



Diagnostic fonctionnel des zones humides

Projet d'implantation d'un centre
logistique sur la commune de
Moncel-lès-Lunéville (54)

Communauté de Communes du
Territoire de
Lunéville à Baccarat

Janvier 2025

Citation recommandée	Biotope (2024) Analyse fonctionnelle des zones humides. Projet d'implantation d'un centre logistique sur la commune de Moncel-lès-Lunéville (54). 55 p + Annexes.	
Version/Indice	Version 2	
Date	17 janvier 2025	
Nom de fichier	240726-1_CCTLB_FZH_centre_logistique_Moncel	
N° de contrat	2024346-1	
Maître d'ouvrage	Communauté de Communes du Territoire de Lunéville à Baccarat 11 Avenue de la Libération - 54300 Lunéville	
Interlocuteur	Raphaël CHARPY	rcharpy@delunevilleabaccarat.fr
Mandataire	Biotope Grand Est 1 Allée de Vincennes 54500 VANDOEUVRE LES NANCY	
Interlocuteur	Mathias ADAM	madam@biotope.fr
Rédacteur	Sarah FRANCIA	sfrancia@biotope.fr
Responsable qualité	Mathias ADAM	madam@biotope.fr

Sommaire

1	Contexte de l'étude et aspects méthodologiques	5
1	Contexte de l'étude	6
1.1	Présentation du projet	6
1.2	Aire d'étude et objectifs	6
2	Aspects méthodologiques	7
2.1	Équipe de travail	7
2.2	Bibliographie et consultations	7
2.3	Prospections de terrain	8
2.4	Limites méthodologiques	8
2	Contexte réglementaire	9
1	Les zones humides	10
2	Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE)	10
3	Article L.211-1 du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau)	11
3.1	Rubriques IOTA en lien avec les zones humides	11
3.2	Directive ERC (Éviter – Réduire – Compenser) associée aux zones humides	12
3	Méthodologie	13
1	Analyse fonctionnelle des zones humides	14
1.1	Objectifs et présentation de la méthode	14
1.2	Méthodologie	15
4	Présentation de la zone humide	16
1	Zone humide étudiée	17
2	Zone tampon	18
3	Zone contributive	18
4	Paysage	18
5	Diagnostic fonctionnel et projection des impacts / mesures	20
1	Projection des impacts	21
2	Démarche ERC	23
2.1	Evitement et réduction	Erreur ! Signet non défini.
2.2	Compensation	Erreur ! Signet non défini.
3	Analyse fonctionnelle de la zone humide étudiée	33
3.1	Fonctions hydrologiques	33
3.2	Fonctions biogéochimiques	35
3.3	Fonctions biologiques	37
3.4	Synthèse de l'analyse fonctionnelle	39
4	Vérification du respect des principes de compensation	40
4.1	Proximité géographique	41
4.2	Additionnalité	42
4.3	Équivalence fonctionnelle	42
5	Conclusions	47

Illustrations

- Figure 1.** Les zones prises en compte pour évaluer les fonctions des zones humides (Gayet et al, 2023). 14
- Figure 2.** Sols et habitats observés au sein de la zone humide étudiée - © Biotope 2024 17
- Figure 3 :** Synthèse graphique de l'analyse fonctionnelle quantitative pour les fonctions hydrologiques. Projections des pertes fonctionnelles liées aux impacts et des gains / équivalences fonctionnelles liés aux actions écologiques envisagées. 34
- Figure 4 :** Synthèse graphique de l'analyse fonctionnelle quantitative pour les fonctions biogéochimiques. Projections des pertes fonctionnelles liées aux impacts et des gains / équivalences fonctionnelles liés aux actions écologiques envisagées. 36
- Figure 5 :** Synthèse graphique de l'analyse fonctionnelle quantitative pour les fonctions biologiques. Projections des pertes fonctionnelles liées aux impacts et des gains / équivalences fonctionnelles liés aux actions écologiques envisagées. 38
- Figure 6 :** Synthèse du diagnostic de contexte entre la zone humide impactée et la zone humide de compensation. 41
- Figure 7 :** Schéma explicatif de l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle. 42
- Figure 8 :** Ratio proposés par l'interface de dimensionnement de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides. 43

Cartes

- Carte 1.** Emprise de la zone humide impactée sur le terrain dit « Mercier » à Moncel-lès-Lunéville (54) - © IGN (2022) 6
- Carte 2.** Composantes du site impacté et du site de compensation - © IGN (2022) 19
- Carte 3.** Projection des impacts induits par le centre logistique sur la zone humide étudiée avant évitement (gauche) et après évitement (droite) - © IGN (2022) 22
- Carte 4.** Projection des mesures de compensation sur la zone humide étudiée - © IGN (2022) 32

Tableaux

- Tableau 1.** Présentation de l'équipe projet 7
- Tableau 2.** Consultations de bases de données en ligne 7
- Tableau 3.** Calendrier des prospections de terrain 8
- Tableau 4.** Extraits des dispositions du SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 en faveur des zones humides 10
- Tableau 5.** Surfaces d'habitats humides ciblés par les mesures compensatoires 23
- Tableau 6.** Synthèse du diagnostic des fonctions de la zone humide étudiée 39
- Tableau 7.** Synthèse du nombre d'indicateurs présentant des pertes, gains et équivalences par sous-fonction à la suite de la projection des mesures compensatoires. 46



1

Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1 Contexte de l'étude

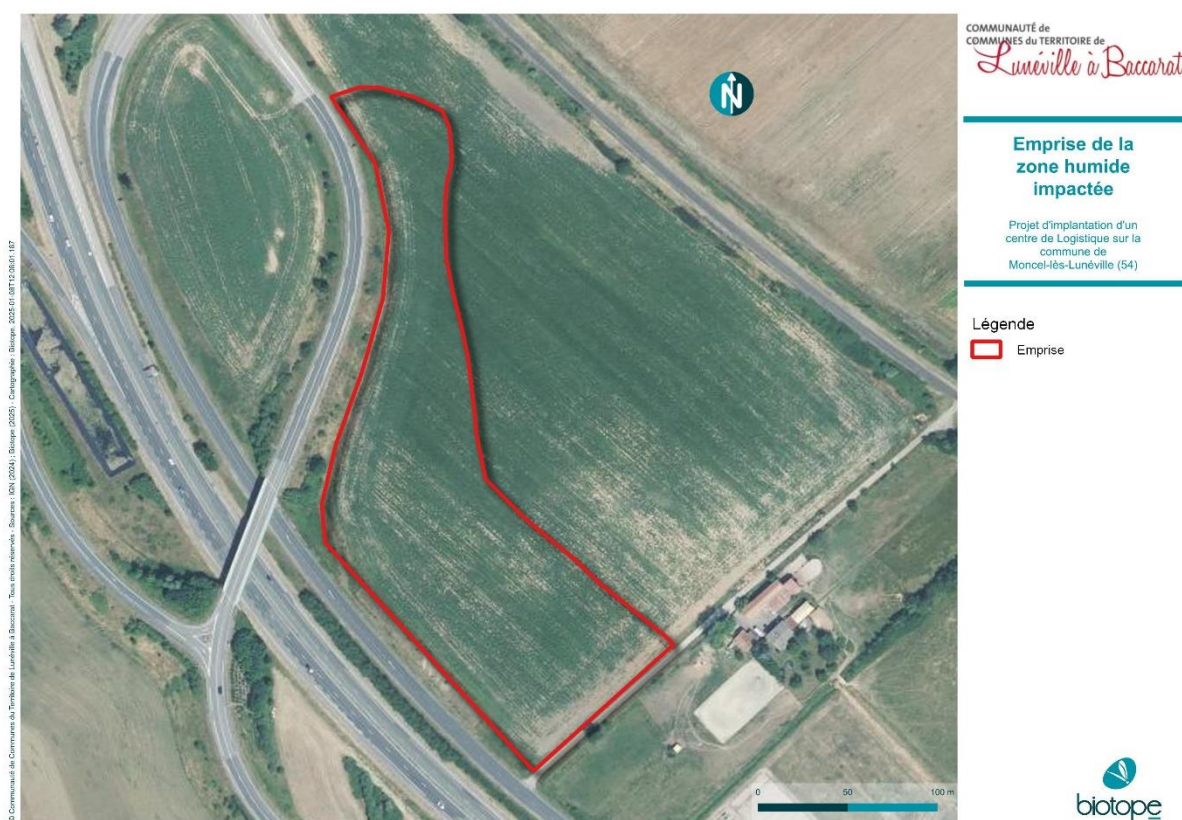
1.1 Présentation du projet

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un centre logistique sur le terrain dit « Mercier » de la commune de Moncel-lès-Lunéville (54), une délimitation des zones humides a été réalisée conformément aux critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, lors du volet « Environnement » de l'étude d'impact du projet. Cette étude a révélé une zone humide de 2,769 ha, dont 0,770 ha serait impacté par le projet.

Afin de compenser les pertes fonctionnelles induites par le projet de centre logistique, il a été décidé de mettre en place des mesures de compensation in situ, sur des zones humides dégradées par l'activité agricole. Dans ce contexte, il est nécessaire de procéder à l'évaluation fonctionnelle de la zone humide présente sur le terrain dit « Mercier ».

1.2 Aire d'étude et objectifs

L'aire d'étude est une parcelle agricole enclavée dans une zone en contrebas, créée par le réseau de transport routier et ferroviaire sur le territoire de la commune de Moncel-lès-Lunéville (54). Elle couvre une surface 2,769 ha, entièrement recouverte de monocultures intensives.



Carte 1. Emprise de la zone humide impactée sur le terrain dit « Mercier » à Moncel-lès-Lunéville (54) - © IGN (2022)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Diagnostic fonctionnel des zones humides
Projet d'implantation d'un centre logistique
Moncel-lès-Lunéville (54)

2 Aspects méthodologiques

2.1 Équipe de travail

Tableau 1. Présentation de l'équipe projet

Structure	Domaine d'intervention	Expertise réalisée	Agents	Qualité et qualification
BIOTOPE	Zones humides	Prélèvements terrain	BEAUFORT Auriane	Chargée de mission milieux aquatiques et zones humides 2 années d'expérience
		Analyse fonctionnelle	FRANCIA Sarah	Assistante chargée de mission zones humides 1 année d'expérience
	Contrôle qualité		ADAM Mathias	Chef de projets recherche & innovation 9 ans d'expérience

2.2 Bibliographie et consultations

2.2.1 Bibliographie

Les références bibliographiques utilisées dans le cadre de cette étude font l'objet d'un chapitre dédié en fin de rapport, avant les annexes. Les données bibliographiques ont été intégrées au présent rapport.

2.2.2 Consultation

Différentes personnes ou organismes ressources ont été consultés pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission.

Tableau 2. Consultations de bases de données en ligne

Organisme	Source	Date	Nature des informations recueillies
IGN	https://geoservices.ign.fr/	10/06/2024	Données cartographiques (Orthophotos, Historique, Topographie, ...)
BRGM	https://infoterre.brgm.fr/		Données cartographiques (Géologie, Nappes, ...)
DREAL Grand-Est	http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr		Données cartographiques (Zones à dominantes humide)
GisSol	https://www.geoportail.gouv.fr/		Données cartographiques (Pédologie)
SANDRE	https://www.sandre.eaufrance.fr/		Données cartographiques (Réseau hydrographique)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.3 Prospections de terrain

Le tableau suivant indique les dates de réalisation des inventaires sur le terrain dans le cadre de la mission.

Tableau 3. Calendrier des prospections de terrain

Thématique	Groupe	Date	Météorologie	Site concerné
Délimitation				
Fonctionnalité	Zones humides	23/05/2024	Pluie légère et soleil ; 14°C	Site impacté et site de compensation

2.4 Limites méthodologiques

La période de l'année et les conditions météorologiques étaient favorables à la bonne exécution du protocole sur le terrain. Aucune limite méthodologique significative n'a été rencontrée. Les résultats des analyses présentées dans le présent rapport peuvent donc être considérées comme robustes.



2

Contexte réglementaire

1 Les zones humides

Définies par la convention de Ramsar en 1971, intégrées au droit français par la loi sur l'eau en 1992, les zones humides (ZH) sont définies comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Après un constat alarmant - la disparition de 50% de la surface des zones humides en France entre 1960 et 1990, un ralentissement de la tendance de régression des zones humides a été observé entre 1990 et 2000 mais également entre 2000 et 2010, à partir d'un échantillon représentatif à l'échelle nationale de zones humides, comme la Dombes ou la Camargue.

D'après l'enquête nationale à dire d'experts pilotée par le MEDDE portant sur l'évolution de 152 sites de métropole et d'outre-mer entre 2000 et 2010, si la situation des sites s'est améliorée pour 11 % d'entre eux et s'est dégradée pour 48 %. Les superficies des milieux humides sont restées stables dans 70 % des cas.

Une dynamique en faveur des zones humides est observée désormais depuis plusieurs années, avec notamment le renforcement des mesures de protection et de gestion. Cependant, seul **7% des habitats humides naturels d'intérêt communautaire évalués sur la période 2007-2012 sont dans un état de conservation favorable**.

2 Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE)

Réalisés par le comité de bassin, ils fixent les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de la ressource en eau. D'une portée juridique importante, ce document d'orientation s'impose aux décisions de l'État en matière de police des eaux, notamment des déclarations d'autorisation administrative (rejets, urbanismes...) ; de même qu'il s'impose aux décisions des collectivités et établissements publics. La directive cadre européenne (DCE) sur l'eau a renforcé cet outil, en confirmant la nécessité d'une gestion et d'une planification par bassin.

Plusieurs dispositions du SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027¹ visent la préservation des zones humides (voir tableau ci-dessous) :

Tableau 4. Extraits des dispositions du SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 en faveur des zones humides

Extraits des dispositions du SDAGE Rhin-Meuse 2022 - 2027 en faveur des zones humides (liste non exhaustive)		
Orientation	Disposition	
T3 - O7 Préserver les milieux naturels et notamment les zones humides	T3 – O7.1	Développer la sensibilisation et la culture d'acceptation des zones humides
	T3 – O7.2	Assurer la convergence des politiques publiques en matière de zones humides
	T3 – O7.3	Améliorer la connaissance des zones humides
	T3 – O7.4	Stopper la dégradation et la disparition des zones humides
	T3 – O7.5	Développer la renaturation, la récréation et la gestion des zones humides

¹ Nouvelle version du SDAGE arrêté le 18 mars 2022 par le préfet coordonnateur de bassin

Extraits des dispositions du SDAGE Rhin-Meuse 2022 - 2027 en faveur des zones humides (liste non exhaustive)		
Orientation	Disposition	
T3 - O8 Préserver et reconquérir la Trame verte et bleue pour garantir le bon fonctionnement écologique des bassins versants	T8 – O8.3	Préserver le réseau de milieux naturels local (Trame verte et bleue)
	T8 – O8.3	Consolider, restaurer et densifier le réseau de milieux naturels local

3 Article L.211-1 du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau)

L'article L. 211-1 du code de l'Environnement définit les zones humides. L'article L. 211-1-1 quant à lui précise que « La préservation et la gestion durable des zones humides...sont d'intérêt général ».

Cette loi introduit la notion de mode de gestion dite « équilibrée » de la ressource en eau. Cette gestion implique de veiller à la bonne répartition de la ressource entre les différents usages, mais aussi de s'assurer de sa préservation à long terme, qu'il s'agisse de l'eau à proprement parler ou des milieux aquatiques associés.

3.1 Rubriques IOTA en lien avec les zones humides

La loi indique que tous projets d'installations, d'ouvrages, de travaux et d'activités (IOTA) exerçant une influence sur l'eau ou le fonctionnement des milieux aquatiques sont soumis à deux régimes délivrés par la police de l'eau.

Sont soumis à un régime de déclaration ou d'autorisation administrative, les installations, les ouvrages, travaux et activités (IOTA) entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants (article L. 214-1 du code de l'environnement).

Une nomenclature prévue à l'article R. 214-1 du code de l'environnement soumet à déclaration ou autorisation ces différentes activités, au regard des dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques.

Ainsi, tout assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant supérieure ou égale à 1 ha est soumis à autorisation. Lorsque le seuil est supérieur à 0,1 ha mais inférieur à 1 ha, l'opération est soumise à déclaration rubrique 3310 de la nomenclature IOTA).

Ces projets doivent être en cohérence avec les intérêts visés à l'article L 211-1 dont « la préservation des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ».

3.2 Directive ERC (Éviter – Réduire – Compenser) associée aux zones humides

En 2012, le ministère en charge de l'environnement met en place la directive ERC (Éviter-Réduire-Compenser). Celle-ci a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

Cette directive s'applique à tous les projets et programmes soumis à évaluation environnementale ainsi qu'aux projets soumis à diverses procédures au titre du code de l'environnement (autorisation environnementale, dérogation à la protection des espèces, évaluation des incidences Natura 2000, etc.).

En complément, le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Rhin-Meuse prescrit pour les projets détériorant partiellement ou totalement des zones humides d'accompagner leur dossier de mesures compensatoires permettant de retrouver la fonctionnalité perdue. Sont considérées dans la compensation, la restauration, la réhabilitation ou la création de zones humides équivalentes sur le plan des fonctions et en priorité dans le même bassin versant et masse d'eau.

Les mesures compensatoires proposées devront être localisées dans le même bassin versant de masse d'eau que les impacts et viser à l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle sur une surface équivalente à 100% des surfaces impactées.

Si un de ces deux principes n'est pas respecté, les surfaces à compenser doivent être portées à 200% des surfaces impactées à minima.



3

Méthodologie

1 Analyse fonctionnelle des zones humides

1.1 Objectifs et présentation de la méthode

La version 2 de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides publiée en septembre 2023 a été appliquée afin d'évaluer les fonctions de la zone humide impactée. Ceci répond aux attentes énoncées dans les notes internes de la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et de la Direction de Infrastructures de Transport (MEEM) publiées respectivement les 11 juillet 2016 et 29 juillet 2016.

Cette méthode permet d'évaluer les fonctions suivantes :

- **Fonctions hydrologiques** : ralentissement des ruissellements, recharge des nappes, rétention des sédiments ;
- **Fonctions biogéochimiques** : dénitrification, assimilation végétale de l'azote, adsorption, précipitation du phosphore, assimilation végétale des orthophosphates, séquestration du carbone ;
- **Fonctions d'accomplissement du cycle de vie des espèces** : supports des habitats, connexion des habitats.

Le niveau d'expression des fonctions est déterminé par l'analyse d'indicateurs faisant chacun l'objet d'une interprétation indépendante. Ainsi, aucun score synthétique par fonction n'est produit à l'issue de la méthode. En revanche, une analyse narrative permet de caractériser le niveau fonctionnel général de la zone humide impacté et ainsi d'évaluer la perte liée au projet d'aménagement.

La méthode nationale s'applique sur les zones ayant été préalablement délimitées comme étant en zone humide au sens de la réglementation (arrêté interministériel du 24 juin 2008 modifié en octobre 2009 et en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement).

La mise en œuvre de la méthode nationale d'évaluation des fonctions implique par ailleurs une analyse à des échelles plus larges incluant (Figure 3) :

- **Une zone paysagère** pour l'analyse de la fonction biologique dans un rayon de 1 km autour de chacun des deux sites ;
- **Une zone dite « contributive »** (équivalent d'un « bassin versant » théorique) qui s'appuie sur les données de la BD CARTHAGE, de la BD TOPO et sur une analyse de la topographie (SCAN 25) ;
- **Une zone tampon** de 50 m autour des deux sites ;
- Et **le cours d'eau**, lorsque la zone humide est de type alluvial.

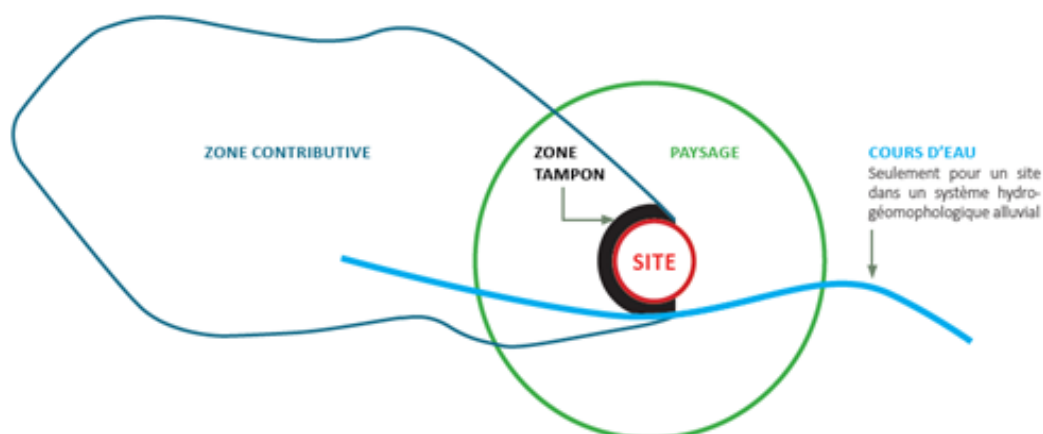


Figure 1. Les zones prises en compte pour évaluer les fonctions des zones humides (Gayet et al, 2023).

L'analyse réalisée sur ces différents périmètres permet d'évaluer **l'opportunité de la zone humide à exprimer un certain nombre de fonctions**, au regard du contexte dans lequel elle s'insère.

Par exemple, une zone humide en secteur alluvial a une opportunité plus forte à jouer un rôle de ralentissement des ruissellements (alimentation en eau provenant d'une grande zone contributive) qu'une zone humide de plateau pour laquelle la zone contributive est en général restreinte.

L'analyse d'un certain nombre de paramètres sur la zone humide elle-même évalue **la capacité potentielle d'expression de ces fonctions, au regard des caractéristiques propres du site**. Par exemple, une zone humide de boisement présente une rugosité plus élevée qu'une prairie humide, sa capacité potentielle de remplir une fonction de résistance à l'écoulement est donc plus importante.

1.2 Méthodologie

Le travail a consisté en une étude préparatoire de caractérisation des sites (remplissage du tableur d'évaluation à partir d'une analyse par SIG) et en une étude de terrain réalisée le 23/05/2024. Par la suite, une analyse complète des fonctionnalités du site a été réalisée ainsi qu'une projection des impacts du projet sur le site et une projection des mesures compensatoires et des gains fonctionnels attendus

La méthode nationale a été mise en œuvre par :

- Sarah FRANCIA, assistante chargée de mission écologique zones humides. Biotope Grand-Est. Qui s'est occupé des analyses fonctionnelles et de la rédaction du présent rapport.
- Auriane BEAUFORT, Chargée de mission milieux aquatiques et zones humides. Biotope Grand-Est. Qui s'est occupée des prélèvements et relevés de données sur le terrain.
- Mathias ADAM, Chef de projets recherche & innovation / Expert Botaniste-Phytosociologue. Biotope Grand-Est. Qui s'est occupé du contrôle qualité.

6 sondages pédologiques, nécessaires à la mise en œuvre de la méthode OFB, ont été réalisés sur les zones humides impactées.



4

Présentation de la zone humide

1 Zone humide étudiée

La zone humide étudiée se situe au sein du territoire de la commune de Moncel-lès-Lunéville (54). Elle couvre une surface de 2,769 ha recouverte entièrement de monocultures intensives.

Le site est dominé par des Brunisols limono-sableux présentant des traces d'oxydation caractéristiques des zones humides. Les premières traces commencent en moyenne à 20,5 cm se prolongeant et s'intensifiant en profondeur.

Ce site est considéré humide sur la base du critère « Sol » de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Le système hydrogéomorphologique (HGM) du site est de type **Plateau** selon la classification de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. En effet, le site est principalement alimenté par les précipitations auxquelles s'ajoutent les eaux de ruissellement des talus circonscrivant partiellement la zone humide.



Figure 2. Sols et habitats observés au sein de la zone humide étudiée - © Biotope 2024

2 Zone tampon

La zone tampon de la zone humide étudiée (50 m autour de la zone humide) couvre une surface de 2,85 hectares, majoritairement occupée par une monoculture intensive. Le reste de la zone tampon est constitué d'un talus routier et d'un fossé peu profond végétalisé, séparant la parcelle de la route à l'ouest.

Après l'impact, la zone tampon sera légèrement augmentée de façon à occuper une surface de 3,27 ha et subira des modifications en termes d'occupation des sols. Elle sera alors majoritairement composée de secteurs urbanisés, de talus routiers et de monocultures intensives. Le fossé persistera après l'impact.

3 Zone contributive

La zone contributive de la zone humide étudiée est de taille relativement réduite en raison de sa limitation par les infrastructures routières entourant le terrain dit « Mercier », qui jouent le rôle de ligne de partage des eaux de par leur position topographique élevée. En effet, cette zone couvre une surface de 9,750 hectares, majoritairement occupée par des monocultures intensives.

Après l'impact, la zone contributive subira des modifications substantielles de son occupation des sols. Elle sera alors partagée entre les monocultures intensives résiduelles et les espaces urbanisés issus de la construction du centre logistique.

4 Paysage

L'analyse du paysage dans un rayon de 1 km autour de la zone humide a révélé une large dominance des zones agricoles cultivées, occupant 65 % de la matrice paysagère. Les zones agricoles enherbées représentent la deuxième composante majoritaire, occupant 18 % de la matrice paysagère. Le reste du paysage est réparti entre zones forestières et fourrés (5 % et 4 %), eaux de surface (3 %) et zones bâties (5 %).

Après l'impact, la répartition des différentes composantes de la matrice paysagère restera inchangée. En effet, les surfaces occupées par le centre logistique ne sont pas suffisamment importantes pour entraîner une modification à grande échelle de la matrice paysagère.



COMMUNAUTÉ de
COMMUNES du TERRITOIRE de
Lunéville à Baccarat

Composantes du site fonctionnel impacté et de compensation

Analyse fonctionnelle des zones humides impactées et de
compensation du projet d'implantation d'un centre logistique sur
la commune de Moncel-lès-Lunéville (54)

Légende

-  Zone humide Initiale
-  Zone humide relictuelle
- Site de compensation**
 -  Zone tampon du site impacté
 -  Zone tampon du site de compensation
 -  Zone contributive
 -  Matrice paysagère

6

Diagnostic fonctionnel et projection
des impacts / mesures

1 Projection des impacts

Pour rappel, le projet prend place sur le terrain dit « Mercier » de la commune de Moncel-lès-Lunéville (54). Il s'agit d'un projet d'implantation d'un centre logistique, comprenant une plateforme logistique avec quatre cellules ainsi que les parkings et les routes d'accès. Ce projet entraînera une imperméabilisation des sols par la construction de zones bâties (bâtiments, enrobés de routes, etc.).

Une section de la parcelle concernée par le projet a été identifiée comme zone humide, selon les critères définis par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. Cette zone humide représente une surface totale de 2,769 m², qui devait initialement subir des impacts permanents par imperméabilisation des sols sur 0,883 ha.

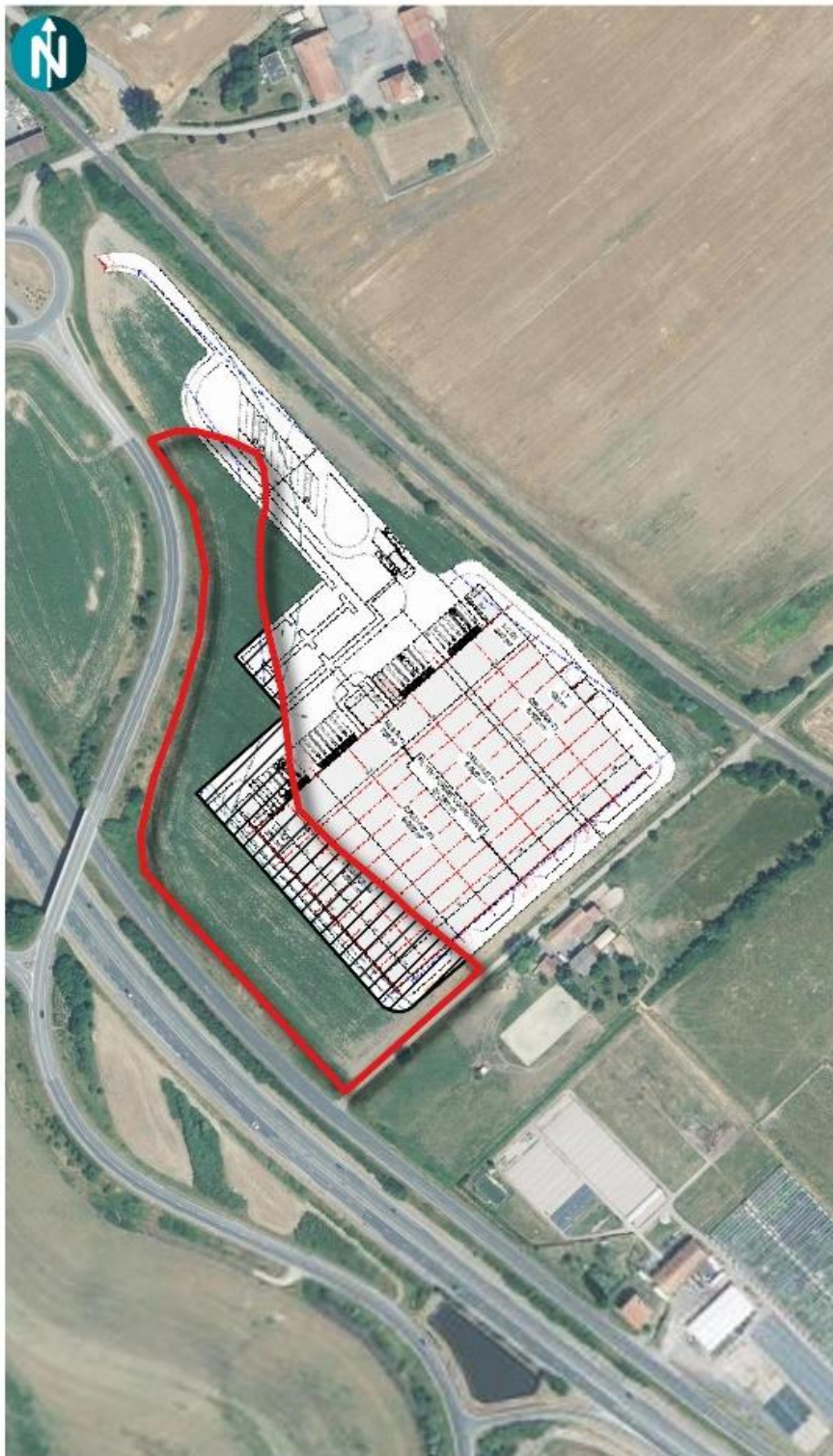
Mesures d'évitement :

Afin de limiter autant que possible les impacts résiduels sur la zone humide identifiée, le plan d'implantation du centre logistique a été revu pour privilégier les espaces non humides. Après révision du plan, seuls **0,770 ha** subiront des **impacts permanents** par imperméabilisation des sols. Soit un évitement de 13% des impacts initialement prévus.

Mesures de réduction :

Pour éviter que la zone humide restante ne subisse des impacts supplémentaires durant la phase de chantier, celle-ci sera balisée par un écologue. La circulation d'engins et le stockage de matériaux seront interdits dans l'emprise balisée. Cette mesure de réduction permettra d'éviter le tassement des sols.

Au regard des informations ci-dessus, le besoin compensatoire en termes de surface de zones humide s'élève à 0,770 ha à minima.



Compraison des impacts avant et après évitement

Projet d'implantation d'un centre de
Logistique sur la commune de
Moncel-lès-Lunéville (54)

Légende

-  Zone humide
-  Impact projet en zone
humide

2 Démarche ERC

Mesures d'évitement : Afin de limiter autant que possible les impacts résiduels sur la zone humide identifiée, le plan d'implantation du centre logistique a été revu pour privilégier les espaces non humides. Après révision du plan, seuls 0,770 ha subiront des impacts permanents par imperméabilisation.

Mesures de réduction : Pour éviter que la zone humide restante ne subisse des impacts supplémentaires (e.g. tassement des sols) durant la phase de chantier, celle-ci sera balisée par un écologue. La circulation d'engins et le stockage de matériaux seront interdits dans l'emprise balisée.

Mesures de compensation : La compensation visera à restaurer des habitats fonctionnels et pérennes sur les secteurs humides relictuels après impacts. Le scénario de compensation des impacts induits par le projet d'implantation du centre logistique vise ainsi à la création de fourrés mésophile à mésohygrophiles de saules, à la création d'une prairie de fauche mésophile à mésohygrophiles et d'une roselière au droit d'un bassin d'infiltration végétalisé.

A cette compensation viens s'adjoindre la remise en état post-travaux d'une bande d'impacts temporaires de 5 mètres autour des impacts permanents (soit sur une surface de **1521 m²**). La remise en état comprendra le décompactage du sol et la mise en place d'un couvert végétal boisé en cohérence avec les mesures de compensations prévues (Chapitre 2.2).

Certains secteurs en marge de la zone humide, non inclus dans le foncier à disposition, ne seront plus utilisables pour des usages agricoles du fait de leur faible taille et évolueront naturellement vers des friches enherbées, favorisant l'expression de certaines fonctions.

Tableau 5. Surfaces d'habitats humides ciblés par les mesures compensatoires

Libellé habitat	EUNIS 3	Surfaces (m ²)
Prairies mésohygrophile fauchée	E3.4	8 014
Fourrés tempérés (avec bande de sécurité de 5 m)	F3.1	4 452
Roselières	D5.1	3 334

Pour ce faire, plusieurs mesures devront être mises en place :

- Création d'un fourré de Saules par bouturage et plantation ;
- Création d'une prairie mésohygrophile et d'une roselière par semis et transfert de foin.

Afin de s'assurer de la fonctionnalité des mesures compensatoires, une batterie de mesures, de gestion et de suivis devra être mise en place :

- Gestion des prairies et roselières par fauchage annuel ;
- Suivis floristiques et piézométriques des habitats restaurés ;
- Suivis de la fonctionnalité des zones humides restaurées.

Ces actions sont présentées dans les fiches mesures ci-après et sont décomposées en mesures dites de compensation et de suivis.

Mesure compensatoire N°001 : Installation d'un fourré mésohygrophile de saules



Objectif : Création de fourrés mésophiles à mésohygrophiles.

Métriques de suivis : Taux de survie des espèces plantées ; Couverture au sol ; Présence d'espèces invasives.

Critères de succès : $\geq 70\%$ de survie ; $\geq 80\%$ de couverture au sol et $< 5\%$ d'espèces invasives après 5 ans.

Description : Mise en place de fourrés dominés par le Saule blanc (*Salix alba*) sur 2 931 m² (+ 1 521 m² sur la bande de sécurité), permettant de créer une barrière physique entre la zone humide et les activités liées au centre logistique, tout en favorisant les cycles biologiques de la faune des milieux boisés et les fonctions biogéochimiques.

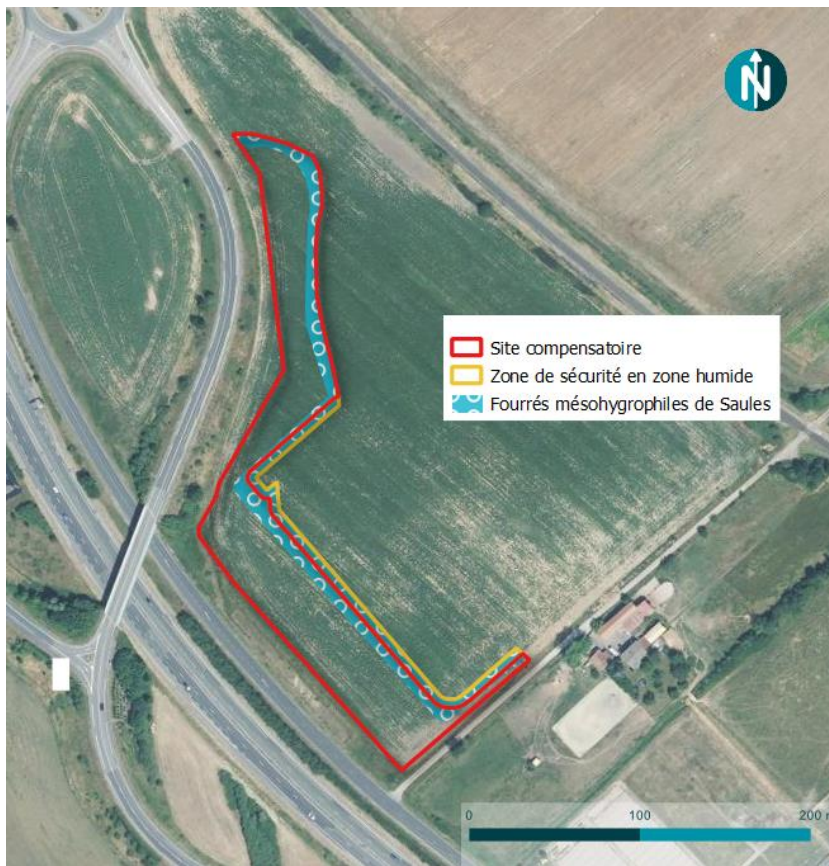
L'installation de ces fourrés se fera par recours à l'utilisation, si possible, de boutures issues de sujets adultes de proximité ou de baliveaux issus de pépinières labellisées « végétal local » (1 600 boutures ou baliveaux). En complément, il conviendra d'installer d'autres espèces cibles : l'Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*), le Prunelier (*Prunus spinosa*), le Sureau noir (*Sambucus nigra*) et la Viorne obier (*Viburnum opulus*) issues de pépinières labellisées « végétal local » (1 600 baliveaux). La plantation de ces espèces s'effectuera avec de jeunes plants en racines nues ou en godets.

Dans une volonté d'implantation « naturelle », aucun schéma d'implantation n'est préconisé.

Les plantations s'effectueront comme suit : Un travail du sol sera réalisé par griffage. Les boutures ou baliveaux devront être mis en jauge sitôt réceptionnés, dans un mélange sableux humide, recouvert d'une couche de terre légèrement tassée, les racines ne devant pas rester au contact de l'air. Les boutures devront mesurer un minimum de 30 cm de longueur et être plantées sur 2/3 de leur longueur. En cas d'impossibilité d'enfoncer les boutures manuellement, il sera nécessaire de recourir à un pré-trou à la barre à mine ou à la tarière. Les baliveaux passeront par une étape d'habillage (raccourcissement de la chevelure racinaire et taille de la ramure aérienne) puis de pralinage. Il sera nécessaire de supprimer les racines trop horizontales, remontantes, s'entrecroisant ou abîmées. Les baliveaux seront plantés en guidant les racines vers le bas et en recouvrant la fosse de terre.

Entretien : Un entretien devra être effectué les deux premières années afin de maximiser les chances de succès des plantations. Cela consistera en un débroussaillage localisé visant à limiter la concurrence des herbacées.

Gestion : Les fourrés de Saules seront principalement laissés en libre évolution. En cas de besoin, un entretien localisé par élagage pourra être effectué du côté donnant sur le centre logistique. Une gestion des espèces invasives pourra également être mise en place en cas d'invasion biologique.

**Surfaces**4 452 m²**Estimation des coûts**

Boutures :
3000 € à 5000 €

Plants :
8 000 à 14 000 €

Coûts de gestion

200 à 400 € / an

Période de réalisation : Afin de veiller au non-dérangement des espèces pouvant utiliser le site comme support de leur cycle biologique (période de reproduction notamment), il sera nécessaire de privilégier les périodes hivernales pour la réalisation de ces travaux. L'intervention en période d'inondation si le site y est soumis est proscrite.



Mesure compensatoire N°002 : Installation d'une prairie de fauche mésohygrophile



Objectif : Création d'une prairie mésophile à mésohygrophile.

Métrique de suivis : Diversité spécifique ; Couverture au sol ; Présence d'espèces invasives.

Critères de succès : Dominance d'espèces de la classe des Arrhenatheretea ; > 90 % de couverture au sol et < 5% d'espèces invasives après 5 ans.

Description : Mise en place de prairies mésohygrophiles sur une surface de 8 014 m², permettant d'augmenter le couvert végétal favorisant ainsi les fonctions hydrologiques et biogéochimiques tout en favorisant les cycles biologiques de la faune des milieux ouverts.

L'installation de ces prairies se fera par semis issus de pépinières labellisées « végétal local » ou si possible par transfert de foin issues de prairies situées à proximité du site de restauration.

Préparation du sol : Un hersage du sol sur 5 cm sera réalisé pour favoriser la reprise du matériel biologique importé. Ce travail du sol permettra de préparer un lit de semence fin, débarrassé de tout résidu de culture ou autres végétaux, et tassé à l'aide de rouleaux. Un ou plusieurs faux-semis permettront une levée et élimination des adventices, assurant une meilleure réussite du semis de prairie.

Semis de la prairie : Le semis sera réalisé à l'aide d'un semoir, avec les bottes relevées ou à la volée, à une profondeur maximale de 1 cm. Les semis directs ou en ligne sont à proscrire. Un mélange régulier des graines dans la trémie permettra d'homogénéiser le semis. Après le semis, un léger tassement de la terre devra être effectué. La proportion de semis devra être comprise entre 25 et 30 kg par hectare. L'utilisation de graines issues de pépinières labellisées « végétal local » est préconisée. La composition floristique des semis sera adaptée aux conditions édaphiques des parcelles. En cas de présence d'un habitat similaire et en bon état de conservation à proximité, il sera possible de réaliser un ensemencement par transfert de foin, idéalement en plusieurs passages.

Gestion : La gestion de la prairie mésohygrophile devra s'effectuer via une fauche tardive centrifuge annuelle (en partant du centre pour permettre aux animaux de fuir vers l'extérieur). Le nombre de fauches ne pourra pas excéder une par an et devra être réalisée à partir de fin août. Les résidus de fauche devront être exportés. Il est recommandé de faucher à 10-20 centimètres du sol pour préserver la faune qui vit au pied des plantes ainsi que les rosettes de certaines plantes moins résistantes.

Cortège de référence : *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Rumex acetosa*, *Holcus lanatus*, *Ranunculus acris*, *Trifolium pratense*, *Centaurea jacea*, *Leucanthemum vulgare*, *Heracleum sphondylium*, *Dactylis glomerata*.

Mesure compensatoire N°002 : Installation d'une prairie de fauche mésohygrophile

**Surfaces**8 014 m²**Estimation des coûts**

Préparation du sol et semis de prairie
150 à 300 € / ha

Récolte de semences sur prairie naturelle (5 passages)
1000 € / ha

Coûts de gestion

100 à 500 € / ha

Période de réalisation : Afin favoriser au maximum le succès de reprise des espèces implantées, il sera nécessaire de cibler une implantation en fin d'été, idéalement de début septembre à fin octobre. L'intervention en période d'inondation est proscrite.



Mesure compensatoire N°003 : Installation d'une roselière



Objectif : Création d'une roselière

Métrique de suivis : Diversité spécifique ; Couverture au sol ; Présence d'espèces invasives.

Critères de succès : Dominance d'espèces de la classe des *Phragmito-Magnocaricetea* ; > 90 % de couverture au sol et < 5% d'espèces invasives après 5 ans.

Description : L'entreprise souhaite mettre en place un bassin d'infiltration végétalisé afin de gérer l'eau pluviale et dans lequel sera installée une roselière de 3 334 m².

Préparation du site : Lors de l'excavation du bassin, une attention devra être prêtée à la forme et la profondeur du lit. Les phragmites nécessitent une lame d'eau faible de (30-50 cm au maximum). Les berges à pentes douces ou encore en escalier seront privilégiées.

Mise en place de roselières : Plusieurs techniques peuvent être mises en œuvre.

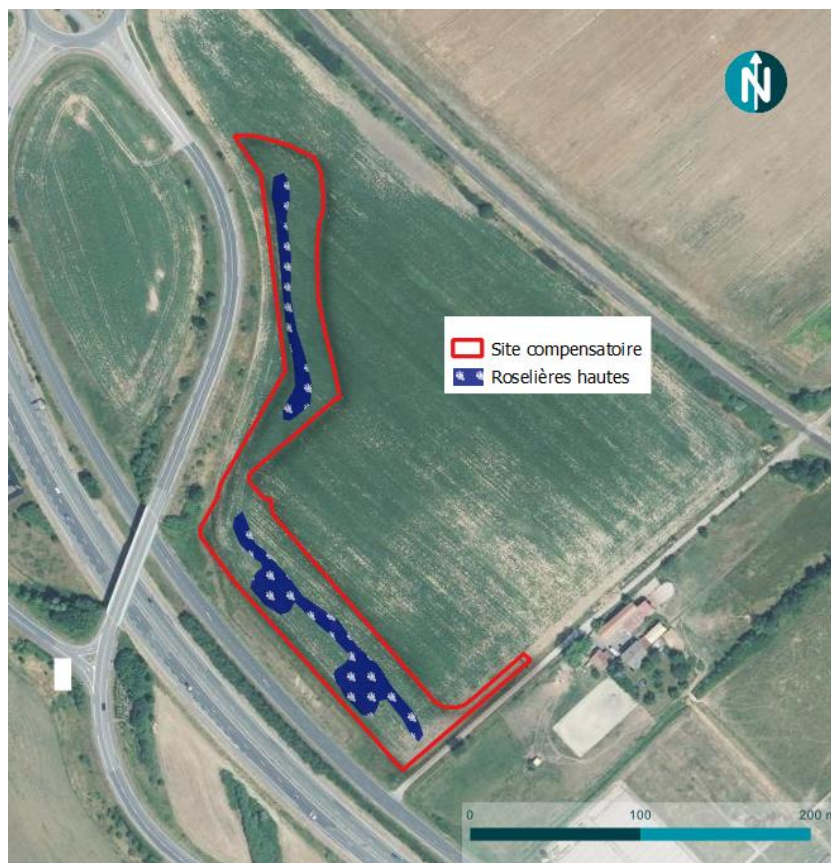
Le semis : technique délicate car la germination est difficile en milieu naturel. La densité du semis devra dans la mesure du possible se situer entre 5 et 10g de graines par m².

La plantation : Technique plus couteuse mais permettant une colonisation rapide dès la première saison de croissance des végétaux post travaux. La densité des plantations devra être de l'ordre de 4-5 individus par m².

Gestion : La gestion de la roselière devra s'effectuer via un débroussaillage tous les 2 à 3 ans. Les résidus de fauche devront être exportés. Cet entretien devra s'effectuer entre septembre et novembre hors période d'inondation.

Le cortège de référence est le suivant : *Phragmites australis*, *Eupatorium cannabinum*, *Cirsium oleraceum*, *Symphytum officinale*, *Calystegia sepium*, *Lythrum salicaria*.

Mesure compensatoire N°003 : Installation d'une roselière

**Surfaces**3 334 m²**Estimation des coûts**

Excavation :

38 000 € à 65 000 €

Plantation :

2 000 € à 4 000 €

Coûts de gestion

1000 à 2000 € / ha

Période de réalisation : Afin favoriser au maximum le succès de reprise des espèces implantées, il sera nécessaire de cibler une implantation en fin d'hiver / début de printemps afin de permettre aux espèces de se développer directement l'année suivante. L'intervention en période d'inondation est proscrite.

Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.

Mesure de suivis : Suivi floristique (30 ans), suivi de la fonctionnalité du site de compensation et suivi piézométrique (10 ans)

Suivis floristiques :

Objectif : Suivre l'évolution des habitats implantés (Fourré, Prairie humide et Roselière) afin d'évaluer leur trajectoire et la corriger en cas de déviation par rapport aux états de référence sélectionnés.

Description : Les suivis floristiques consisteront en la collecte des données suivantes : Relevés phytosociologiques au sein de chaque habitat (à minima 2 par habitat) ; Relevés GPS des espèces exotiques et patrimoniales ; Mise à jour de la cartographie d'habitats sur la base d'entrées phytosociologiques. Ces suivis devront avoir lieu sur 30 ans aux échéances suivantes : N+1 ; N+2 ; N+3 ; N+5 ; N+8 ; N+12 ; N+15 ; N+20 ; N+25 et N+30. Ils devront être accompagnés à chaque réalisation d'un rapport d'analyse permettant de juger l'atteinte des objectifs fixés.

Période de réalisation : Afin de tendre à la meilleure représentation possible des cortèges floristiques, il sera nécessaire de cibler les périodes où ceux des habitats suivis présentent leur optimum végétal. Pour les prairies humides et les saulaies blanches cet optimum se situe entre juin et août.



Suivi de la fonctionnalité du site de compensation

Objectif : l'efficience des mesures de compensation sur le plan fonctionnel.

Description : Les suivis de la fonctionnalité du site de compensation consisteront en la reconduction de la version 2 de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides (Gayet et al, 2023) après 5 ans et 10 ans. Chacun de ces suivis donnera lieu à la rédaction d'un rapport d'analyse visant à caractériser la bonne atteinte des objectifs.

Période de réalisation : la méthode d'évaluation des fonctionnalités des zones humides peut être conduite en toute période de l'année hors périodes d'inondations et de gel si le site y est soumis.



Mesure de suivis : Suivi floristique (30 ans), suivi de la fonctionnalité du site de compensation et suivi piézométrique (10 ans)

Suivi piézométrique

Objectif : Suivre l'évolution du toit de la nappe sur le site de compensation afin de permettre l'analyse du fonctionnement hydrologique du site et de disposer de clef de compréhension pour les suivis floristiques et fonctionnels.

Description : Les suivis piézométriques consisteront en la collecte des données journalières suivantes à l'aide d'une sonde autonome : Température, pression de la colonne d'eau et pression atmosphérique.

Les piézomètres posés devront permettre de suivre la variation du toit de la nappe sur une profondeur de 1,5 mètres minimum.

Ces suivis devront avoir lieu sur 10 ans au minimum. La collecte des données relevées automatiquement par les sondes devra avoir lieu tous les 6 mois. Chacun de ces suivis donnera lieu à la rédaction d'un rapport d'analyse visant à caractériser la bonne atteinte des objectifs.

Période de réalisation : La pose des piézomètres doit s'effectuer en période favorable soit d'octobre à Mars, hors gel et inondations. Le suivis des piézomètres peut avoir lieu à tout moment de l'année.

Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.

Estimation des coûts

Suivi floristique

20 000 – 30 000 € pour 30 ans

Suivi de la fonctionnalité

6 000 – 10 000 € pour 10 ans

Suivi Piézométrique

20 000 – 25 000 € pour 10 ans.



Habitats ciblés par les mesures de compensation

Projet d'implantation d'un
centre de Logistique sur la
commune de
Moncel-lès-Lunéville (54)

Légende

-  Site compensatoire
-  Zone de sécurité 5 m
-  Fourrés mésohygrophiles
de Saules
-  Prairies mésohygrophiles
fauchées
-  Roselières hautes
-  Friches enherbées
(hors emprise foncière)

3 Analyse fonctionnelle de la zone humide étudiée

3.1 Fonctions hydrologiques

Opportunité d'expression

La zone humide étudiée est située dans un système hydrogéomorphologique (HGM) de plateau avec une zone contributive de faible surface (9,740 ha). Ainsi, l'opportunité d'expression des fonctions hydrologiques est de facto limitée, ne pouvant excéder un niveau modéré.

Du fait de l'environnement de la zone humide, caractérisé par un réseau hydrographique quasi inexistant, l'opportunité d'expression des sous-fonctions de ralentissement des ruissellements, de recharge des nappes et de soutien au débit d'étiage est faible. En revanche, en raison de la présence importante de secteurs agricoles cultivés (83,6 %) dans l'environnement de la zone humide, favorisant ainsi l'apport de sédiments, l'opportunité d'expression de la sous-fonction de rétention des sédiments peut être considérée comme modérée.

Après les impacts et les mesures de compensation, les niveaux d'opportunité d'expression restent les mêmes pour la majorité des sous-fonctions présentées ci-avant. En effet, les modifications de la zone contributive consistent à diminuer la part de surface cultivée (83,6 → 34,4%) en faveur de surfaces urbanisées (0 → 49,2%), qui ont le même impact sur les opportunités d'expression des fonctions hydrologiques. Il reste néanmoins intéressant de noter une augmentation de la densité des infrastructures de transport (0 → 6,2 km / 100 ha) entraînant opportunité d'expression plus élevée de la sous fonction hydrologique de rétention des sédiments.

Au regard des éléments présentés ci-avant, l'opportunité d'expression des fonctions hydrologiques de la zone humide étudiée peut être définie comme faible.

Capacité d'expression

Avant impacts

La zone humide étudiée est située au sein d'une parcelle agricole cultivée de manière intensive, avec un couvert végétal permanent inexistant (0 %), et est bordée par un réseau de fossés assez dense (166 m/ha). Ainsi, la capacité d'expression des sous-fonctions hydrologiques de ralentissement des ruissellements et de rétention des sédiments est faible.

En revanche, en raison d'une conductivité hydraulique modérée en surface et forte en profondeur (sols à dominante limono-sableuse), les sous-fonctions hydrologiques de recharge des nappes et de soutien au débit d'étiage sont modérées.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions hydrologiques de la zone humide étudiée avant impacts peut être définie comme faible à modérée.

Avec impacts envisagés

Le niveau d'expression des sous-fonctions hydrologiques avec impacts envisagés change peu. En effet, la destruction de 0,770 ha de zone humide façon permanente et de 0,152 ha de façon temporaire induit une diminution des scores absolus de l'ordre de - 33 % sur l'ensemble des indicateurs renseignés. Cependant, ces indicateurs présentaient déjà des scores globalement faibles avant les impacts.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions hydrologiques de la zone humide étudiée avec les impacts envisagés peut être définie comme faible.

Fonctions hydrologiques avec actions écologiques envisagées

Les actions écologiques envisagées doivent permettre de rehausser le niveau des fonctions hydrologiques de la zone humide étudiée par l'installation d'une mosaïque d'habitats mésohygrophiles, ce qui augmentera notamment le couvert végétal permanent.

Ainsi, la sous-fonction hydrologique de rétention des sédiments, grâce à une augmentation drastique du couvert végétal permanent (0 → 100 %) et à un léger épaissement de l'épisolum humifère (5 → 10 cm), exprimera avec les actions écologiques envisagées une capacité d'expression modérée à forte.

La sous-fonction de soutien au débit d'étiage sera également favorisée par l'épaississement de l'épisolum humifère. Néanmoins, les gains engendrés sont faibles, ne permettant pas un niveau d'expression plus élevé. Le niveau d'expression de cette sous-fonction demeure donc modéré.

Les sous-fonctions hydrologiques restantes, à savoir le ralentissement des ruissellements et la recharge des nappes, demeurent à des niveaux d'expression inchangés en raison de l'impossibilité d'agir sur le réseau de fossés présent au sein de la zone tampon.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions hydrologiques de la zone humide étudiée avec les actions écologiques envisagées peut être définie comme modérée.

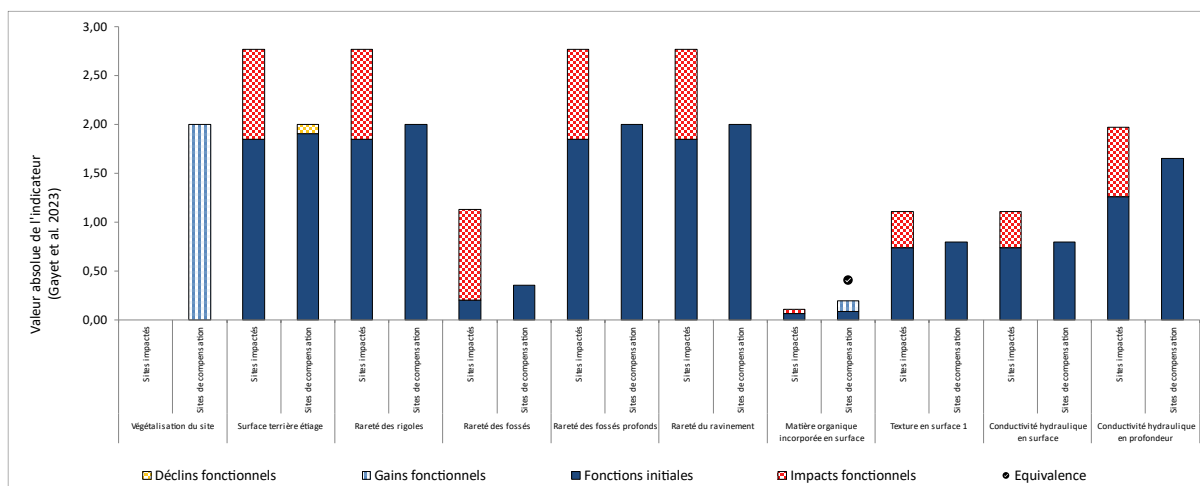


Figure 3 : Synthèse graphique de l'analyse fonctionnelle quantitative pour les fonctions hydrologiques. Projections des pertes fonctionnelles liées aux impacts et des gains / équivalences fonctionnelles liés aux actions écologiques envisagées.

3.2 Fonctions biogéochimiques

Opportunité d'expression

La zone humide étudiée est située au sein d'une zone contributive largement dominée par les surfaces agricoles cultivées intensivement (83,6 %). La présence prédominante de ce type d'occupation des sols augmente les sources potentielles de pollutions par l'azote et le phosphore provenant de l'environnement de la zone humide. Ainsi, l'opportunité d'expression des sous-fonctions biogéochimiques, telles que la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale des orthophosphates, l'adsorption et la précipitation du phosphore, ainsi que l'assimilation végétale de l'azote, est forte.

Après les impacts et les mesures de compensation, les niveaux d'opportunité d'expression restent les mêmes pour chacune des sous-fonctions présentées ci-avant. En effet, bien que des modifications de la zone contributive aient lieu, l'effet de ces changements consiste à diminuer la part de surface cultivée (83,6 → 34,4%) en faveur de surfaces urbanisées (0 → 49,2%), qui ont le même impact sur les opportunités d'expression des fonctions biogéochimiques.

Au regard des éléments présentés ci-avant, l'opportunité d'expression des fonctions biogéochimiques de la zone humide étudiée peut être définie comme forte.

Capacité d'expression

Avant impacts

La zone humide étudiée est située au sein d'une parcelle agricole cultivée de manière intensive, avec un couvert végétal permanent inexistant (0 %), et est bordée par un réseau de fossés assez dense (166 m/ha). Ainsi, la capacité d'expression de l'ensemble des sous-fonctions biogéochimiques est faible.

En effet, la gestion en monoculture intensive ne favorise pas le développement du couvert végétal permanent nécessaire à l'accomplissement de la majorité des sous-fonctions biogéochimiques. De plus, la densité du système de drainage diminue le temps de transit des écoulements, inhibant l'expression des sous-fonctions d'assimilation de l'azote, de dénitrification des nitrates, d'adsorption et de précipitation du phosphore, ainsi que d'assimilation végétale des orthophosphates.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions biogéochimiques de la zone humide étudiée avant impacts peut être définie comme faible.

Avec impacts envisagés

Le niveau d'expression des sous-fonctions biogéochimiques avec les impacts envisagés change peu. En effet, la destruction de 0,770 ha de zone humide de façon permanente et de 0,152 ha de façon temporaire induit une diminution des scores absolus de l'ordre de - 33 % sur l'ensemble des indicateurs renseignés. Cependant, ces indicateurs présentaient déjà des scores globalement faibles avant les impacts.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions biogéochimiques de la zone humide étudiée avec les impacts envisagés peut être définie comme faible.

Avec actions écologiques envisagées

Les actions écologiques envisagées doivent permettre de rehausser le niveau des fonctions biogéochimiques de la zone humide étudiée par l'installation d'une mosaïque d'habitats mésohygrophiles, ce qui augmentera notamment le couvert végétal permanent et améliorera la structure des végétations présentes.

Les sous-fonctions de dénitrification des nitrates et d'adsorption-précipitation des orthophosphates vont fortement bénéficier de l'augmentation du couvert végétal permanent (0 → 100%). Cependant, la présence d'un réseau de fossés très dense (230 m/ha) limite la capacité d'expression de ces sous-fonctions à un niveau modéré.

Les sous-fonctions d'assimilation végétale de l'azote et des orthophosphates vont également bénéficier de l'augmentation du couvert végétal permanent (0 → 100%) et de la modification des végétations en place (clairesemées → herbacées avec export de biomasse). Néanmoins, malgré ces caractéristiques favorables, la présence d'un réseau de fossés très dense et un pH médian limitent la capacité d'expression de ces sous-fonctions à un niveau modéré.

La sous-fonction de séquestration du carbone va bénéficier de l'amélioration de la structure des végétations (clairesemées → intermédiaires). Toutefois, la faible surface des secteurs boisés, la faible quantité de matière organique enfouie et en surface des sols, ainsi que l'absence d'horizons histiques et d'engorgement permanent, restent autant de critères maintenant une capacité d'expression faible.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions biogéochimiques de la zone humide étudiée avec les actions écologiques envisagées peut être définie comme modérée.

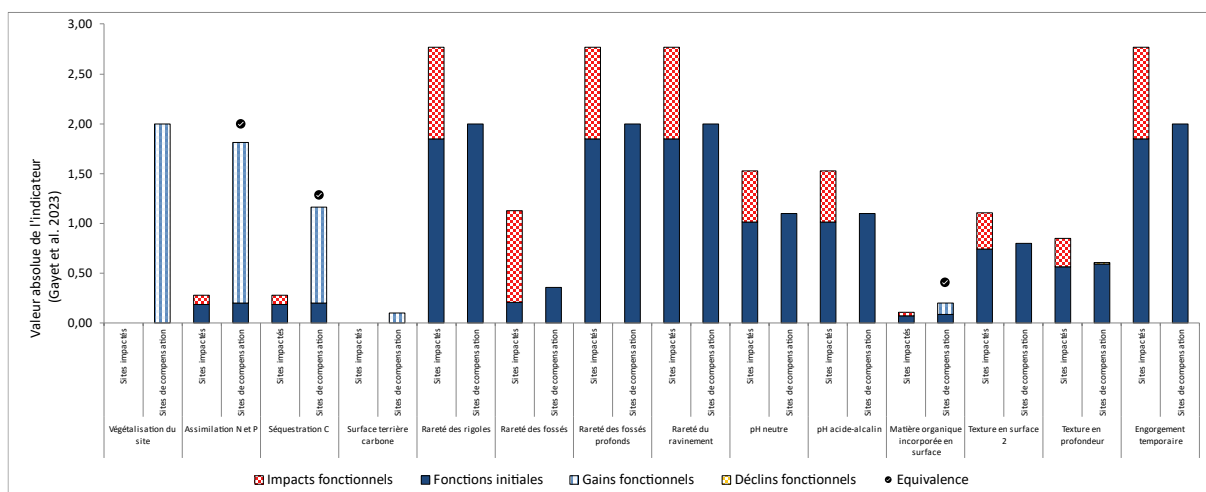


Figure 4 : Synthèse graphique de l'analyse fonctionnelle quantitative pour les fonctions biogéochimiques. Projections des pertes fonctionnelles liées aux impacts et des gains / équivalences fonctionnelles liés aux actions écologiques envisagées.

3.3 Fonctions biologiques

Opportunité d'expression

La zone humide étudiée est située au sein d'une matrice paysagère dominée par les milieux anthropisés (cultures : 64 % ; zones bâties : 5 %). Le nombre de grands habitats naturels y est relativement faible, de même que les surfaces occupées par ces derniers. Ainsi, la sous-fonction biologique de support des habitats offre une opportunité d'expression faible.

La densité très importante des corridors aquatiques permanents (2,3 km/100 ha) et temporaires (2 km/100 ha) favorise le déplacement et la réalisation du cycle de vie des espèces inféodées à ces milieux. Cependant, la connectivité est amoindrie par la faible densité de corridors boisés (1,1 km/100 ha) et par l'important réseau de grandes infrastructures de transport (1,7 km/100 ha) et de petites infrastructures de transport (7,2 km/100 ha) qui fragmente le paysage. Ainsi, l'opportunité d'expression de la sous-fonction de connexion des habitats peut être considérée comme faible.

Après les impacts et les mesures de compensation, les niveaux d'opportunité d'expression restent les mêmes pour chacune des sous-fonctions présentées ci-avant.

Au regard des éléments présentés ci-avant, l'opportunité d'expression des fonctions biologiques de la zone humide étudiée peut être définie comme faible.

Capacité d'expression

Avant impacts

La zone humide étudiée est située au sein d'une parcelle agricole cultivée de manière intensive, ne présentant ainsi aucun habitat naturel, qu'ils soient hygrophiles ou mésophiles. Malgré l'absence d'espèces exotiques envahissantes et l'absence de fragmentation entre les habitats, la capacité d'expression des sous-fonctions biologiques de support des habitats et de connectivité est faible.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions biologiques de la zone humide étudiée avant impacts peut être définie comme faible.

Avec impacts envisagés

Le niveau d'expression des sous-fonctions biologiques avec les impacts envisagés change peu. En effet, la destruction de 0,770 ha de zone humide de façon permanente et de 0,152 ha de façon temporaire induit une diminution des scores absolus de l'ordre de - 33 % sur l'ensemble des indicateurs renseignés. Cependant, ces indicateurs présentaient déjà des scores globalement faibles avant les impacts.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions biologiques de la zone humide étudiée avec les impacts envisagés peut être définie comme faible.

Avec actions écologiques envisagées

Les actions écologiques envisagées doivent permettre de rehausser le niveau des fonctions biologiques de la zone humide étudiée par l'installation d'une mosaïque d'habitats mésohygrophiles, permettant notamment leur diversification (1 → 4 habitats) et une réduction de l'anthropisation de ces derniers (100 → 21 %).

La sous-fonction biologique de support des habitats bénéficiera de cette diversification et de la réduction de l'anthropisation. En outre, l'augmentation drastique des surfaces d'habitats naturels hygrophiles (0 → 57 %) et la

meilleure répartition des habitats ($0 \rightarrow 0,74$) renforceront cette sous-fonction. Ainsi, la capacité d'expression de cette sous-fonction avec les actions écologiques envisagées est modérée.

Bien qu'une augmentation des indicateurs de similarité avec le paysage soit constatée, ces derniers restent relativement faibles ($0 \rightarrow 0,22$). En outre, la diversification des habitats au sein de la zone humide étudiée entraînera inévitablement une certaine fragmentation par augmentation du linéaire de lisières ($0 \rightarrow 870,9$ m/ha). Ainsi, la capacité d'expression de cette sous-fonction avec les actions écologiques envisagées demeure faible.

Au regard des éléments présentés ci-avant, la capacité d'expression des fonctions biologiques de la zone humide étudiée avec les actions écologiques envisagées peut être définie comme modérée.

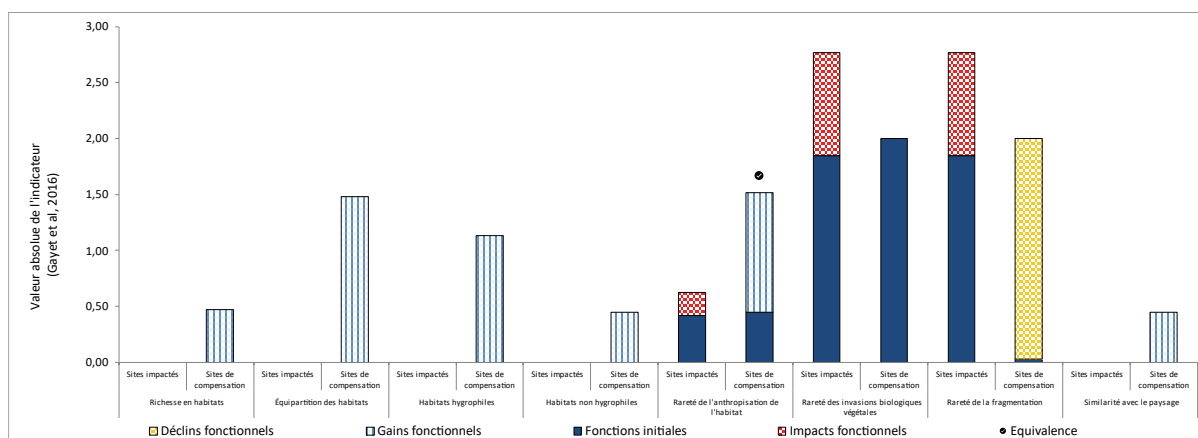


Figure 5 : Synthèse graphique de l'analyse fonctionnelle quantitative pour les fonctions biologiques. Projections des pertes fonctionnelles liées aux impacts et des gains / équivalences fonctionnelles liés aux actions écologiques envisagées.

3.4 Synthèse de l'analyse fonctionnelle

Le tableau ci-après présente la synthèse globale des évolutions des opportunités et capacités d'expression des fonctionnalités de la zone humides étudiée d'un point de vue qualitatif (indicateurs relatifs).

Tableau 6. Synthèse du diagnostic des fonctions de la zone humide étudiée

Fonctions (Méthode nationale ONEMA/MNHN, 2016)		Opportunité d'expression	Capacité relative d'expression		
		Avant impact	Avant impact	Avec impact envisagé	Avec actions écologiques envisagées
Fonctions hydrologiques (Dont rôle de la zone humide quant au risque inondation)	Ralentissement des ruissellements	Faible	Faible	Faible	Faible
	Recharge des nappes		Modérée	Faible	Modérée
	Rétention des sédiments		Modérée	Faible	Modérée à forte
	Soutien au débit d'étiage	Modérée	Faible	Faible	Faible
	Atténuation du débit de crue	NA	NA	NA	NA
Fonctions biogéochimiques (= fonctions épuratoires et de stockage du carbone)	Dénitrification	Forte	Faible	Faible	Modérée
	Assimilation végétale de l'azote				
	Adsorption, précipitation du phosphore				
	Assimilation végétale des orthophosphates				
	Séquestration du carbone	NA			Faible
Fonctions d'accomplissement du cycle biologique des espèces	Support des habitats	Faible	Faible	Faible	Modérée
	Connectivité				Faible

Légende : Niveau faible / modéré / fort qualifiant l'opportunité d'expression de la fonction au regard de son environnement et la capacité potentielle d'expression de la fonction au regard des caractéristiques propres de la zone humide. NA : Il n'est pas possible d'évaluer l'opportunité / la capacité d'expression de ces fonctions dans le cadre de l'application de cette méthode.

L'opportunité d'expression de la zone humide étudiée est globalement faible à modérée. De plus, la capacité d'expression des fonctions de cette dernière est faible pour l'ensemble des sous-fonctions hormis pour les sous-fonctions de rétention des sédiments et de recharges des nappes qui demeurent modérées.

La destruction 0,770 ha de zones humides prévue par le projet d'implantation du centre de logistique entrainera des pertes fonctionnelles sur l'ensemble des fonctions. Au regard des surfaces impactées (28% de l'écosystème) et du faible de niveau de fonctionnalité exprimé ces pertes restent limitées.

Les actions écologiques permettent d'obtenir des gains fonctionnels sur l'ensemble des fonctions de la zone humide.

4 Vérification du respect des principes de compensation

À l'issue de la mise en œuvre de la méthode et de l'élaboration des états projetés « avec impact envisagé » et « avec mesures de compensation envisagées », il s'agit de vérifier que les mesures compensatoires répondent au principe de :

- **Proximité géographique** : selon le SDAGE Rhin-Meuse, les mesures compensatoires doivent s'appliquer en priorité dans le même bassin-versant de la masse que la destruction. Elles doivent par ailleurs porter sur une zone présentant un contexte similaire ;
- **Additionnalité** : les mesures doivent s'ajouter aux actions publiques en matière de protection de la nature éventuellement prévues sur le site, ou les conforter sans s'y substituer. Une même mesure ne peut compenser les impacts de différents projets, ni au même moment, ni dans le temps ; elle ne peut servir à mettre en œuvre des engagements privés déjà pris par ailleurs ;
- **Équivalence fonctionnelle** : les mesures doivent cibler les mêmes composantes (en termes d'espèces, d'habitats et de fonctions) que celles détruites, dégradées ou altérées et doivent engendrer un « gain » de biodiversité au moins équivalent aux « pertes ».

Pour rappel, le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 préconise une compensation atteignant l'équivalence fonctionnelle au sein du même bassin versant à hauteur de 100% minimum de la surface détruite.

Plus précisément, la disposition T3 – 07.4.5 – D5 stipule : « Les propositions de mesures compensatoires figurant dans les études d'impact et les dossiers de déclaration ou de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau devront respecter les principes suivants :

- Les mesures proposées seront basées sur le principe de l'équivalence en termes de fonctionnalité globale ;
- Les mesures compensatoires proposées devront être localisées dans le même bassin versant de masse d'eau.

Si l'un des deux principes précédents ne peut être respecté (pour des raisons qui devront être dûment justifiées), un coefficient surfacique de compensation au moins égal à 2 devra être proposé. Dans le cas où la compensation amènerait à une fonctionnalité globale de la zone humide restaurée ou recréée supérieure à celle de la zone humide touchée par le projet, un ratio surfacique inférieur à 1 pourra être proposé. Dans ce cadre, des doctrines régionales seront élaborées par les services permettant de définir les niveaux de compensation à mettre en œuvre dans les différents cas de figure observés. »

La méthode nationale permet d'aboutir à un premier diagnostic :

- Le diagnostic de contexte de site. Celui-ci permet de vérifier le principe de proximité géographique (compensation sur le même bassin-versant de masse d'eau) ;
- Le diagnostic fonctionnel permet quant à lui de s'assurer de l'obtention d'une équivalence fonctionnelle sur certains indicateurs ciblés selon les modalités précisées par la méthode OFB.

4.1 Proximité géographique

Dans un objectif de compenser au plus près les impacts induits par le projet d'implantation de centre logistique le choix a été fait de réaliser les mesures de compensation in situ sur la zone humide relictuelle post-impacts. La compensation des impacts se fait donc au sein de la même masse d'eau de surface : FRCR280 - La Meurthe.

La zone humide impactée et la zone humide de compensation étant la même, la zone contributive et la matrice paysagère sont strictement similaire. Les disparités observables étant uniquement liés aux modifications induites par le projet d'implantation d'un centre logistique et par le programme de compensation envisagé.

SITE IMPACTE AVANT IMPACT Mercier à Moncel-lès-Lunéville - 2,789 ha (54 Meurthe-et-Moselle)					SITE DE COMP. AVEC ACTION ECOLOGIQUE ENVISAGEE Mercier à Moncel-lès-Lunéville - 1,999 ha (54 Meurthe-et-Moselle)				
Date d'évaluation au bureau 03/06/24 Date d'évaluation sur le terrain 00/01/00					Date à laquelle le résultat escompté est simulé 20/12/24				
Appartenance à une masse d'eau de surface		FRCR280 - La Meurthe			FRCR280 - La Meurthe				
La zone contributive		10 ha.			10 ha.				
Surfaces cultivées	8,2 ha soit	83,2 %.			3,4 ha soit	34,2 %.			
Surfaces enherbées	1,6 ha soit	16,3 %.			1,6 ha soit	16,3 %.			
Surfaces construites	0,0 ha soit				4,8 ha soit	Part construite très importante (49,2 %).			
Infrastructures de transport	0,0 km soit	0,0 km/100ha.			0,6 km soit	6,1 km/100ha.			
Année du RPG 2022 Année de la BD TOPO® 2023					Année du RPG 2022 Année de la BD TOPO® 2023				
Le paysage									
A Habitats marins		0,0 %.				0,0 %.			
B Habitats côtiers		0,0 %.				0,0 %.			
C Eaux de surface continentales		3,0 %.				3,0 %.			
D Tourbières hautes et bas-marais		1,0 %.				1,0 %.			
E Prairies [...]		18,0 %.				18,0 %.			
F Landes, fourrés [...]		4,0 %.				4,0 %.			
G Boisements, forêts [...]		5,0 %.				5,0 %.			
H Habitats continentaux sans végétation [...]		0,0 %.				0,0 %.			
I Habitats agricoles [...] cultivés		64,0 %.				59,0 %.			
J Zones bâties, sites industriels [...]		5,0 %.				10,0 %.			
Système hydrogéomorpho. du site		Plateau.			Plateau.				
Éventuel nom du cours d'eau, de l'étendue d'eau, de la baie ou de l'estuaire associé		Non concerné			Non concerné				
Habitats dans le site		I1.1 : Monocultures intensives (100 %)			D5.1 : Roselières normalement sans eau libre (16,6 %) E3.4 : Prairies eutrophes et mésotrophes humides ou mouilleuses (39,9 %) F3.1 : Fourrés tempérés (22,7 %) I1.5 : Friches, jachères ou terres arables récemment abandonnées (20,8 %)				

Figure 6 : Synthèse du diagnostic de contexte entre la zone humide impactée et la zone humide de compensation.

Au regard des informations présentées ci-dessus, le principe de proximité géographique est respecté.

4.2 Additionnalité

La zone humide de compensation est la propriété foncière du porteur de projet sur une très large majorité de sa surface. Les mesures de compensation envisagées sont proposées uniquement sur les emprises dont la maîtrise foncière est assurée. Ces dernières ne se substituent donc pas à d'éventuelles actions publiques en matière de protection de la nature et ne mutualisent pas la compensation pour différents projets.

Les emprises restantes sont la propriété du département de Meurthe-et-Moselle. Il s'agit de talus routiers qui seront conservés en l'état et continueront de faire l'objet d'une gestion par fauche annuelle.

Au regard des informations présentées ci-dessus, **le principe d'additionnalité est respecté.**

4.3 Équivalence fonctionnelle

Rappels sur l'évaluation de l'équivalence fonctionnelle

La foire aux questions de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides donne un cadre à l'évaluation de l'équivalence fonctionnelle. Ainsi, l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle est définie par l'obtention de gains équivalents aux pertes sur un minimum d'un indicateur par groupe fonctionnel prioritaire.

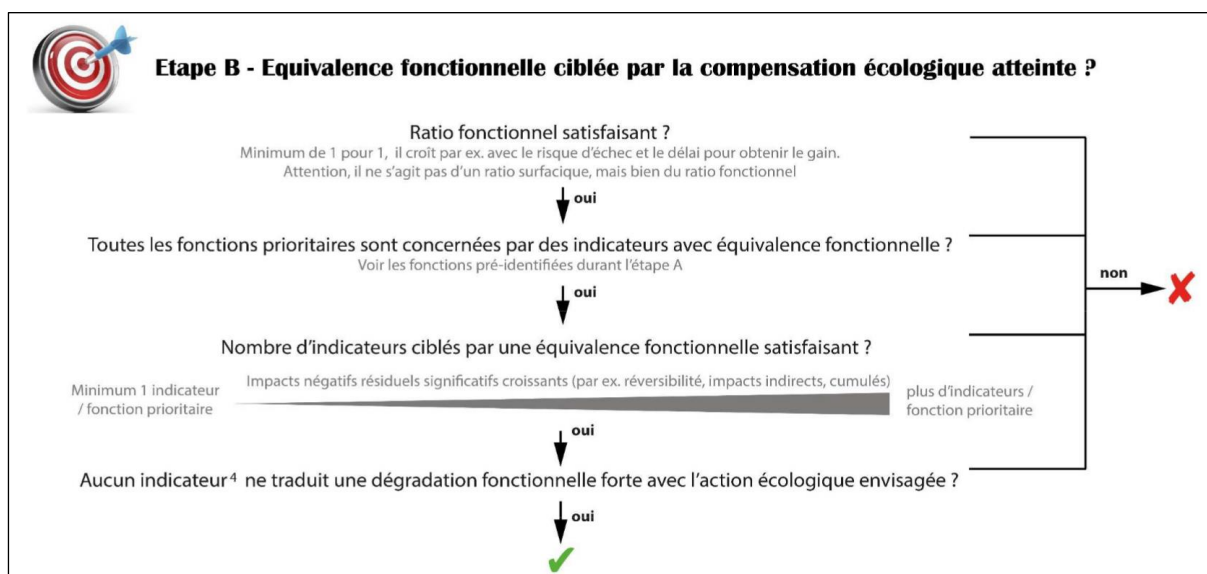


Figure 7 : Schéma explicatif de l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle.

Du fait des caractéristiques physiques de notre aire d'étude et des exigences du SDAGE Rhin-Meuse 2022 – 2027 l'ensemble des groupes fonctionnels sont prioritaires dans le cadre du présent projet.

Dans le cadre d'une démarche visant à l'obtention d'une compensation optimale les mesures compensatoires proposées par Biotope visent l'atteinte d'un minimum d'un indicateur équivalent pour chaque sous-fonction.

Ratio d'équivalence

La méthode d'évaluation des fonctions des zones humides demande qu'un ratio d'équivalence fonctionnel soit choisi en fonction du niveau d'ambition des mesures compensatoire et de leur capacité à atteindre les résultats escomptés rapidement. La version 2 de la méthode d'évaluation des fonctions des zones humides possède une interface de dimensionnement permettant de guider l'utilisateur dans la détermination de ce ratio.

Ainsi l'interface de dimensionnement propose un ratio fonctionnel de 2,2 : 1. En effet, malgré des habitats ciblés présentant majoritairement des dynamiques rapides l'interface estime que le niveau de dégradation du site de compensation pourrait être un obstacle mineur à la faisabilité des mesures de compensation du fait de la présence d'un réseau de fossé relativement dense.

Après correction à dire d'expert autorisée par la méthode, l'interface propose un ratio fonctionnel de 1,8 : 1. En effet, le réseau de fossés, bien que dense, ne se situe pas au sein de la zone humide de compensation mais uniquement au sein de la zone tampon de cette dernière. De plus, la forte végétalisation de ces derniers limite d'autant plus leurs effets sur la zone humide.

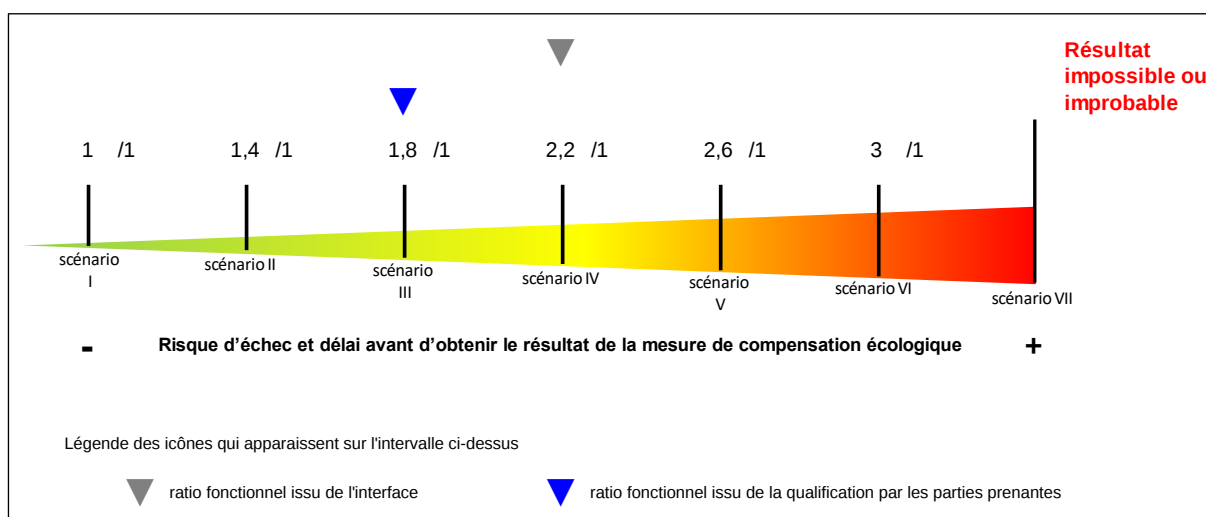


Figure 8 : Ratio proposés par l'interface de dimensionnement de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides.

Afin de trouver le bon compromis entre la proposition automatique de l'interface et la proposition corrigée sur la base du dire d'expert, Biotope préconise le recours à un ratio fonctionnel de 2 : 1 pour l'évaluation de l'équivalence fonctionnelle, correspondant à la moyenne des résultats proposés par l'interface.

Fonctions hydrologiques

Suite à la projection des impacts induits par le projet d'implantation d'un centre logistique, des pertes sont observées sur l'ensemble des indicateurs renseignés liés aux fonctions hydrologiques. Néanmoins, ces pertes sont modérées car uniquement liées à la destruction de 0,77 ha de zones humides de façon définitive et de 0,1520 ha de façon temporaire avec remise en état sans dégradation des 1,999 ha de zones humides relictuelles.

On note ainsi des pertes sur les indicateurs suivants : Surface terrière étiage, rareté des rigoles, rareté des fossés, rareté des fossés profonds, rareté du ravinement, matière organique incorporée en surface, texture en surface 1, conductivité hydraulique en surface et conductivité hydraulique en profondeur.

Les mesures de compensation envisagées permettront d'installer un couvert végétal permanent important et d'augmenter l'épaisseur de l'épisolum humifère. Engendrant ainsi des gains importants sur ces indicateurs. Néanmoins les autres indicateurs sur lesquels des gains sont possibles (rareté des : fossés, rigoles, ravinement, ...) n'ont pas pu faire l'objet d'action de restauration suite à un refus des services départementaux.

On note ainsi des gains sur les indicateurs suivants : Végétalisation du site et matière organique incorporée en surface.

Grace à ces gains, l'équivalence est atteinte pour les sous-fonctions de rétention des sédiments et de soutien au débit d'étiage. En revanche, du fait de l'impossibilité d'agir sur les fossés présents au sein de la zone tampon de la zone humide étudiée l'équivalence ne peut pas être atteinte pour les sous-fonctions de ralentissement des ruissellements et de recharges de nappes.

Au regard des éléments présentés ci-avant, il n'est pas possible de conclure à l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle pour les fonctions hydrologiques.

Les sous fonctions concernées sont : le ralentissement des ruissellements et la recharge des nappes.

Fonctions biogéochimiques

Suite à la projection des impacts induits par le projet d'implantation d'un centre logistique, des pertes sont observées sur l'ensemble des indicateurs renseignés liés aux fonctions biogéochimiques. Néanmoins, ces pertes sont modérées car uniquement liées à la destruction de 0,770 ha de zones humides de façon définitive et de 0,152 ha de façon temporaire avec remise en état sans dégradation des 1,999 ha de zones humides relictuelles.

On note ainsi des pertes sur les indicateurs suivants : Assimilation N et P, Séquestration C, rareté des rigoles, rareté des fossés, rareté des fossés profonds, rareté du ravinement, pH neutre, pH acide-alcalin, matière organique incorporée en surface, texture en surface 2, texture en profondeur et engorgement temporaire.

Les mesures de compensation envisagées permettront d'installer un couvert végétal permanent important et d'augmenter l'épaisseur de l'épisolum humifère. Engendrant ainsi des gains importants sur ces indicateurs. Néanmoins les autres indicateurs sur lesquels des gains sont possible (rareté des : fossés, rigoles, ravinement, ...) n'ont pas pu faire l'objet d'action de restauration suite à un refus des services départementaux.

On note ainsi des gains sur les indicateurs suivants : Végétalisation du site, Assimilation N et P, Séquestration C, Surface terrière carbone, et matière organique incorporée en surface.

Grace à ces gains, l'équivalence est atteinte pour les sous-fonctions de dénitrification des nitrates, assimilation végétale des orthophosphates, assimilation végétale de l'azote et séquestration du carbone. En revanche, du fait de l'impossibilité d'agir sur les fossés présents au sein de la zone tampon de la zone humide étudiée l'équivalence ne peut pas être atteinte pour la sous-fonction d'adsorption précipitation du phosphore.

Au regard des éléments présentés ci-avant, il n'est pas possible de conclure à l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle pour les fonctions biogéochimiques.

La sous fonction concernée est : l'adsorption, précipitation du phosphore.

Fonctions biologiques

Suite à la projection des impacts induits par le projet d'implantation d'un centre logistique, des pertes sont observées sur l'ensemble des indicateurs renseignés liés aux fonctions hydrologiques. Néanmoins, ces pertes sont modérées car uniquement liées à la destruction de 0,77 ha de zones humides de façon définitive et de 0,1520 ha de façon temporaire avec remise en état sans dégradation des 1,999 ha de zones humides relictuelles.

On note ainsi des pertes sur les indicateurs suivants : Rareté de l'anthropisation des habitats, la rareté de la fragmentation et la rareté des invasions biologiques.

Les mesures de compensation envisagées permettront d'installer une mosaïque d'habitats mésohygrophiles. Engendrant ainsi des gains importants sur de nombreux indicateurs.

On note ainsi des gains sur les indicateurs suivants : Richesse des habitats, équipartition des habitats, habitats hygrophiles, habitats non hygrophiles, rareté de l'anthropisation, similarité avec le paysage.

Grace à ces gains, l'équivalence est atteinte pour la sous-fonctions de support des habitats. La sous-fonction de connectivité des habitats ne fait pas l'objet de gains fonctionnels. Néanmoins, les impacts induits par le projet n'impactaient pas cette sous-fonction.

Au regard des éléments présentés ci-avant, il est possible de conclure à l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle pour les fonctions biologiques.

Synthèse

Au regard des éléments présentés ci-avant le programme de compensation ne permet pas l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle au sens de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides. La non atteinte de l'équivalence est imputable à l'impossibilité d'engager des actions sur le réseau de fossés situé dans la zone tampon de la zone humide étudiée suite à un refus des services départementaux propriétaires de ce dernier.

Tableau 7. Synthèse du nombre d'indicateurs présentant des pertes, gains et équivalences par sous-fonction à la suite de la projection des mesures compensatoires.

Fonctions	Sous-fonctions	Pertes	Gains	Indicateurs équivalents	Equivalence
Hydrologiques	Atténuation du débit de crue	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné
	Ralentissement des ruissellements	3	0	0	
	Recharge des nappes	5	1	0	
	Rétention des sédiments	6	1	1	
	Soutien au débit d'étiage	7	2	1	
Biogéochimiques	Dénitrification	8	3	1	
	Assimilation végétale de l'azote	6	3	2	
	Adsorption, précipitation du phosphore	5	1	0	
	Assimilation végétale des orthophosphates	6	2	1	
	Séquestration du carbone	3	4	2	
Biologiques	Support des habitats	3	5	1	
	Connexion des habitats	0	1	0	

Dans ce cadre, le SDGAE Rhin-Meuse 2022 – 2027 stipule ce qui suit : « Si l'un des deux principes précédents ne peut être respecté (proximité géographique ou équivalence fonctionnelle), un coefficient surfacique de compensation au moins égal à 2 devra être proposé. ».

Au regard des éléments présentés ci-avant, il est possible de conclure à l'absence d'équivalence fonctionnelle notamment sur les aspects relatifs aux fonctions hydrologiques et biogéochimiques.

Ainsi un ratio surfacique ≥ 2 devra être proposé afin de répondre aux exigences du SDAGE Rhin-Meuse en matière de compensation des zones humides.

5 Conclusions

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un centre logistique sur le terrain dit « Mercier » de la commune de Moncel-lès-Lunéville (54), une délimitation des zones humides a été établie sur la base des critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Elle a mis en évidence une zone humide de 2,769 ha qui devait initialement subir un impact sur 0,883 ha par le projet.

Dans le cadre de la démarche Eviter-Réduire-Compenser, la surface du projet a été revue à la baisse afin de limiter l'emprise des impacts en zone humide. La révision du projet permet ainsi d'éviter les impacts sur la majorité des surfaces identifiées comme humides. Le projet n'impacte ainsi plus que 0,770 ha de zone humide de façon permanente. Une bande de sécurité de 5 m autour de l'emprise des futurs aménagements sera établie pour prendre en compte les impacts temporaires liés aux travaux. Cette surface de 0,152 ha fera l'objet d'une remise en état en cohérence avec le programme compensatoire. En outre, afin de réduire au maximum les impacts en phase chantier, il est préconisé un balisage de la zone humide relictuelle (hors bande de sécurité) au sein de laquelle la circulation des engins de chantiers et le stockage de matériaux seront proscrits.

Les 0,770 ha d'impacts résiduels auront pour conséquence des pertes fonctionnelles modérées mais néanmoins présentes sur l'ensemble des fonctions exprimées par la zone humide impactée. Dans ce cadre, il convient de mettre en place un programme de restauration écologique devant permettre la compensation des impacts induits. Le programme de restauration prévoit ainsi la mise en place de mesures compensatoires au sein des sections de la zone humide demeurant non impactée de manière permanente par le projet de centre logistique. Cette zone humide couvre une surface de 1,580 ha qui seront entièrement restaurés dans une logique de cohérence écologique.

Le programme de restauration compensatoire proposé consiste en la mise en place de 3 habitats humides : une roselière (23%) au sein d'une dépression végétalisée ; une prairie de fauche mésohygrophile (56%), et des fourrés mésohygrophiles de saules (21%). Post-compensation, un suivi régulier devra être effectué afin de s'assurer de l'efficacité des mesures. Il sera notamment important de réaliser des suivis : des végétations restaurées (suivis phytosociologiques), de l'hydropériode de la zone humide (suivis piézométriques) et des fonctionnalités restaurées (suivi fonctionnel).

L'analyse de fonctionnalité du site impacté et du site de compensation présentés dans ce rapport permettent d'aboutir aux conclusions suivantes :

- Le programme de compensation respecte le principe de proximité géographique. Les impacts sont compensés in situ. La masse d'eau de surface de référence et la zone contributive sont identiques.
- Le programme de compensation respecte le principe d'additionnalité. Celles-ci ne se substituent pas à des actions en place ou prévues et ne mutualisent pas la compensation de plusieurs projets.
- Le programme de restauration ne respecte pas le principe d'équivalence fonctionnelle. Des gains significatifs sont obtenus sur un grand nombre de sous-fonctions, néanmoins l'impossibilité d'engager des actions sur le réseau de fossés (refus du Conseil départemental, propriétaire, de combler les fossés) au sein de la zone tampon empêche toute atteinte de l'équivalence.

Le programme de compensation proposé ne permet donc pas le respect de l'ensemble des principes de la restauration compensatoire des zones humides.

En raison du non-respect du principe d'équivalence fonctionnelle, le SDGAE Rhin-Meuse 2022 – 2027 stipule ce qui suit : « Si l'un des deux principes précédents ne peut être respecté (proximité géographique ou équivalence fonctionnelle), un coefficient surfacique de compensation au moins égal à 2 devra être proposé. ».

Les mesures proposées couvrent une surface de 15 800 m², soit une compensation des surfaces à hauteur de 205 % (ratio > 2) par rapport aux impacts permanents couvrant une surface de 7 700 m². Le projet satisfait donc les exigences du SDAGE Rhin-Meuse en matière de compensation des zones humides en cas de non-respect de l'un des principes compensatoires fondamentaux.



A

Annexes

Annexe 1 : Opportunité d'expression - site impacté

Propriété de l'indicateur			Sous-fonctions associées										Dans l'environnement du site de compensation					
Nom de l'indicateur	N° de question	-		+												Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire	
		Valeur faible de l'indicateur fonction réduite		Valeur élevée de l'indicateur fonction importante		Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'été**	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone			Support des habitats
Dans la zone contributive																		
Surfaces cultivées	13	<i>De grandes surfaces cultivées favorisent les apports de sédiments et de nutriments ; soulignant l'intérêt du site pour retenir les sédiments, dénitrifier, assimiler l'azote, le phosphore...</i>															0,84	Part cultivée très importante (83,6 %).
Surfaces enherbées	13	<i>De grandes surfaces enherbées favorisent les apports de nutriments ; soulignant l'intérêt du site pour retenir les sédiments, dénitrifier, assimiler l'azote, le phosphore...</i>															0,16	Part enherbée très réduite (16,4 %).
Surfaces construites	13	<i>De grandes surfaces construites favorisent l'apport de sédiments, de nutriments ; soulignant l'intérêt du site pour retenir les sédiments, dénitrifier, assimiler l'azote, le phosphore...</i>																
Infrastructures de transport	13	<i>Une grande densité d'infrastructures favorise l'apport de sédiments ; soulignant l'intérêt du site pour retenir les sédiments.</i>																
Écoulement retardé	13	<i>Moins le réseau hydrographique est dense, plus les écoulements vers l'aval sont lents ; soulignant l'intérêt du site pour réaliser les fonctions hydrologiques.</i>																
Exposition aux crues	12	<i>Plus la zone contributive a une forme sphérique, plus la concentration des écoulements vers l'aval est rapide ; soulignant l'intérêt du site pour réaliser les fonctions hydrologiques.</i>																Non renseigné. Site ni alluvial, ni riverain d'étendue d'eau.
<i>spécifique aux sites alluviaux et riverains d'étendue d'eau.</i>																		
Les rectangles bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renseignées par l'indicateur.																		
Les rectangles bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renseignées par l'indicateur.																		
Sur le cours d'eau éventuellement associé																		
Sinuosité du cours d'eau	36	<i>Plus le cours d'eau est sinuueux, plus le site est exposé à des écoulements lents dans la plaine durant les submersions, ce qui favorise les fonctions hydrologiques dans le site.</i>																Non renseigné. Site non alluvial.
Proximité au lit mineur	35	<i>Plus le site est proche du cours d'eau, plus il est exposé aux submersions ; favorisant les fonctions hydrologiques.</i>																Non renseigné. Site non alluvial.
Incision du lit mineur	56	<i>Moins le cours d'eau est incisé, moins il contribue à décharger les nappes adjacentes et plus le site est exposé aux submersions ; favorisant les fonctions hydrologiques.</i>																Non renseigné. Site non alluvial et non estuarien.
<i>spécifique aux sites alluviaux et estuariens.</i>																		

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées											Dans l'environnement du site de compensation			
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur fonction réduite	→ Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage**	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
Dans le paysage																	
Richesse en milieux	17	Un grand nombre de milieux naturels dans le paysage favorise la présence de communautés variées, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,26	Assez faible nombre de milieux naturels et/ou avec une empreinte assez faible.
Équipartition des milieux	17	Une grande diversité de milieux naturels dans le paysage favorise la présence de communautés variées, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,23	Répartition des milieux naturels déséquilibrée.
Corridors boisés	18	Une forte densité de corridors boisés dans le paysage favorise les connexions entre habitats et le déplacement des individus, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,13	Densité de corr. boisés très réduite.
Corridors aquatiques permanents	19	Une forte densité de corridors aquatiques permanents dans le paysage favorise les connexions entre habitats et le déplacement des individus, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														1,00	Densité de corr. sq. perm. très importante (2,3km/100ha).
Corridors aquatiques temporaires	19	Une forte densité de corridors aquatiques temporaires dans le paysage favorise les connexions entre habitats et le déplacement des individus, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,05	Densité de corr. sq. temp. très importante (2 km/100ha).
Rareté des grandes infrastructures de transport	19	Une faible densité de grandes infrastructures de transport dans le paysage favorise les connexions entre habitats et le déplacement des individus, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,00	Densité de grandes infrast. de transp. très importante (1,7 km/100ha).
Rareté des petites infrastructures de transport	19	Une faible densité de petites infrastructures de transport dans le paysage favorise les connexions entre habitats et le déplacement des individus, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,00	Densité de petites infrast. de transp. très importante (7,2 km/100ha).
Rareté de l'anthropisation des milieux	18	De faibles perturbations anthropiques dans le paysage favorisent l'accueil de la biodiversité, jouant un rôle d'interface pour accueillir la faune et la flore.														0,31	Anthropisation très importante (cultures et urbanisations).

Les rectangles bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renforcées par l'indicateur.

Les rectangles bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renseignées par l'indicateur.

Annexe 2 : Opportunité d'expression - site de compensation

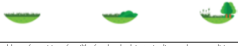
Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées											Dans l'environnement du site de compensation			
Nom de l'indicateur	N° de question	Valeur faible de l'indicateur fonction réduite Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire	
Dans la zone contributive																	
Surfaces cultivées	13	De grandes surfaces cultivées favorisent les apports de sédiments et de nutriments ; soulignant l'impact du site pour retenir les sédiments, distordre, assimiler l'azote, le phosphore... 														0,34	Part cultivée assez réduite (34,4 %).
Surfaces enherbées	13	De grandes surfaces enherbées favorisent les apports de nutriments ; soulignant l'impact du site pour retenir les sédiments, distordre, assimiler l'azote, le phosphore... 														0,16	Part enherbée très réduite (16,4 %).
Surfaces construites	13	De grandes surfaces construites favorisent l'apport de sédiments, de nutriments ; soulignant l'impact du site pour retenir les sédiments, distordre, assimiler l'azote, le phosphore... 														1,00	Part construite très importante (49,2 %).
Infrastructures de transport	13	Une grande densité d'infrastructures favorise l'apport de sédiments ; soulignant l'impact du site pour retenir les sédiments. 														1,00	Densité d'infrastructures de transport très importante (6,2 km/100ha).
Écoulement retardé	13	Moins le réseau hydrographique est dense, plus les écoulements vers l'aval sont lents ; soulignant l'impact du site pour réduire les fonctions hydrologiques. 															
Exposition aux crues	12	Plus la zone contributive a une forme sphérique, plus la concentration des écoulements vers l'aval est rapide ; soulignant l'impact du site pour réduire les fonctions hydrologiques. 															Non renseigné, site ni alluvial, ni riverain d'étendue d'eau.
Sur le cours d'eau éventuellement associé																	
Sinuosité du cours d'eau	36	Plus le cours d'eau est sinueux, plus le site est exposé à des écoulements lents dans la plaine d'aval et les submersions, ce qui favorise les fonctions hydrologiques dans le site. spécifique aux sites alluviaux 															Non renseigné. Site non alluvial.
Proximité au lit mineur	35	Plus le site est proche du cours d'eau, plus il est exposé aux submersions ; favorisant les fonctions hydrologiques. spécifique aux sites alluviaux 															Non renseigné. Site non alluvial.
Incision du lit mineur	56	Moins le cours d'eau est incisé, moins il contribue à décharger les rivières adjacentes et plus le site est exposé aux submersions ; favorisant les fonctions hydrologiques. spécifique aux sites alluviaux et estuariens 															Non renseigné. Site non alluvial et non estuarien.

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées												Dans l'environnement du site de compensation			
Nom de l'indicateur	N° de question	- +		Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire	
		Valeur faible de l'indicateur fonction réduite	Valeur élevée de l'indicateur fonction importante															
Dans le paysage																		
Richesse en milieux	17	Un grand nombre de milieux naturels dans le paysage favorise la présence de communautés variées ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,26	Assez faible nombre de milieux naturels et/ou avec une emprise assez faible.	
Équipartition des milieux	17	Une grande diversité de milieux naturels dans le paysage favorise la présence de communautés variées ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,23	Répartition des milieux naturels déséquilibrée.	
Corridors boisés	18	Une forte densité de corridors boisés dans le paysage favorise les connexions entre habitats et les déplacements des individus ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,13	Densité de corr. boisés très réduite.	
Corridors aquatiques permanents	19	Une forte densité de corridors aquatiques permanents dans le paysage favorise les connexions entre habitats et les déplacements des individus ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														1,00	Densité de corr. aq. perm. très importante (2,3km/100ha).	
Corridors aquatiques temporaires	19	Une forte densité de corridors aquatiques temporaires dans le paysage favorise les connexions entre habitats et les déplacements des individus ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,85	Densité de corr. aq. temp. très importante (2 km/100ha).	
Rareté des grandes infrastructures de transport	19	Une faible densité de grandes infrastructures de transport dans le paysage favorise les connexions entre habitats et les déplacements des individus ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,00	Densité de grandes infrast. de transp. très importante (1,7 km/100ha).	
Rareté des petites infrastructures de transport	19	Une faible densité de petites infrastructures de transport dans le paysage favorise les connexions entre habitats et les déplacements des individus ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,00	Densité de petites infrast. de transp. très importante (7,2 km/100ha).	
Rareté de l'anthropisation des milieux	18	De faibles perturbations anthropiques dans le paysage favorisent l'accueil de la biodiversité ; soulignant l'attractivité du site pour accueillir la faune et la flore.														0,31	Anthropisation très importante (cultures et urbanisations).	

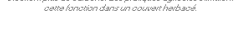
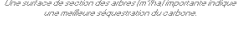
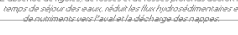
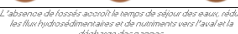
Annexe 2 : Capacité d'expression - site impacté

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées										Dans le site impacté			
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur fonction réduite + Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
Le couvert végétal																
Végétalisation du site	34	Un couvert végétal permanent capte, stabilise les sédiments et réduit le lessivage des nutriments.														Avant impact 0,00 Absence de couvert vég. permanent.
																Avec impact envisagé 0,00 Absence de couvert vég. permanent.
																Après impact
Assimilation N et P	46	Les couverts herbacés avec des pratiques agricoles, arborés ou arboresc, assimilent plus de nutriments que les couverts clairsemés, musciniaux ou herbacés sans pratique agricole.														Avant impact 0,10 Couvert principalement clairsemé ou muscinial.
																Avec impact envisagé 0,10 Couvert principalement clairsemé ou muscinial.
																Après impact
Séquestration C	46	Un couvert ligneux et une biomasse végétale importante stockent plus de carbone. Les pratiques agricoles stimulent cette fonction dans un couvert herbacé.														Avant impact 0,10 Couvert principalement clairsemé ou muscinial.
																Avec impact envisagé 0,10 Couvert principalement clairsemé ou muscinial.
																Après impact
Surface terre carbone	49	Une surface de section des arbres (m ² /ha) importante indique une meilleure séquestration du carbone.														Avant impact 0,00 Surface de section des arbres très faible.
																Avec impact envisagé 0,00 Surface de section des arbres très faible.
																Après impact
Surface terre étiage	49	Une surface de section des arbres (m ² /ha) faible en planau, source et ruissellement et dépression limite l'évapotranspiration, ce qui accroît le soutien du débit d'étiage en aval.														Avant impact 1,00 Surface de section des arbres très faible.
																Avec impact envisagé 1,00 Surface de section des arbres très faible.
																Après impact
Rugosité du couvert végétal	46	Un couvert arboré ralentit plus les écoulements, retient plus de sédiments et de nutriments que les couverts arborés, herbacés, clairsemés ou les zones à nu.														Avant impact Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																Avec impact envisagé Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																Après impact
Les systèmes de drainage																
Rareté des rigoles	52	L'absence de rigoles, de fossés et de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et le déchargement des nappes.														Avant impact 1,00 Absence de rigoles.
																Avec impact envisagé 1,00 Absence de rigoles.
																Après impact
Rareté des fossés	52	L'absence de fossés accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et le déchargement des nappes.														Avant impact 0,41 Densité de fossés assez importante (166 m/ha).
																Avec impact envisagé 0,11 Densité de fossés très importante (249 m/ha).
																Après impact
Rareté des fossés profonds	52	L'absence de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et le déchargement des nappes.														Avant impact 1,00 Absence de fossés profonds.
																Avec impact envisagé 1,00 Absence de fossés profonds.
																Après impact
Rareté des drains souterrains	53	L'absence de drains souterrains accroît le temps de séjour des eaux, réduit le lessivage de nutriments et le déchargement des nappes.														Avant impact Non renseigné, présence de drains sout. inconnue.
																Avec impact envisagé Non renseigné, présence de drains sout. inconnue.
																Après impact
L'érosion																
Rareté du ravinement	54	L'absence de ravines réduit l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.														Avant impact 1,00 Absence de ravinement.
																Avec impact envisagé 1,00 Absence de ravinement.
																Après impact
Végétalisation des berges	58	La stabilisation des berges par un couvert végétal limite l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.														Avant impact Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																Avec impact envisagé Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																Après impact

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées											Dans le site impacté				
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur fonction réduite	+ Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitritation des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire	
Le sol																		
pH neutre	44	Un pH (6-7) favorise l'assimilation végétale du phosphore, car cet élément est alors plus disponible pour la végétation dans le sol.															Avant impact 0,5	Sol généralement assez acide ou assez basique
		pH < 6 ou > 7 pH (6-7)													Avec impact envisagé 0,5	Sol généralement assez acide ou assez basique		
																Après impact		
pH acide-alcalin	44	Un pH acide ou basique favorise la lixiviation du phosphore dans le sol.															Avant impact 0,5	Sol généralement assez acide ou assez basique
		pH < 6 ou > 7 pH (6-7)													Avec impact envisagé 0,5	Sol généralement assez acide ou assez basique		
																Après impact		
Matière organique incorporée en surface	44	Un épilum humifère épais (matière organique) fixe les sédiments, favorise la rétention de l'eau, fournit du carbone pour détritifier et indique la séquestration de carbone.															Avant impact 0,04	Epilum humifère très mince (moy.=4 cm).
															Avec impact envisagé 0,04	Epilum humifère très mince (moy.=4 cm).		
																Après impact		
Matière organique enfouie	44	Un épilum humifère enfoui épais (matière organique) favorise la rétention de l'eau, fournit du carbone pour détritifier et indique la séquestration de carbone.															Avant impact 0,00	Absence d'horizon humifère enfoui.
															Avec impact envisagé 0,00	Absence d'horizon humifère enfoui.		
																Après impact		
Tourbe en surface	44	Une tourbe (horizon histique) épaisse et peu décomposée indique une décomposition faible de la matière organique, favorable à la séquestration de carbone.															Avant impact 0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).
															Avec impact envisagé 0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).		
																Après impact		
Tourbe enfouie	44	Une tourbe enfouie (horizon histique) épaisse et peu décomposée indique une décomposition faible de la matière organique, favorable à la séquestration de carbone.															Avant impact 0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).
															Avec impact envisagé 0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).		
																Après impact		
Texture en surface 1	44	En surface (0-30 cm), les textures fines (argileuses) ou grossières (sableuses) sont plus cohésives ou plus lourdes que les limons, et donc moins sensibles à l'érosion.															Avant impact 0,40	Granulométrie intermédiaire.
															Avec impact envisagé 0,40	Granulométrie intermédiaire.		
																Après impact		
Texture en surface 2	44	En surface (0-30 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui détritient, ce qui favorise cette fonction.															Avant impact 0,40	Granulométrie intermédiaire.
															Avec impact envisagé 0,40	Granulométrie intermédiaire.		
																Après impact		
Texture en profondeur	44	En profondeur (30-100 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui détritient, ce qui favorise cette fonction.															Avant impact 0,31	Granulométrie intermédiaire.
															Avec impact envisagé 0,30	Granulométrie intermédiaire.		
																Après impact		
Conductivité hydraulique en surface	44	En surface (0-30 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements.															Avant impact 0,40	Faible conductivité hydraulique en surface.
															Avec impact envisagé 0,40	Faible conductivité hydraulique en surface.		
																Après impact		
Conductivité hydraulique en profondeur	44	En profondeur (30-100 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements.															Avant impact 0,71	Forte conductivité hydraulique en profondeur.
															Avec impact envisagé 0,68	Forte conductivité hydraulique en profondeur.		
																Après impact		
Engorgement permanent	44	Un engorgement permanent en surface défavorise la dénitrification mais favorise la séquestration du carbone.															Avant impact 0,10	Engorgement permanent rare ou absent.
															Avec impact envisagé 0,10	Engorgement permanent rare ou absent.		
																Après impact		
Engorgement temporaire	44	Un engorgement temporaire en surface favorise la dénitrification.															Avant impact 1,00	Engorgement temporaire très fréquent.
															Avec impact envisagé 1,00	Engorgement temporaire très fréquent.		
																Après impact		

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées											Dans le site impacté				
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur fonction réduite + Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire		
Les habitats																		
Richesse en habitats	25, 27, 29, 47, 48	Un grand nombre d'habitats indique des conditions favorables à l'accueil d'une faune et d'une flore variée.														Avant impact	0,00	Aucun habitat naturel.
																Avec impact envisagé	0,00	Aucun habitat naturel.
																Après impact		
Équipartition des habitats	25, 27, 29, 47, 48	Une répartition équilibrée des habitats indique des conditions favorables à l'accueil de la faune et de la flore inféodées à chacun.														Avant impact	0,00	Répartition des habitats nat. très déséquilibrée.
																Avec impact envisagé	0,00	Répartition des habitats nat. très déséquilibrée.
																Après impact		
Habitats hygrophiles	25, 27, 29, 48	Une forte emprise d'habitats hygrophiles indique des conditions favorables à la faune et à la flore inféodées aux zones humides engorgées pendant de longues périodes.														Avant impact	0,00	Absence d'habitats hygrophiles.
																Avec impact envisagé	0,00	Absence d'habitats hygrophiles.
																Après impact		
Habitats non hygrophiles	25, 27, 29, 48	Une forte emprise d'habitats non hygrophiles indique des conditions favorables à la faune et à la flore inféodées aux zones humides engorgées pendant de courtes périodes.														Avant impact	0,00	Absence d'habitats non hygrophiles.
																Avec impact envisagé	0,00	Absence d'habitats non hygrophiles.
																Après impact		
Habitats halophiles	25, 27, 29	Une forte emprise d'habitats halophiles indique des conditions favorables à la faune et à la flore inféodées aux zones humides salées ou saumâtres.														Avant impact		Hors littoral marin, non renseigné.
																Avec impact envisagé		Hors littoral marin, non renseigné.
		spécifique aux sites est., côtiers, de paniers dunaires ou pélag.														Après impact		
Habitats non halophiles	25, 27, 29	Une faible emprise d'habitats halophiles indique des conditions favorables à l'assimilation végétale de l'azote, à la rétention des sédiments et à la faune et à la flore inféodées aux zones humides mi-salées ou saumâtres.														Avant impact		Hors littoral marin, non renseigné.
																Avec impact envisagé		Hors littoral marin, non renseigné.
		spécifique aux sites est., côtiers, de paniers dunaires ou pélag.														Après impact		
Rareté de l'anthropisation de l'habitat	25, 27, 29, 47, 48	L'absence d'activités anthropiques intenses favorise l'accueil de la faune et de la flore.														Avant impact	0,23	Emprise d'hab. nat. assez faible.
																Avec impact envisagé	0,23	Emprise d'hab. nat. assez faible.
																Après impact		
Rareté des invasions biologiques végétales	25, 27, 29	Une faible emprise d'espèces végétales associées à des invasions biologiques favorise l'accueil de la faune et de la flore autochtones.														Avant impact	1,00	Absence d'esp. vég. inv.
																Avec impact envisagé	1,00	Absence d'esp. vég. inv.
																Après impact		
Rareté de la fragmentation	59	La faible fragmentation d'un habitat indique des conditions favorables à l'accueil de la faune et de la flore inféodées à celui-ci.														Avant impact	1,00	Pas de fragmentation entre habitats
																Avec impact envisagé	1,00	Pas de fragmentation entre habitats
																Après impact		
Similarité avec le paysage	17, 25, 27, 29	Une forte ressemblance entre les milieux dans le site et dans le paysage favorise la connexion entre habitats.														Avant impact	0,00	Sans habitats 'naturels' ou très différents du paysage.
																Avec impact envisagé	0,00	Sans habitats 'naturels' ou très différents du paysage.
																Après impact		

Annexe 4 : Capacité d'expression - site de compensation

Propriétés de l'indicateur				Sous-fonctions associées										Dans le site de compensation				
Nom de l'indicateur	N° de question	-												Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire			
		Valeur faible de l'indicateur	Valeur élevée de l'indicateur	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'été*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone			Support des habitats	Connexion des habitats	
		fonction réduite	fonction importante															
Le couvert végétal																		
Végétalisation du site	34	Un couvert végétal permanent capte, stabilise les sédiments et réduit le lessivage des nutriments.																Absence de couvert vég. permanent.
																		Couvert vég. permanent très important (100 %).
Assimilation N et P	46	Les couverts herbacés avec des pratiques agricoles, arborées ou arbustes assimilent plus de nutriments que les couverts clairsemés, musciniaux ou herbacés sans pratique agricole.																Couvert principalement clairsemé ou muscinal.
																		Couvert surtout herbacé avec export de biomasse et/ou
Séquestration C	46	Un couvert ligneux et une biomasse végétale importante stockent plus de carbone. Les pratiques agricoles stimulent cette fonction dans un couvert herbacé.																Couvert principalement clairsemé ou muscinal.
																		Couverts intermédiaires.
Surface terre carbone	49	Une surface de section des arbres (m²/ha) importante indique une meilleure séquestration du carbone.																Surface de section des arbres très faible.
																		Surface de section des arbres très faible.
Surface terre étage	49	Une surface de section des arbres (m²/ha) faible en plateau, source et puits de nutriments et de carbone, ce qui favorise le soutien du débit d'été en aval.																Surface de section des arbres très faible.
																		Surface de section des arbres très faible.
Rugosité du couvert végétal	46	Un couvert arboré ralentit plus les écoulements, retient plus de sédiments et de nutriments que les couverts adoucis, herbacés, clairsemés ou les zones à nu.																Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																		Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
Les systèmes de drainage																		
Rareté des rigoles	52	L'absence de rigoles, de fossés et de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.																Absence de rigoles.
																		Absence de rigoles.
Rareté des fossés	52	L'absence de fossés accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.																Densité de fossés très importante (230 m/ha).
																		Densité de fossés très importante (230 m/ha).
Rareté des fossés profonds	52	L'absence de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.																Absence de fossés profonds.
																		Absence de fossés profonds.
Rareté des drains souterrains	53	L'absence de drains souterrains accroît le temps de séjour des eaux, réduit le lessivage de nutriments et la décharge des nappes.																Non renseigné, présence de drains sout. inconnue.
																		Non renseigné, présence de drains sout. inconnue.
L'érosion																		
Rareté du ravinement	54	L'absence de ravinement réduit l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.																Absence de ravinement.
																		Absence de ravinement.
Végétalisation des berges	58	La stabilisation des berges par un couvert végétal limite l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.																Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																		Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
		spécifique aux sites alluviaux ou estuariens																

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées											Dans le site de compensation			
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur → Valeur élevée de l'indicateur + fonction réduite fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire	
Le sol																	
Les rectangles bleus, rouges ou verts indiquent les sous-fonctions renseignées par l'indicateur.																	
pH neutre	44	Un pH [6-7] favorise l'assimilation végétale du phosphore, car cet élément est alors plus disponible pour la végétation dans le sol. pH < 6 ou > 7 pH [6-7]													Avant action écologique avec act. écol.	0,45	Sol généralement assez acide ou assez basique.
															Après action écologique	0,45	Sol généralement assez acide ou assez basique.
pH acide-alcalin	44	Un pH acide ou basique favorise la fixation du phosphore dans le sol. pH [6-7] pH < 6 ou > 7													Avant action écologique avec act. écol.	0,45	Sol généralement assez acide ou assez basique.
															Après action écologique	0,45	Sol généralement assez acide ou assez basique.
Matière organique incorporée en surface	44	Un épissol humifère épais (matière organique) fixe les sédiments, favorise la rétention de l'eau, fournit du carbone pour dénitrifier et indique la séquestration de carbone.													Avant action écologique avec act. écol.	0,04	Epissol humifère très mince (moy =5 cm).
															Après action écologique	0,10	Epissol humifère très mince (moy =10 cm).
Matière organique enfouie	44	Un épissol humifère enfoui épais (matière organique) favorise la rétention de l'eau, fournit du carbone pour dénitrifier et indique la séquestration de carbone.													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Absence d'horizon humifère enfoui.
															Après action écologique	0,00	Absence d'horizon humifère enfoui.
Tourbe en surface	44	Une tourbe (horizon histique) épaisse et peu décomposée indique une décomposition faible de la matière organique, favorable à la séquestration du carbone.													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).
															Après action écologique	0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).
Tourbe enfouie	44	Une tourbe enfouie (horizon histique) épaisse et peu décomposée indique une décomposition faible de la matière organique, favorable à la séquestration du carbone.													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).
															Après action écologique	0,00	Absence d'horizon histique (tourbe).
Texture en surface 1	44	En surface (0-30 cm), les textures fines (argileuses) ou grossières (sableuses) sont plus cohésives ou plus loundes que les limons, et donc moins sensibles à l'érosion.													Avant action écologique avec act. écol.	0,40	Granulométrie intermédiaire.
															Après action écologique	0,40	Granulométrie intermédiaire.
Texture en surface 2	44	En surface (0-30 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui dénitrifient, ce qui favorise cette fonction.													Avant action écologique avec act. écol.	0,40	Granulométrie intermédiaire.
															Après action écologique	0,40	Granulométrie intermédiaire.
Texture en profondeur	44	En profondeur (30-100 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui dénitrifient, ce qui favorise cette fonction.													Avant action écologique avec act. écol.	0,30	Granulométrie intermédiaire.
															Après action écologique	0,30	Granulométrie intermédiaire.
Conductivité hydraulique en surface	44	En surface (0-30 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements.													Avant action écologique avec act. écol.	0,40	Faible conductivité hydraulique en surface.
															Après action écologique	0,40	Faible conductivité hydraulique en surface.
Conductivité hydraulique en profondeur	44	En profondeur (30-100 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements.													Avant action écologique avec act. écol.	0,60	Forte conductivité hydraulique en profondeur.
															Après action écologique	0,60	Forte conductivité hydraulique en profondeur.
Engorgement permanent	44	Un engorgement permanent en surface défavorise la dénitrification mais favorise la séquestration du carbone.													Avant action écologique avec act. écol.	0,10	Engorgement permanent rare ou absent.
															Après action écologique	0,10	Engorgement permanent rare ou absent.
Engorgement temporaire	44	Un engorgement temporaire en surface favorise la dénitrification.													Avant action écologique avec act. écol.	1,00	Engorgement temporaire très fréquent.
															Après action écologique	1,00	Engorgement temporaire très fréquent.

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées											Dans le site de compensation		
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur fonction réduite + Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Déminéralisation des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
Les habitats																
Richesse en habitats	25, 27, 29, 47, 48													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Aucun habitat naturel.
														Après action écologique	0,24	Nomb. d'habitats nat. assez élevé.
Équipartition des habitats	25, 27, 29, 47, 48													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Répartition des habitats nat. très déséquilibrée.
														Après action écologique	0,74	Répartition des habitats nat. équilibrée.
Habitats hygrophiles	25, 27, 29, 48													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Absence d'habitats hygrophiles.
														Après action écologique	0,67	Emprise d'habitats hygrophiles assez importante (57 %).
Habitats non hygrophiles	25, 27, 29, 48													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Absence d'habitats non hygrophiles.
														Après action écologique	0,22	Emprise d'habitats non hygrophiles assez réduite (22 %).
Habitats halophiles	25, 27, 29													Avant action écologique avec act. écol.		Hors littoral marin, non renseigné.
														Après action écologique		Hors littoral marin, non renseigné.
Habitats non halophiles	25, 27, 29													Avant action écologique avec act. écol.		Hors littoral marin, non renseigné.
														Après action écologique		Hors littoral marin, non renseigné.
Rareté de l'anthropisation de l'habitat	25, 27, 29, 47, 48													Avant action écologique avec act. écol.	0,23	Emprise d'hab. nat. assez faible.
														Après action écologique	0,76	Emprise d'hab. nat. forte.
Rareté des invasions biologiques végétales	25, 27, 29													Avant action écologique avec act. écol.	1,00	Absence d'esp. vég. inv.
														Après action écologique	1,00	Absence d'esp. vég. inv.
Rareté de la fragmentation	59													Avant action écologique avec act. écol.	1,00	Pas de fragmentation entre habitats
														Après action écologique	0,01	Très forte fragmentation (870,4 m/ha).
Similarité avec le paysage	17, 25, 27, 29													Avant action écologique avec act. écol.	0,00	Sans habitats 'naturels' ou très différents du paysage.
														Après action écologique	0,22	Habitats assez différents du paysage.