce qui concerne leurs fonctionnalités.	Non concerné
O2	Organiser la gestion des bassins versants et y mettre en place des actions respectueuses des milieux naturels, et en particulier de leurs fonctionnalités	Non concerné
O3	Restaurer ou sauvegarder les fonctionnalités naturelles des bassins versants, des sols et des milieux aquatiques, et notamment la fonction d'autoépuration	Non concerné
O4	Arrêter la dégradation des écosystèmes aquatiques	Non concerné
O5	Mettre en œuvre une gestion piscicole durable	Non concerné
O6	Renforcer l'information des acteurs locaux sur les fonctions des milieux aquatiques et les actions permettant de les optimiser	Non concerné
O7	Préserver les milieux naturels et notamment les zones humides	Les impacts sur les zones humides sont évités et réduits autant que possible. Les impacts résiduels sont compensés.
O8	Préserver et reconquérir la Trame verte et bleue (TVB)* pour garantir le bon fonctionnement écologique des bassins versants	Non concerné
O9	Respecter les bonnes pratiques en matière de gestion des milieux aquatiques	Non concerné

On notera par ailleurs que pour les zones humides, le ratio surfacique atteint 259 %. Le projet compensatoire, hors problématique d'équivalence fonctionnelle, est donc **compatible avec la valeur guide de 200 % recommandée par le SDAGE Rhin-Meuse**.

6.2.4. Thème 4 : Eau et rareté

	Orientations	Projet
O1	Prévenir les situations de surexploitation et de déséquilibre quantitatif de la ressource en eau	Non concerné

O2	Evaluer l'impact du changement climatique* et des activités humaines sur la disponibilité des ressources en assurant les suivis des eaux de surface et des eaux souterraines	Non concerné
----	--	--------------

6.2.5. Thème 05 : Eau et aménagement du territoire

	Orientations	Projet
T5A - 04	Préserver et reconstituer les capacités d'écoulement et d'expansion des crues	C'est l'objet du projet
T5A - 05	Maîtriser le ruissellement pluvial sur les bassins versants en favorisant, selon une gestion intégrée des eaux pluviales, la préservation des zones humides, des prairies et le développement d'infrastructures agro-écologiques les capacités d'écoulement et d'expansion des crues	C'est l'objet du projet
T5A - 07	Prévenir le risque de coulées d'eaux boueuses	C'est l'objet du projet
T5B - 01	Limiter l'impact des urbanisations nouvelles et des projets nouveaux pour préserver les ressources en eau et les milieux et limiter les rejets	Non concerné
T5B - 02	Préserver de toute urbanisation les parties de territoire à fort intérêt naturel notamment ceux constituant des éléments essentiels de la Trame verte et bleue (TVB)	Non concerné
T5C - 01	L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si la collecte et le traitement des eaux usées (assainissement collectif ou non collectif) qui en seraient issus ne peuvent pas être assurés dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements.	Non concerné
T5C - 02	L'ouverture à l'urbanisation d'un nouveau secteur ne peut pas être envisagée si l'alimentation en eau potable de ce secteur ne peut pas être effectuée dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur et si l'urbanisation n'est pas accompagnée par la programmation des travaux et actions nécessaires à la réalisation ou à la mise en conformité des équipements de distribution et de traitement.	Non concerné

6.2.6. Thème 06 : Eau et gouvernance

	Orientations	Projet
O1	Développer, dans une démarche intégrée à l'échelle des bassins versants du Rhin et de la Meuse, une gestion de l'eau participative, solidaire, transfrontalière et résiliente aux impacts du changement climatique	Non concerné
O2	Assurer la prise en compte des enjeux de l'eau et du changement climatique* dans les projets des territoires	Non concerné
O3	Renforcer la participation du public et de l'ensemble des acteurs intéressés pour les questions liées à l'eau, aux milieux naturels et au changement climatique*	Non concerné

6.2.7. Conclusion par rapport à la compatibilité au SDAGE

Le projet répond aux objectifs énoncés dans le thème 05. Ces objectifs étant similaires à ceux du PGRI, ils seront développés au paragraphe concerné.

Les objectifs du thème 03 sont atteints via la séquence éviter-réduire-compenser appliquée sur les impacts sur les zones humides.

Les autres thèmes ne sont pas concernés.

6.3. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Il n'existe pas de SAGE sur le périmètre de ce projet.

6.4. Plan de Gestion du Risque d'Inondation Rhin et Meuse (PGRI)

Le Plan de Gestion du Risque Inondation Rhin et Meuse actuel est en vigueur pour la période 2022-2027. Le projet s'inscrit dans les objectifs 3 et 4 du plan, visant à aménager durablement les territoires et à prévenir le risque par une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Ces objectifs sont déclinés dans les dispositions suivantes :

6.4.1. Objectif 3 : Aménager durablement les territoires

	Orientations	Projet
O3.1	Préserver les zones d'expansion des crues en milieu non urbanisé et ne pas augmenter les enjeux en zone inondable	Le projet vise à solliciter les zones non urbanisées pour le stockage des eaux en crue
O3.2	Privilégier le ralentissement des écoulements	Le projet permet de ralentir les écoulements avec un stockage temporaire des volumes excédentaires ruisselés. Plusieurs occurrences d'événement hydrologique sont

		analysées : crue de dimensionnement : Q100, crue extrême pour laquelle l'ouvrage n'est plus efficace : Q1000
O3.3	Limitier le recours aux aménagements de protection localisée ne réduisant pas l'aléa	Le projet vise à stocker temporairement les eaux en amont, aucun aménagement de protection localisée ne sera réalisé dans son cadre
O3.4	Intégrer le risque de défaillance des ouvrages construits ou aménagés jouant un rôle de prévention des inondations	Les déversoirs de sécurité sont dimensionnés pour que l'ouvrage résiste à une crue exceptionnelle (Q1000)
O3.5	Réduire la vulnérabilité des enjeux aux inondations	C'est l'objet du projet

6.4.2. Objectif 4 : Prévenir le risque par une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau

	Orientations	Projet
O4.1	Préserver et reconstituer les capacités d'écoulement et d'expansion des crues	Le projet vise à stocker temporairement les volumes excédentaires
O4.2	Maitriser le ruissellement pluvial sur les bassins versants en favorisant, selon une gestion intégrée des eaux pluviales, la préservation des zones humides, des prairies et le développement d'infrastructures agroécologiques	C'est l'objet du projet
O4.3	Prévenir le risque de coulées d'eau boueuse	C'est l'objet du projet

6.4.3. Conclusion par rapport à la compatibilité au PGRI

Ainsi, le projet répond précisément aux dispositions de l'objectif 3, et surtout de l'objectif 4.

En effet, le projet permettra le stockage temporaire des eaux, et a été pensé dans une logique de solidarité amont/aval. Les mesures naturelles ont bien été intégrées dans le panel des solutions, mais leur effet étant insuffisant, la réalisation des aménagements de protection est nécessaire et complémentaire. L'ensemble des données produites lors de l'élaboration du projet sont à la libre disposition des aménageurs.

La réalisation des ouvrages vise à maitriser le ruissellement.

L'étude d'impact a vocation à examiner les effets directs et indirects de l'aménagement. La création de bassins de rétention vise à corriger un phénomène de ruissellement dont l'origine est, pour une large part, d'origine anthropique.

A la fois pour lutter contre la pollution de la nappe phréatique que pour protéger les sols de l'érosion, les agriculteurs sont incités à conserver une couverture végétale permanente sur leurs parcelles. Mais, cette mesure n'est pas suffisante pour enrayer complètement le phénomène des coulées d'eau boueuse.

7. Modalités de suivi

Le suivi des effets du projet et des mesures prises pour les éviter, les réduire et les compenser, concerne essentiellement le risque inondation en l'absence d'enjeux pour le milieu naturel.

- i. Vérification des hypothèses formulées relatives au fonctionnement de l'ouvrage : fréquence de mise en œuvre des bassins de rétention, vitesse de vidange des bassins, accumulation de sédiments mesurée en centimètres de dépôts 5 mètres à l'amont de la digue,
- ii. Efficacité des aménagements dans la protection des biens et des personnes.

Les suivis des mesures compensatoires pour les zones humides seront réalisés selon le calendrier suivant : année n+1 (1ère année suivant l'ensemencement / les plantations), n+2, n+3, n+5, puis tous les 5 ans jusqu'à n+30. Le suivi consistera à réaliser une cartographie des habitats et des relevés floristiques. Les indicateurs de résultats seront des pourcentages liés à la présence d'espèces hygrophiles et à l'évolution de leur recouvrement au sein des placettes de relevés, ainsi qu'à la présence d'habitats caractéristiques de zones humides (notamment ceux visés par la mesure).

Le Syndicat des Rivières de Haute Alsace mettra en place un dossier de registre pour chaque ouvrage regroupant les informations sur les consignes de gestion, les rapports de visites et d'entretien. Le syndicat assurera une visite annuelle des ouvrages pour vérifier l'état du génie civil et le bon fonctionnement des vannes.

La commune et le syndicat assureront les mêmes contrôles à l'issue de chaque mise en eau du bassin pour vérifier l'intégrité des ouvrages. Chaque visite de l'ouvrage (annuelle et après une crue) donnera lieu à un compte rendu consigné dans le registre de l'ouvrage.

Pendant la durée des crues, lorsque les bassins entreront en fonction, la commune sera chargée de la surveillance du bon fonctionnement des ouvrages, en lien avec le Syndicat.

Une visite approfondie de l'ouvrage sera également effectuée tous les 10 ans avec réalisation d'un rapport consigné dans le registre de l'ouvrage.

8. Solutions de substitution examinées et de mesures alternatives

8.1. Travaux sur les réseaux

Les inondations du secteur sont dues à des débordements localisés au niveau de la rue de Galfingue, de la rue de la Ferme et de la rue Principale, car le débit généré est trop important et atteint la capacité du réseau pluviale. Une des solutions pourrait être des travaux sur le réseau existant ou sur le cours d'eau en traversée du village afin d'améliorer les capacités d'écoulement.

Premièrement, il faut surligner que cette solution est à proscrire, puisqu'elle a pour conséquence une accélération des écoulements et donc un transfert du risque de l'amont vers l'aval, interdit par la loi.

Techniquement, le cours d'eau est busé et enterré à partir du croisement des rues de Galfingue et de la Ferme jusqu'à la confluence avec l'Ill. Sa découverte permettrait en effet d'augmenter la capacité d'écoulement et d'améliorer l'état écologique de ce cours d'eau. Cependant la faisabilité technique (et par conséquence financière) de cette solution est complètement compromise au vu de l'urbanisation du secteur. Les 600 m linéaires concernés sont situés sous les routes et l'infrastructure qui y est associée, avec des maisons situées des deux côtés de la rue. Il ne reste aucune autre emprise disponible pour une éventuelle découverte du cours d'eau.

La solution qui consisterait à agrandir le réseau souterrain comporte les contraintes équivalentes au paragraphe précédent. Le débit du bassin versant drainé a été estimé à 3,4 m³/s, auquel il faudrait rajouter toute la pluie tombée en aval du bassin projeté (étang et secteur urbanisé). Afin de contenir un tel débit, un ouvrage cadre de 600 m de long serait nécessaire, avec une largeur correspondant à la largeur du ruisseau en amont (pour éviter les pertes de charge singulières), soit environ 6 m. L'installation d'un ouvrage de telles dimensions n'est pas réalisable dans la traversée de la zone urbanisée de Froeningen. De plus l'entrée serait toujours soumise au risque de bouchage par des branches et autres débris transportés par les écoulements en crue. La situation en serait encore plus dangereuse.

Au vu des éléments exposés dans ce paragraphe, ces solutions n'ont pas été retenues pour la commune de Froeningen.

8.2. Hydraulique douce

La commune a une politique volontariste en matière de réduction de l'aléa ruissellement. Elle est proactive et souhaite réduire la vulnérabilité des habitants face au risque inondation et coulées de boues. C'est pourquoi, celle-ci a mis en place, en lien avec la chambre d'agriculture, un plan d'actions basé sur l'installation de fascines (cf. Figure 46 : Fascines installées en amont du chemin de Galfingue). Cette proposition a été validée par 2 exploitants agricoles concernés, et ces éléments ont été installés à l'amont du chemin de Galfingue. Par ailleurs, le développement des cultures d'hiver et le non-labour des sols avant les cultures de printemps sont des pratiques largement encouragées par la Commune. Cela concerne en particulier une parcelle qui a engendré un ruissellement fort lors des orages de juin 2018 (voir Figure 47 : Parcelle utilisant des pratiques culturales adaptées limitant le ruissellement en amont).



Figure 46 : Fascines installées en amont du chemin de Galfingue



Figure 47 : Parcelle utilisant des pratiques culturales adaptées limitant le ruissellement en amont

La mise en place d'un ouvrage hydraulique n'est pas la première solution technique adoptée par la commune pour réduire le risque inondation et de coulée de boues. Ces mesures alternatives sont par ailleurs encouragées dans le cadre du programme GERPLAN, menée par le Conseil Départemental du Haut-Rhin et plus tard par la CEA.

Dans le cadre des GERPLAN, les collectivités et notamment le Département se sont engagés dans des programmes visant à promouvoir des actions relatives à la gestion des terres agricoles. L'objectif est de favoriser :

- Les cultures offrant un couvert permanent du sol,
- La fauche tardive et la gestion extensive des prairies,
- La réduction des intrants,

Ces mesures ont pour objectif de diminuer le ruissellement et l'érosion des sols.

Le bassin versant en amont des étangs a déjà fait l'objet d'un plan d'actions visant à lutter contre les coulées d'eau boueuses via des Mesures Agro Environnementale et Climatique (MAEC). Sur la carte ci-dessous, sont représentées en vert clair les zones sous contrat pour le maintien de prairies.



Figure 48 : Mesures Agro Environnementale et Climatique (MAEC) mises en place sur la commune de Froeningen dans le cadre du GERPLAN, avec l'emplacement du bassin projeté en bleu

Dans le cadre d'un partenariat avec la chambre d'agriculture, celle-ci a réalisé des diagnostics des risques de coulées de boue en croisant plusieurs paramètres tels que le type de sol, sa sensibilité à la battance et la topographie. Ces diagnostics ont pour objectif de proposer des solutions techniques préventives, en concertation avec les agriculteurs, permettant de réduire les risques éventuels identifiés dans le diagnostic.

Une étude a été réalisée pour la commune en 2009, elle est en Annexe 8. Cette étude concluait, à l'époque, à une sensibilité élevée à la battance. Les récents orages confirment les données de l'étude. La carte des propositions d'actions est présentée ci-dessous :

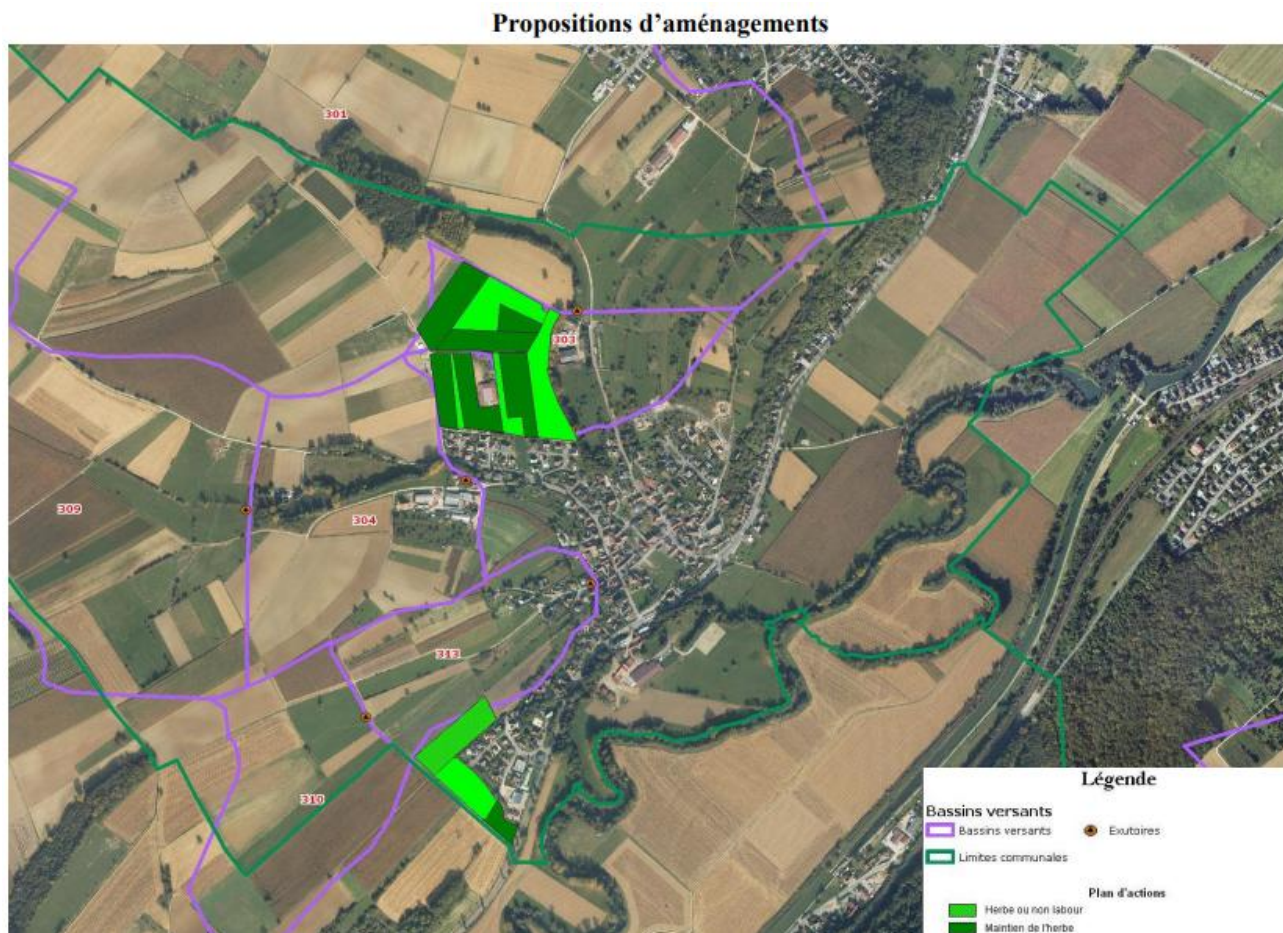


Figure 49 : Proposition d'actions pour la modification des pratiques culturales (Chambre d'Agriculture)

8.3. Estimation du gain potentiel pour une remise en herbe totale du bassin versant

Afin d'examiner le gain lié à la réalisation de ces mesures d'hydraulique douce, une simulation avec le logiciel HMS a été réalisée avec les mêmes paramètres que présentés dans l'étude hydraulique en annexe mais en considérant que l'ensemble du bassin versant a été remis en herbe, permettant de limiter le coefficient de ruissellement. Cette remise en herbe est modélisée par la modification du coefficient $CN^{[1]}$ qui représente le taux de ruissellement ou d'infiltration.

A noter que cette solution modélisée représente un cas extrême théorique qui mobiliserait l'ensemble du bassin versant.

^[1] Le CN (Curve Number) a été pris égal à 60 au lieu de 65

Le tableau suivant quantifie le gain d'une remise en herbe complète du bassin versant :

	Situation actuelle	Remise en herbe complète du bassin versant
Débit de pointe généré par le bassin versant	3,4 m ³ /s	1,7 m ³ /s
Volume généré par le bassin versant	25 100 m ³	15 900 m ³
Reste du volume à stocker pour une crue centennale	20 700 m ³	12 100 m ³

Figure 50 : Evaluation de l'impact d'une remise en herbe sur les volumes générés

Une remise en herbe complète du bassin versant ne suffirait pas à réduire efficacement la vulnérabilité de la commune au risque inondation. En effet, même dans le cas le plus extrême avec une mobilisation complète du bassin versant, il resterait à stocker un minimum de 12 100 m³, soit une digue de 60 cm plus petite (3,8 m de haut au point maximum au lieu de 4,5 m).

Pour le bassin versant considéré en cas de fortes pluies, les aménagements d'hydraulique douce ont un impact très limité et ne permettent pas de s'affranchir de la mise en place d'une zone de rétention.

Par ailleurs, la commune souhaite poursuivre ces plans d'assolements concertés et de mise en place de haie, mais comme cela est liée à la bonne volonté des agriculteurs il n'est pas à exclure, qu'une année, ces mesures ne soient pas mises en place. Le dimensionnement du bassin de rétention devra donc se faire dans la situation la plus pessimiste ou un coefficient de ruissellement fort est appliqué sur le bassin versant. Les mesures d'hydraulique douces permettront de retarder les ruissellements et de décroître la période de retour des événements pluvieux. Le bassin est nécessaire, en cas d'évènement extrême.

Toutes ces mesures (installation de l'hydraulique douce, des fascines, maintien ou remise en herbe, assolement concerté, techniques de non-labour...) seront très bénéfiques pour les pluies fréquentes, moins intenses et la commune doit poursuivre le travail dans ce sens avec la Chambre d'agriculture et les exploitants. Cependant elles ne permettent pas de répondre à l'objectif de protection contre une crue d'occurrence centennale.

9. Conclusion

9.1. Justification du projet

Le bassin versant en amont des étangs génère un débit trop important pour le réseau situé à l'aval ce qui provoque des inondations. Ce projet a pour objet de protéger la commune de Froeningen des inondations. La solution proposée consiste à mettre en place un bassin de rétention de manière à limiter les écoulements envoyés vers l'aval. Cette solution est la plus pertinente car elle permet de protéger les habitations concernées sans aggraver la situation en aval contrairement à un renforcement hydraulique du réseau. Elle est proposée en complément de mesures d'hydraulique douce actuellement mises en œuvre sur la commune qui en elles-mêmes ne pourrait pas garantir une protection contre un événement centennal.

La création d'un bassin de rétention de 17 800 m³ s'avère nécessaire pour intercepter le volume généré par une crue centennale. Le dimensionnement du bassin permet de garantir le passage d'une crue millénale avec une revanche de sécurité. Actuellement, 50 habitations sont impactées par les inondations. Les enjeux de protection sont donc importants.

9.2. Bilan environnemental

En l'absence de mise en place de mesures d'évitement et de réduction adaptées, le projet serait susceptible d'engendrer des incidences directes/indirectes et temporaires sur plusieurs groupes d'espèces en ce qui concerne la destruction directe d'individus et d'habitat d'espèces protégées. Mais les mesures d'évitement et de réduction présentées dans le chapitre précédent permettent de **limiter efficacement les incidences du projet sur les espèces et les habitats**.

Pour le volet faune-flore-habitats, le bilan environnemental du projet est jugé à l'équilibre (ou positif) après l'application des mesures.

En ce qui concerne les zones humides, le dossier est concerné par la rubrique 3.3.1.0. Les mesures compensatoires prévues respectent le principe d'équivalence fonctionnelle de la zone humide impactée.

Pour le volet zones humides, le bilan environnemental est ainsi équilibré.

Le bilan environnemental est également équilibré pour les autres volets concernés par le présent projet : la ressource en eau, les écoulements en crue et la zone inondable, le paysage et l'activité humaine.

En conclusion, le présent dossier permet de démontrer l'absence d'impact significatif du projet, ainsi que son bilan environnemental équilibré.