

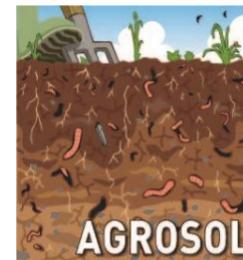


Délimitation et analyse de la fonctionnalité des zones humides, compensations associées

Projet d'extension de la carrière de GLAGEON (59)



Maître d'ouvrage :
BOCAHUT



Sous-traitant associé :
AGROSOL



Contextes et objectifs de l'étude

La société BOCAHUT a lancé une demande d'autorisation d'exploiter relative à l'extension de la carrière de GLAGEON, dans le département du Nord (59). Lors de l'instruction de ce dossier, des demandes de compléments ont été formulées par le service instructeur concernant le volet « zones humides ».

OBJECTIFS DE L'ETUDE

Délimitation et analyse des fonctionnalités de la zone humide impactée

Notre mission consiste à répondre aux demandes de l'administration par la réalisation d'une étude de **délimitation des zones humides** au droit du périmètre d'extension et de la zone humide Z2a, potentiellement impactée par le rabattement de la nappe, afin de conclure plus précisément sur la surface de zones humides impactées par le projet. Cette délimitation sera effectuée selon la méthode détaillée dans l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, modifiant celui du 24 juin 2008.

En complément de cette délimitation, une **analyse hydro-pédologique** sera effectuée, destinée à évaluer les liens entre la nappe et la Z2a. En effet, l'étude hydrogéologique réalisée par le BURGEAP n'a pas permis de conclure de façon formelle sur les incidences du rabattement de la nappe sur cette zone humide (à délimiter avec précision comme cité précédemment).

Enfin, la délimitation sera complétée par **l'identification des fonctionnalités hydrologiques, géochimiques et écologiques de la zone humide impactée**, afin de pouvoir appréhender le gain écologique de la compensation. Cette analyse se basera sur la méthode nationale conçue par l'ONEMA, mise à disposition en juin 2016 et considérée par la Police de l'Eau du Nord comme méthode de référence.

Mesures compensatoires

Dans un second temps, les mesures compensatoires présentées dans l'étude d'impact seront développées par une **délimitation et une analyse des fonctionnalités des zones humides proposées en restauration**. L'objectif sera de se prononcer sur la suffisance de ces mesures en fonction de l'impact réévalué sur les zones humides (aussi bien en termes de surface que de fonctionnalités), et le cas échéant, de les compléter avec de nouvelles mesures.

Rappelons que d'après le SDAGE Artois-Picardie 2016-2021 (disposition A9-3), tout impact résiduel sur les zones humides (après évitement et réduction) doit être compensé à fonctionnalités équivalentes et selon un ratio de 150% en cas de restauration (100% en cas de récréation).

NOS REMARQUES

Cette mission fait appel à des cœurs de métiers différents. RAINETTE étant spécialisé dans l'expertise des milieux naturels, la réalisation des sondages pédologiques, l'analyse hydro-pédologique du lien entre la Z2a et la nappe, et l'évaluation des fonctionnalités hydrologiques et biochimiques des zones humides, ont été confiées à la société **AGROSOL**.

Sommaire

CONTEXTES ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	2
SOMMAIRE	3
SOMMAIRE DES ILLUSTRATIONS - ABREVIATIONS	5
1 ANALYSES DES METHODES	7
1.1 Equipe missionnée.....	7
1.2 Définition des zones d'étude.....	7
1.2.1 Liées à l'expertise écologique	7
1.2.2 Liées à la caractérisation des zones humides.....	7
1.3 Méthodes pour l'expertise écologique	8
1.3.1 Les dates de prospection et conditions météorologiques	8
1.3.2 La flore et les habitats.....	8
1.3.3 La faune	8
1.4 Textes réglementaires de référence pour l'expertise écologique.....	9
1.4.1 Textes de référence pour la flore et les habitats	9
1.4.2 Textes de référence pour la faune.....	9
1.5 Caractérisation des zones humides.....	10
1.5.1 Généralités	10
1.5.2 Etude de la végétation	11
1.5.3 Etude pédologique	11
1.5.4 Evaluation des fonctionnalités des zones humides.....	13
1.6 La restitution	14
1.6.1 Généralités	14
1.6.2 Délimitation des zones humide et évaluation de leurs fonctionnalités	14
1.6.3 Le diagnostic écologique simplifié	15
1.6.4 Les mesures	15
1.7 Evaluation des limites.....	15
1.7.1 Limites concernant les inventaires de terrain.....	15
1.7.2 Limites concernant la caractérisation des zones humides	15
2 ETUDE DES ZONES HUMIDES SUR LA ZONE PROJET ET ALENTOURS (Z2A)...	16
2.1 Délimitation des zones humides	16
2.1.1 Selon le critère végétation	16
2.1.2 Selon le critère pédologique	20
2.1.3 Conclusion.....	21
2.2 Analyse hydro-pédologique de la Z2a	23
2.3 Diagnostic écologique des zones humides impactées (extraction du diagnostic global de l'étude d'impact)	26
2.3.1 Description des habitats et de la flore associée	26
2.3.2 Description de la Faune.....	29
2.4 Evaluation des fonctionnalités des zones humides impactées.....	31
2.4.1 Fonctions écologiques	31
2.4.2 Hydrologiques et biogéochimiques.....	31
3 ETUDE DES ZONES COMPENSATOIRES.....	32
3.1 Rappel des objectifs de compensation	32
3.1.1 Bilan des surfaces de zones humides impactées	32
3.1.2 Objectifs de la compensation	32
3.2 Localisation générale des parcelles de compensation	32
3.3 7Délimitation des zones humides.....	34
3.3.1 Parcelle E68	34
3.3.2 Parcelles E334 et B1043.....	38
3.3.3 Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104	42
3.3.4 Parcelles D114, D115 et D116	46
3.3.5 Synthèse des zones humides sur les zones de compensation	49
3.4 Diagnostic écologique simplifié des zones de compensation et potentiels de restauration	51
3.4.1 Parcelle E68	51
3.4.2 Parcelles E334 et B1043.....	53
3.4.3 Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104	55
3.4.4 Parcelles D114, D115 et D116	57
3.5 Evaluation des fonctionnalités des zones humides sur les zones compensatoires avant restauration	60
3.5.1 Fonctions écologiques	60
3.5.2 Hydrologiques et biogéochimiques.....	60
4 DEFINITION DE LA NATURE DES MESURES COMPENSATOIRES	61
4.1 Description générale des principales mesures	61
4.1.1 Principes de gestion.....	61
4.1.2 Création de mares/dépressions humides	61
4.2 Définition de la nature des actions par secteur de compensation	62

4.2.1	Parcelle E68.....	62
4.2.2	Parcelles E334 et B1043.....	63
4.2.3	Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104.....	63
4.2.4	Parcelles D114, D115 et D116.....	64
4.3	Réalisation d'un plan de gestion	65
4.4	Pérennité des mesures compensatoires.....	66
4.5	Bilan de la suffisance de la compensation	66
5	RAPPEL ET COMPLEMENTS DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVIS	
	67	
5.1	Mesures d'accompagnement.....	67
5.2	Suivis écologiques	67
5.2.1	Suivi des mesures compensatoires et des espèces protégées	67
5.2.2	Suivi de la Z2a	68
5.3	Synthèse annuelle	68
BIBLIOGRAPHIE		69

Sommaire des illustrations - Abréviations

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des personnes ayant travaillé sur le projet	7
Tableau 2 : Habitats de la zone d'extension et caractère humide associé au sens de l'arrêté	16
Tableau 3 : Habitats de la Z2A élargie et caractère humide associé au sens de l'arrêté.....	17
Tableau 4 : Impact maximum sur les zones humides à l'issue de la phase d'exploitation (source : BURGEAP, 2015).....	23
Tableau 5 : Liste de l'avifaune observé et leur statut sur les zones humides impactées	29
Tableau 6 : Liste de l'entomofaune observé et leur statut sur les zones humides impactées	29
Tableau 7 : Habitats des zones de compensation et caractère humide associé au sens de l'arrêté.....	34
Tableau 8:Classement des prospections pédologiques de la parcelle compensatoire E68 selon l'arrêté du 1 ^{er} octobre 2009 .	36
Tableau 9 : Habitats des zones de compensation et caractère humide associé au sens de l'arrêté.....	38
Tableau 10:Classement des prospections pédologiques des parcelles compensatoires E334 et B 1043 selon l'arrêté du 1 ^{er} octobre 2009	40
Tableau 11 : Habitats des zones de compensation et caractère humide associé au sens de l'arrêté.....	42
Tableau 12:Classement des prospections pédologiques des parcelles compensatoires (E90-E89-E102-E44-E103-E104) selon l'arrêté du 1 ^{er} octobre 2009	44
Tableau 13 : Avifaune observée sur la parcelle E68.....	52
Tableau 14 : Entomofaune observée au niveau du site	52
Tableau 15 : Avifaune observée sur les parcelles E334 et B1043	54
Tableau 16 : Avifaune observée sur le site d'étude	56
Tableau 17 : Avifaune observée sur les parcelles D114, D155 et D116	58
Tableau 18 : Entomofaune observée sur les parcelles D114, D155 et D116.....	58

FIGURES

Figure 1 : Principe de détermination des zones humides.....	10
Figure 2 : Schématisation des classes d'hydromorphie du GEPPA.....	13
Figure 3 : Carte représentant les anciennes activités minières sur Glageon (Archives BRGM)	20
Figure 4G : Evolution du tracé du Rieu des Hameaux (source : BURGEAP, 2015).....	23
Figure 5G : Localisation des zones humides (BURGEAP, 2015)	23
Figure 6 : Formes à éviter et à privilégier pour les mares [1/2] (Source : GTAGZH, 2012).....	61
Figure 7 : Formes à éviter et à privilégier pour les mares [2/2] (Source : GTAGZH, 2012).....	62
Figure 8 : Coupe d'une mare avec berges en pente douce	62
Figure 9 : Schéma type de réalisation des mares (RFF, 2006)	62
Figure 10 : Localisation de la zone de création des parcelles E89/... /E104 (Rainette, 2016)	64
Figure 11G : Coupe en profil de la zone de débordement.....	64
Figure 12 : Localisation de la zone de création des parcelles D114/D115/D116 (Rainette, 2016)	65

CARTES

Carte 1 : Cartographie des habitats de la zone d'extension	18
Carte 2 : Cartographie des habitats de la Z2a	19
Carte 3 : Délimitation des zones humides selon l'arrêté.....	22
Carte 4 : Délimitation des zones humides impactées par le projet.....	25
Carte 5 : Cartographie des habitats des zones humides impactées.....	28
Carte 6 : Localisation de l'ensemble des zones de compensation	33
Carte 7 : Cartographie des habitats naturels de la parcelles de compensation E68	35
Carte 8 : Délimitation des zones humides (selon arrêté) sur la parcelle de compensation E68	37
Carte 9 : Cartographie des habitats naturels des parcelles de compensation E334 et B1043.....	39
Carte 10 : Délimitation des zones humides (selon arrêté) sur les parcelles de compensation E334 et B1043	41
Carte 11 : Cartographie des habitats naturels des parcelles de comepnasation E90, E89, E102, E44, E103, E104.....	43

Carte 12 : Délimitation des zones humides (selon arrêté) sur les parcelles de compensation E44, E89, E90, E102, E103, E104.....	45
Carte 13 : Cartographie des habitats - Parcelles D114, D115 et D116.....	47
Carte 14 : délimitation des zones humides (selon l'arrêté) sur les parcelles de compensation D114, D115 et D116	48
Carte 15 : Synthèse des zones humides et type de compensation au niveau de l'ensemble des parcelles compensatoires ...	50

PHOTOS

Photo 1 : Tarière (Rainette).....	11
Photo 2 : Observation de traits rédoxiques	12
Photo 3 : Aulnaie et mare temporaire (Rainette, 2016)	16
Photo 4 : Prairies pâturées (Rainette, 2016)	16
Photo 5 : Mégaphorbiaie et mare (Rainette, 2016)	17
Photo 6 : Prairie de fauche et prairie pâturée (Rainette, 2016).....	17
Photo 7 : Ruisseau des hameaux (Rainette, 2012).....	26
Photo 8 : Prairie pâturée (Rainette, 2016)	26
Photo 9 : Prairie de fauche (Rainette, 2016).....	27
Photo 10 : Aulnaie (Rainette, 2016).....	27
Photo 11 : Mare temporaire (Rainette, 2016).....	27
Photo 12 : Mare (Rainette, 2016)	34
Photo 13 : Mégaphorbiaie (Rainette, 2016).....	38
Photo 14 : Ruisseau et végétations associées et ripisylve (Rainette, 2016).....	42
Photo 15 : Prairie de fauche (Rainette, 2016)	51
Photo 16 : Mare (Rainette, 2016)	51
Photo 17 : Mare le long du ruisseau de la parcelle E68.....	52
Photo 18 : Prairie de fauche à facies méso-hygrophile (Rainette, 2016)	53
Photo 19 : Mégaphorbiaie (Rainette, 2016).....	53
Photo 20 : Zone rudérale (Rainette, 2016)	53
Photo 21 : Alignement d'épicéas (Rainette, 2016)	53
Photo 22 : Prairie pâturée (Rainette, 2016)	55
Photo 23 : Ripisylve (Rainette, 2016)	55
Photo 24 : Ruisseau (Rainette, 2016)	55
Photo 25 : Haie bocagère (Rainette, 2016).....	55
Photo 26 : Ruisseau et végétations associées (Rainette, 2016)	57
Photo 27 : Prairie pâturée (Rainette, 2016)	57
Photo 28 : Dépression humide, à droite (Rainette, 2016)	57
Photo 29 : Pompe à museau (source internet)	62

ABREVIATIONS

AFES = Association française d'Etude des Sols
CAVM = Communauté d'Agglomération Valenciennes Métropole
CBNBI = Conservatoire Botanique National de Bailleul
CSRPN = Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
DOCOB = DOcument d'OBjectifs
DREAL = Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
ENS = Espace Naturel Sensible
FSD = Formulaire Standard de Données
GEPPA = Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée
GON = Groupe Ornithologique du Nord - Pas-de-Calais
ICPE = Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN : Institut Géographique National
INPN = Inventaire National du Patrimoine Naturel
IPA = Indice Ponctuel d'Abondance
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
NPdC = Nord-Pas-de-Calais
ONCFS = Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
PLU = Plan Local d'Urbanisme
PNR SE = Parc Naturel Régional Scarpe-Escaut
SAGE = Schéma d'Aménagements de Gestion des Eaux
SDAGE = Schéma Directeur d'Aménagements de Gestion des Eaux
SIC = Site d'importance communautaire
SIRF : Système d'Information Régional sur la Faune
SRCE = Schéma Régional de Cohérence Ecologique
TVB = Trame Verte et Bleue
UICN = Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZICO = Zone d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux
ZNIEFF = Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique
ZSC = Zone Spéciale de Conservation
ZPS = Zone de Protection Spéciale

1 ANALYSES DES METHODES

1.1 Equipe missionnée

La **direction et la coordination** de l'étude ont été réalisées par **Maximilien Ruyffelaere**, Gérant.

Les **personnes ayant travaillé sur les investigations de terrain ainsi qu'à la rédaction** de cette étude sont définies ci-dessous.

A noter que nous sous-traitons la société Agrosol pour le volet pédologie et fonctionnalité zones humides.

Chef de projet	Manon DELATTRE Aurélié GAULIER	
Chargés d'étude / Expert	Flore et habitats	Camille VILLEDIEU
	Faune	Guillaume GOSELIN Arnaud BOULANGER
	Pédologie (et analyse des fonctionnalités)	Hubert PERU (société Agrosol)
Cartographes	Ensemble des personnes ayant travaillé sur le dossier	
Contrôle qualité	Aurélié GAULIER	

Tableau 1 : Liste des personnes ayant travaillé sur le projet

1.2 Définition des zones d'étude

1.2.1 Liées à l'expertise écologique

CONCERNANT LA FLORE ET LES HABITATS

Les prospections relatives à la flore et aux habitats se sont étendues sur l'ensemble de la zone concernée par le futur projet (périmètre strict). Nous avons également prospecté les secteurs en contact. Cet élargissement est en effet indispensable pour évaluer les impacts du projet sur les habitats et espèces observés à proximité.

De plus, la Z2a voisine, zone humide potentiellement impactée par le projet d'extension de carrière, a également été expertisée, ainsi que ses alentours. On parlera de « Z2a élargie ».

Enfin, chaque zone de compensation a été diagnostiquée sur l'entièreté des parcelles concernées.

CONCERNANT LA FAUNE

Les zones d'étude ont été définies en fonction des différents groupes taxonomiques à étudier. Ces zones couvrent l'ensemble des zones définies précédemment dans le cadre de l'expertise de la flore, et se sont étendues à certaines parcelles

attendant. Cet élargissement est indispensable pour évaluer au mieux les fonctionnalités des zones humides impactées et de compensation.

De plus, il est nécessaire pour le volet « avifaune ». Même si des parcelles ne sont pas concernées par le projet, il est indispensable de les prospecter pour pouvoir contacter des espèces à grands cantonnements dont le territoire ne s'arrête pas à une zone d'étude stricte.

De même, il est important de prospecter ces parcelles voisines pour les amphibiens car leur biologie ne s'arrête pas à un secteur précis mais à une zone pouvant faire quelques hectares. Il est nécessaire de connaître et d'étudier l'ensemble des habitats qui constituent l'unité fonctionnelle de l'espèce (zones de reproduction, quartiers d'été, site d'hivernage).

1.2.2 Liées à la caractérisation des zones humides

La caractérisation des zones humides doit être réalisée sur l'ensemble des zones potentiellement impactées par le projet.

Ce travail permettra de définir les surfaces de zones humides détruites et ainsi répondre aux exigences réglementaires en fonction de cette surface (SDAGE Artois Picardie 2016-2021).

Ainsi les zones d'étude où sont réalisés les relevés de végétation et les sondages pédologiques comprend obligatoirement l'ensemble de la zone du projet et les parcelles voisines pour évaluer les impacts indirects.

Dans le cadre du présent dossier, la caractérisation des zones humides sera alors réalisée **au niveau de la zone de projet et de la Z2a élargie**.

De plus, les zones de compensations ont également fait l'objet d'une expertise similaire.

1.3 Méthodes pour l'expertise écologique

1.3.1 Les dates de prospection et conditions météorologiques

Dans le cadre de l'étude d'impact et d'incidence Natura 2000 réalisée en 2015, une première campagne de prospections s'est déroulée sur l'ensemble de la zone concernée par le futur projet (périmètre strict). En 2016, ce même périmètre a été prospecté le 4 juillet afin d'actualiser et compléter les données antérieures.

La Z2a élargie, située à proximité du périmètre d'extension, a également été prospectée le 4 juillet 2016 afin d'évaluer les potentiels impacts du projet sur les habitats et les espèces de zones humides.

Une campagne de prospection a été effectuée sur les parcelles compensatoires (hors parcelle du périmètre strict), le 8 juillet pour les parcelles E68, E334 et B1043, le 20 et le 26 septembre pour les parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104.

1.3.2 La flore et les habitats

Lors des inventaires, l'identification de la flore et des habitats s'est appuyée sur différents ouvrages régionaux et nationaux, notamment :

- la *Nouvelle flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines* (LAMBINON J., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., 2004) et la *Flore illustrée de la région Nord-Pas-de-Calais* (DURIN L., FRANCK J. ET GEHU J.M., 1991).
- le Guide des groupements végétaux de la région parisienne (BOURNERIAS M., ARNAL G., BOCK C., 2001) ;
- le Guide des végétations des zones humides de la Région Nord-Pas-de-Calais (CATTEAU E., DUHAMEL F., 2009) ;
- le Guide des végétations forestières et préforestières de la Région Nord-Pas-de-Calais (CATTEAU E., DUHAMEL F., 2009).
- Les Cahiers d'habitats

Afin de déterminer les différents habitats présents et évaluer l'intérêt floristique du site d'étude (espèces/habitats), différentes méthodes de relevés de végétation ont été couplées :

- des **relevés phytocénologiques** ont été réalisés, c'est-à-dire que l'ensemble des taxons constituant la végétation typique de l'habitat ont été notés (vision exhaustive de la végétation, hors relevés phytosociologiques). Mais, bien qu'ils soient exhaustifs, ces relevés ne reflètent pas l'abondance et le taux de recouvrement de chacune des espèces au sein de la végétation. La prise en compte de ces indices peut pourtant s'avérer nécessaire pour étudier plus précisément une végétation (état de conservation, caractérisation en zone humide...).
- Des relevés phytosociologique selon la **méthode sigmatiste** ont donc également été réalisés. Cette méthode des relevés de végétation (GUINOCHET, 1973), est basée sur le fait que la présence d'une plante est conditionnée par le milieu et les relations interspécifiques locales, elle permet un échantillonnage représentatif de la diversité écologique et géomorphologique du site. Au sein des différentes strates représentées (strate herbacée, arbustive ou arborée), chaque taxon observé est associé à un **coefficient d'abondance/dominance** prenant en compte sa densité (nombre d'individus, ou abondance) et son taux de recouvrement ainsi qu'à un **coefficient de sociabilité** qui illustre la répartition des individus entre eux au sein de la végétation.

Chaque habitat identifié a été décrit, avec ses typologies CORINE et EUNIS, associés aux espèces caractéristiques, et illustré par des photos de terrain.

Une évaluation de l'état de conservation des habitats a également été réalisée en s'appuyant sur divers ouvrages, notamment :

- Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire (BENSETTITI F., PUISSAUVÉ R., LEPAREUR F., TOUROULT J. ET MACIEJEWSKI L., 2012) ;
- Guide méthodologique pour l'évaluation de l'état de conservation des Habitats et Espèces d'intérêt communautaire (COMBROUX, I., BENSETTITI, F., DASZKIEWICZ, P. & MORET, J., 2006.) ;

- Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site - Méthode d'évaluation des habitats forestiers (CARNINO N., 2009).

Cet état de conservation peut s'exprimer en différents niveaux, généralement :

- Bon (ou favorable)
- Mauvais (ou altéré)
- Défavorable.

Sur le terrain, chaque habitat identifié a été délimité précisément (selon l'échelle de travail) sur photographie aérienne. L'ensemble a ensuite été géo-référencé et représenté sous logiciel de cartographie.

1.3.3 La faune

Les différentes méthodes synthétisées lors des prospections sur les zones concernées par ce dossier.

L'AVIFAUNE

La méthodologie utilisée pour l'étude se définit comme suit:

- **Méthode des I.P.A.** selon BLONDEL (principe des points d'écoutes)

Les points d'écoute sont réalisés sur l'ensemble du périmètre d'étude. Cette méthode consiste, aux cours de deux sessions distinctes de comptage, à noter l'ensemble des oiseaux observés et / ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Pour cette étude, le recensement est donc basé sur la reconnaissance des chants et des cris d'oiseaux avec des prospections en matinée.

- **Prospection aléatoire.**

Les points d'écoute sont couplés à une prospection aléatoire. Ainsi, toutes les espèces vues ou entendues en dehors des points d'écoute sont également consignées.

L'HERPETOFAUNE

En ce qui concerne les Amphibiens, la zone d'extension de la carrière a fait l'objet d'une prospection de nuit et pendant la période favorable (printemps). Concernant les zones compensatoires et la zone Z2a les passages de terrain ont été réalisés tardivement, donc en dehors de la période de reproduction. Les recherches d'amphibiens ont alors été ciblées sur les individus en estivation.

Plusieurs méthodes de recherche sont utilisées pour les amphibiens comme pour les reptiles : à vue, la recherche orientée, l'identification des cadavres sur les routes et les observations inopinées.

L'ENTOMOFAUNE

L'inventaire entomologique est classiquement axé sur trois ordres d'insectes : les Rhopalocères (papillons de jour), les Odonates (libellules) et les Orthoptères (criquets, sauterelles et grillons). Ces groupes ont l'avantage d'être bien connus et sont représentatifs du type et de l'état du milieu qu'ils occupent, ce qui permet alors d'évaluer la valeur patrimoniale d'un site.

La zone d'étude a été parcourue à pied sur l'ensemble de la superficie. Les individus adultes sont soit déterminés à vue (jumelles) soit capturés avec un filet à papillons pour être déterminés sur place.

LA MAMMALOFAUNE (HORS CHIROPTERES)

Pour les Mammifères, du fait de leur grande discrétion, une méthode « indirecte » a été utilisée : la recherche d'indices de présence. Elle permet de déceler et d'identifier les empreintes, les fèces, les terriers, les restes de repas, etc. laissés par les mammifères.

Enfin, les observations inopinées sont bien évidemment consignées.

1.4 Textes réglementaires de référence pour l'expertise écologique

1.4.1 Textes de référence pour la flore et les habitats

TEXTES LEGISLATIFS

Sont présentés ci-dessous les différents textes législatifs relatifs à la protection des espèces et des habitats, en vigueur aux niveaux européen, national et régional et sur lesquels repose l'évaluation patrimoniale.

Protection légale au niveau européen

- **Directive « Habitats-Faune-Flore »** du 21 mai 1992 92/43/CEE relative à la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de faune (biologie) et de la flore sauvage,
- **Convention de Berne** du 19 septembre 1979 relative à la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvage.

Protection légale au niveau national

- **Arrêté du 20 janvier 1982** modifié par l'arrêté du 31 août 1995 (version consolidée au **24 février 2007**), relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national.

Protection légale au niveau régional

- Arrêté du **1^{er} avril 1991**, relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Nord-Pas-de-Calais complétant la liste nationale

REFERENTIELS

Relatifs aux espèces

Afin de déterminer les **statuts des différents taxons observés**, nous nous référons à l'Inventaire de la flore vasculaire du Nord-Pas-de-Calais (Ptéridophytes et Spermaphytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul (TOUSSAINT B. (Coord.), 2016).

Lors de notre analyse, nous avons porté une attention particulière aux **espèces d'intérêt patrimonial**. Les termes de « plante remarquable » ou de « plante d'intérêt patrimonial » sont régulièrement utilisés par les botanistes. Il convient donc de proposer une définition à cette notion de « valeur patrimoniale », basée sur une définition du CBNBI.

Sont considérés comme d'intérêt patrimonial à l'échelle régionale :

- tous les taxons bénéficiant d'une **PROTECTION légale** au niveau régional, national ou international (Cf. textes législatifs);
- tous les taxons non invasifs et indigènes présentant au moins un des 2 critères suivants :
 - | MENACE au minimum égale à « quasi menacé » dans le Nord-Pas-de-Calais ou à une échelle géographique supérieure ;
 - | RARETE égale à Rare (R), Très rare (TR), Exceptionnel (E), Présumé très rare (RR ?) ou Présumé exceptionnel (P ?).

A noter que le statut de plante d'intérêt patrimonial est affecté par défaut à un taxon insuffisamment documenté (DD) si le taxon de rang supérieur auquel il se rattache est d'intérêt patrimonial. Par contre, il n'est pas applicable aux populations cultivées (C), adventices (A) ou subspontanées (S). Des exceptions à cette définition sont précisées par le CBNBI.

Relatifs aux habitats

Par ailleurs, l'Inventaire des végétations de la région Nord-Pas-de-Calais (DUHAMEL et CATTEAU, 2010) rend compte des raretés, menaces et statuts des différentes végétations (syntaxon) déterminées.

De plus, le Guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas-de-Calais et le Guide des végétations forestières et préforestières de la région Nord-Pas-de-Calais, publiés par le CBNBI, rendent aussi compte de la valeur patrimoniale et de l'intérêt écologique et paysager d'une grande partie de ces végétations. Ces ouvrages nous ont également servi de référence.

1.4.2 Textes de référence pour la faune

TEXTES LEGISLATIFS

Les différents textes législatifs relatifs à la protection des espèces et des habitats, en vigueur aux niveaux européen, national et régional, et sur lesquels repose l'évaluation patrimoniale sont présentés ci-dessous.

Protection légale au niveau européen

- **Directive « Oiseaux »** (Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages),
- **Directive « Habitats-Faune-Flore »** du 21 mai 1992 92/43/CEE relative à la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de faune et de la flore sauvage,
- **Convention de Berne** du 19 septembre 1979 relative à la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvage.

Protection légale au niveau national

- Arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des **oiseaux protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection,
- Arrêté ministériel du 19 novembre 2007 fixant la liste des **Amphibiens et Reptiles protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de protection,
- Arrêté ministériel du 19 novembre 2007 fixant la liste des **insectes protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de protection,
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des **Mammifères terrestres protégés** sur l'ensemble du territoire et les modalités de protection,

REFERENTIELS

Afin de connaître l'état des populations dans la région et en France, nous nous référons également aux différents ouvrages possédant des informations sur les répartitions et raretés :

- Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine, UICN, 3 décembre 2008,
- Liste rouge des Reptiles de France métropolitaine, UICN, 26 mars 2008,
- Liste rouge des Amphibiens de France métropolitaine, UICN, 26 mars 2008,
- Liste rouge des Mammifères continentaux de France métropolitaine, UICN..., 13 février 2009,
- Liste rouge des insectes de France métropolitaine, UICN, 1994,
- Liste rouge des papillons de jours de France métropolitaine, UICN, 15 mars 2012
- Les oiseaux nicheurs de la région Nord-Pas-de-Calais, période 1985-1995, GON, TOMBAL [coord.], 1996, mise à jour pour la DREAL
- Liste rouge provisoire des Amphibiens et Reptiles de la région NPdC mise à jour pour la DREAL
- Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles
- Données issues de « http://www.libellules.org/fra/fra_index.php »
- Les Orthoptères menacés en France, Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques, ASCETE, 2004
- Liste rouge des Mammifères de la région NPdC, période 1978-1999, GON, FOURNIER [coord.], 2000, mise à jour pour la DREAL
- Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse »
- Liste des espèces déterminantes de ZNIEFF

1.5 Caractérisation des zones humides

1.5.1 Généralités

« On entend par zone humide 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 » (code de l'environnement, article L211-1).

L'identification des zones humides se fera sur la base :

- De l'article L.211-1 du code de l'environnement,
- De l'article R.211-108 du code de l'environnement,
- De l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de délimitation des zones humides,
- De l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008

Selon l'article 1er de l'arrêté du premier octobre 2009 sont considérées comme zones humides les zones présentant l'un des critères suivants :

1°) Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 au présent arrêté. Pour les sols dont la morphologie correspond aux classes IV d et V a, définis d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.

2°) Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par :

- Soit des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2.1 au présent arrêté complétée en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces arrêtées par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant, adaptée par territoire biogéographique ;
- Soit des communautés d'espèces végétales, dénommées " habitats ", caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2 au présent arrêté.

La **circulaire du 18 janvier 2010** présente la méthode à utiliser pour identifier et délimiter une zone humide.

Cette méthode peut être mise en œuvre par un porteur de projet dont celui-ci pourrait être inclus dans une zone humide ou avoir un impact sur une zone humide au titre de la rubrique 3.3.1.0 de l'article R214-1 du code de l'environnement. Dans ce contexte, le porteur de projet utilise cette méthode pour affiner l'étude d'incidence ou d'impact de son projet et précise ainsi la surface de zone humide impactée par son projet.

Cette caractérisation consiste à réaliser des relevés de végétation et de sol. Chaque point de relevé est considéré comme zone humide si au moins un critère (sol, habitat ou espèces) répond à la définition des zones humides.

La multiplication des relevés permet de cartographier la zone humide.

Nous nous sommes basé sur l'organigramme décisionnel décrit dans l'annexe 2 de la circulaire du 18 janvier 2010 sur la délimitation des zones humides, afin d'organiser notre méthode de d'interprétation du caractère humide de la parcelle.

Cette circulaire propose deux critères d'interprétation :

- Examen du critère «végétation»
- Examen du critère «sol»

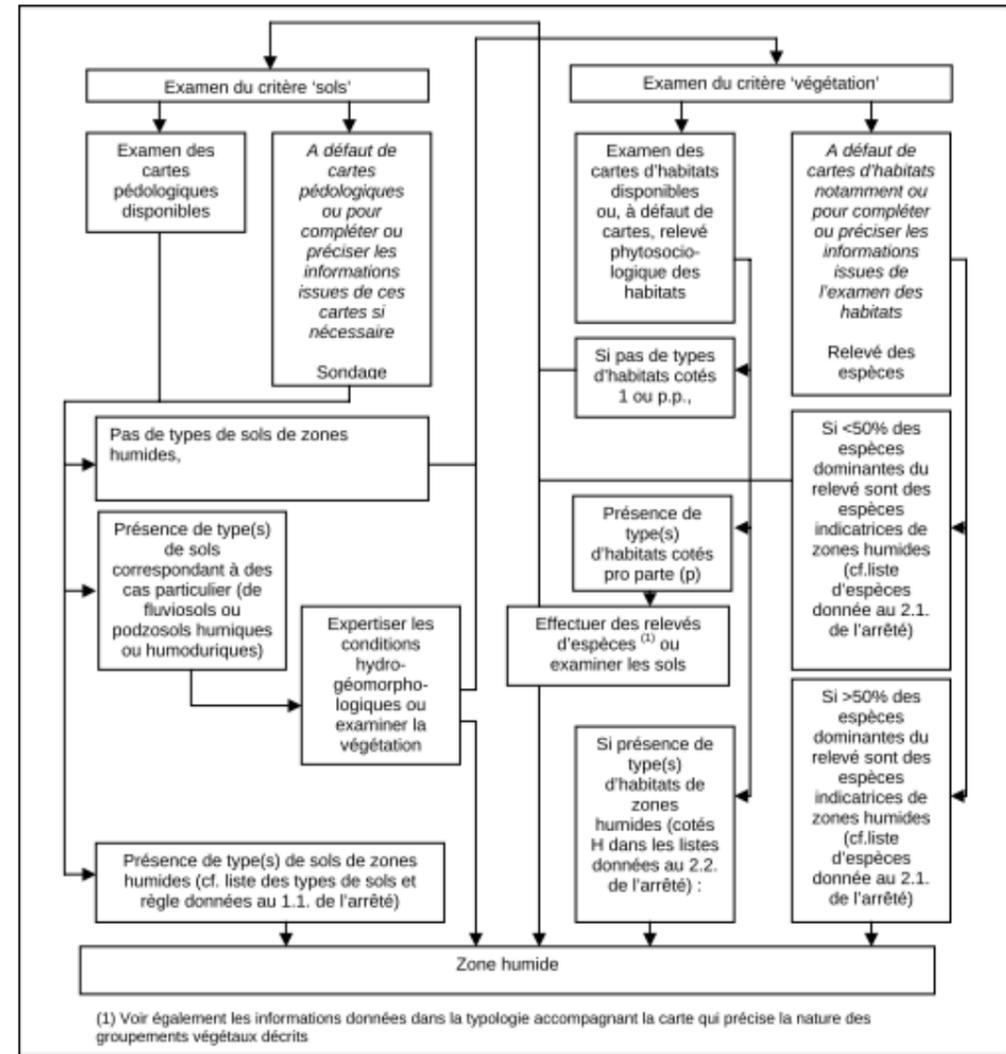


Figure 1 : Principe de détermination des zones humides

Les zones humides seront alors délimitées par la méthode suivante :

- a) Si présence de végétation,
- Avec délimitation bien marqué.
- Si la limite de la zone humide, indiquée par les formations végétales, est franche et liée à des discontinuités (topographie, géomorphologie, limites artificielles, etc.), la végétation suffit à la délimitation de la zone humide.
- Avec délimitation « floue ».
- Dans le cas où la végétation présente une répartition complexe liée à l'hétérogénéité du site, il est souhaitable de compléter le diagnostic par les caractérisations pédologiques (sondage tarière).

- b) Si absence de végétation,
- Dans les zones où la végétation est absente ou restreinte, la limite peut être extrapolée en s'aidant de l'hydrologie (balancement des eaux, niveau de la nappe, etc.), de la topographie et de la géomorphologie, notamment pour les zones humides liées à des dépressions et dans lesquelles la microtopographie joue un rôle important (mares, marais, tourbières, etc.). Des sondages à la tarière de part et d'autre de la frontière supposée confirmeront alors la délimitation. L'emprise des routes sera exclue

1.5.2 Etude de la végétation

La caractérisation en « zone humide » d'un secteur donné peut souvent être réalisée par l'examen des espèces présentes (espèces caractéristiques des milieux humides) et/ou des habitats observés.

Si aucune de ces deux méthodes ne permet la caractérisation de l'endroit en « zone humide », il conviendra de pratiquer un examen du sol (étude pédologique).

ETUDE DES HABITATS

Lorsque les relevés de terrain permettent une détermination fine de l'habitat, selon les typologies CORINE biotopes ou Prodrome des végétations de France (rattachement phytosociologique précis), il est souvent possible de déterminer si l'habitat concerné doit être considéré comme un habitat caractéristique de zones humides, c'est-à-dire si il est mentionné dans la Table B de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009.

La réalisation sur le terrain d'une cartographie des habitats, à une échelle de levés appropriée, rend alors compte de la surface précise caractérisée en zone humide au titre de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009.

Protocole de terrain :

L'examen des habitats doit porter prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 placette) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Sur chacune des placettes, elles-mêmes homogènes du point de vue physiologique, floristique et écologique, l'examen des habitats consiste à effectuer un relevé phytosociologique (voir Méthodologie présentée précédemment) et à déterminer s'ils correspondent à un ou des habitats caractéristiques de zones humides, c'est-à-dire mentionnés dans la Table B de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009.

ETUDE DES ESPECES VEGETALES

Comme pour les habitats, l'examen des espèces végétales porte prioritairement sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide, suivant des transects perpendiculaires à cette frontière. Le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec 1 point (= 1 placette) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Sur chacune des placettes, l'examen de la végétation vise à vérifier si elle est caractérisée par des espèces dominantes, identifiées selon le protocole ci-dessous, indicatrices de zones humides, c'est-à-dire figurant dans la liste mentionnée en Table A de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides.

Protocole de terrain :

Sur une placette circulaire globalement homogène du point de vue des conditions mésologiques et de végétation, d'un rayon de 3 ou 6 ou 12 pas (soit un rayon entre 1,5 et 10 mètres) selon que l'on est en milieu respectivement herbacé, arbustif ou arborescent, il convient d'effectuer une estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des espèces pour chaque strate de végétation (herbacée, arbustive ou arborescente) en travaillant par ordre décroissant de recouvrement.

Pour chaque strate, il s'agit de :

- noter le pourcentage de recouvrement des espèces ;
- les classer par ordre décroissant ;
- établir une liste des espèces dont les pourcentages de recouvrement cumulés permettent d'atteindre 50 % du recouvrement total de la strate ;
- ajouter les espèces ayant individuellement un pourcentage de recouvrement supérieur ou égal à 20 %, si elles n'ont pas été comptabilisées précédemment ;

Une liste d'espèces dominantes est ainsi obtenue pour la strate considérée.

L'opération est répétée pour chaque strate. Les listes obtenues pour chaque strate sont ensuite regroupées en une seule liste d'espèces dominantes, toutes strates confondues.

Il s'agit ensuite d'examiner le caractère hygrophile des espèces de cette liste : si la moitié au moins des espèces de cette liste figure dans la Liste des espèces indicatrices de zones humides (Table A de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009), la végétation peut être qualifiée d'hygrophile.

1.5.3 Etude pédologique

PHASE DE PREPARATION DE TERRAIN

La première phase a consisté à préparer la phase de prospection terrain. Pour cela nous avons potentiellement à notre disposition plusieurs éléments :

- La délimitation du secteur d'étude validée par le maître d'ouvrage,
- L'occupation des sols via les ortho photos,
- La topographie générale de la zone d'étude appréciée à partir des courbes de niveau via les SCAN 25 ; la topographie séquence des unités pédologiques étant fortement corrélée au relief, cette étude permet un premier positionnement des sondages,
- De façon systématique, une recherche bibliographique est réalisée sur les données pédologiques disponibles. Dans notre cas, aucune donnée n'a été trouvée ;

MATERIEL UTILISE

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une tarière à main de pédologue, tarière permettant en fonction du type de sol une prospection jusqu'à 1.20m.

Son diamètre de 6 cm permet d'obtenir un volume de matière approprié pour une description visuelle.

Un profil de sol est reconstitué à partir du prélèvement de 6 « carottes » de sol de 20 cm chacune.

La lecture de ce profil reconstitué permet de mettre en évidence les différents horizons d'après la description de leur couleur, leur texture, leur profondeur d'apparition et niveau d'hydromorphie.



Photo 1 : Tarière (Rainette)

PHASE DE REALISATION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES

Nombre et positionnement de sondages

- Règle de la lecture du pédopaysage

L'objet de cette étude est de délimiter de potentielles zones humides d'après les critères pédologiques. Il convient donc d'identifier et de délimiter les différentes unités pédologiques afin de mettre en évidence celles répondant aux critères de zones humides. Pour ce faire, ce sont les principes de la méthode Jamagne ou lecture du pédopaysage qui ont été appliqués. Cette méthode consiste à pré-délimiter différentes zones homogènes à partir de critères d'observation de terrain : topographie, occupation du sol, caractéristiques de la surface du sol (couleur, charges en éléments grossiers, structure de surface). Différents sondages ont ainsi été réalisés par unités homogènes afin d'en définir leurs limites et caractéristiques ; ces unités homogènes correspondent aux Unités Typologiques de Sols (UTS).

- Règle de cartographie des sols

Le choix de l'échelle de restitution d'une carte des sols dépendant de la finalité d'utilisation de la carte et donc de sa précision attendue : la pression de sondage (Nb sondages/Ha) est donc corrélée à l'échelle de la carte ; pour

exemple, une carte au 1/10000 nécessite 1 sondage/ 1 à 3 Ha, une carte au 1/25000 1 sondage/ 5 à 10 Ha et une carte au 1/250000 1 sondage/ 200 à 600 Ha. Dans notre cas, l'entité de travail est la parcelle cadastrale, en fonction de l'échelle des cartes générées, il faudra réaliser au minimum 1 sondage/ Ha.

Le nombre de parcelles de compensation et la topographie du secteur d'étude ont nécessité la réalisation de 62 sondages.

NB lié à la fonctionnalité ONEMA : Le nombre de sondages à réaliser doit répondre également aux critères définis dans le cadre de l'évaluation de la fonctionnalité selon la méthode de l'ONEMA voir tableau ci-dessous.

Nombre minimum de sondages pédologiques par sous-ensemble homogène selon sa superficie

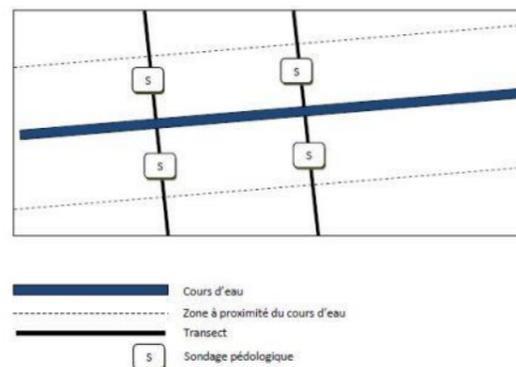
Superficie du sous-ensemble homogène	≤ 5 Ha] 5-10 Ha]] 10-15 Ha]] 15-20 Ha]	...
Nombre minimum de sondages pédologiques	2	3	4	5	

Afin de délimiter précisément les zones humides, le positionnement des sondages a intégré les 2 situations suivantes :

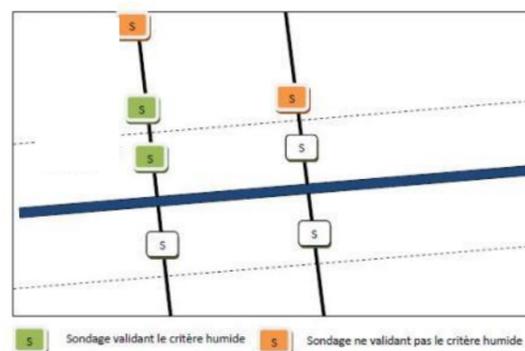
- Présence de talweg
- Absence de talweg

Présence de talweg

Ces sondages ont été réalisés selon un transect perpendiculaire au talweg. Un sondage a tout d'abord été réalisé proche du talweg situé dans le fond de la zone d'étude (zones potentiellement humides).



- Ce sondage confirmant le critère humide, un second sondage a été réalisé, toujours sur le transect, mais en s'éloignant du talweg. Et ainsi de suite. Lorsque le sondage ne correspond plus aux critères de zone humide, alors d'autres sondages sont réalisés sur le transect entre les deux sondages (humide et non humide) afin de préciser la limite de la zone humide.



Absence de talweg

Dans le cas d'absence de topographie, les sondages sont placés de façon plus systématique, selon un maillage ; Seule l'observation de surface des sols et le type de végétation permettent d'orienter l'emplacement des sondages.

Particularité de la zone d'étude

L'objet de l'étude pédologique consiste tout particulièrement à caractériser la présence de zones humides limitrophes et en amont à la zone d'étude. Plus précisément, l'étude pédologique va tenter d'apporter des éléments qui pourraient justifier l'impact indirect du projet sur la pérennité des zones humides de la Z2a.

DESCRIPTION ET CLASSEMENT DES SONDAGES

Nous nous sommes basé sur l'organigramme décisionnel décrit dans l'annexe 2 de la circulaire du 18 janvier 2010 sur la délimitation des zones humides, afin d'organiser notre méthode de d'interprétation de l'échantillon de sol prélevé.

Selon l'arrêté du 1er octobre 2009, chaque sondage doit être si possible d'une profondeur de l'ordre de 1,20m, puis l'échantillon est analysé par le pédologue.

Un sol est considéré en zone humide s'il laisse apparaître la présence :

- **Cas 1 :** d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres.
- **Cas 2 :** de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol. Nous adopterons dans ce cas la codification suivante Go et/ou Gr apparaissant avant 50 cm.
- **Cas 3 :** de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. On indiquera g avant 25 cm.
- **Cas 4 :** de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. On indiquera ici un g avant 50 cm se prolongeant par un Go et/ou Gr entre 80 et 120 cm.



Photo 2 : Observation de traits rédoxiques

Chaque sondage a donc été décrit avec une attention particulière quant à la présence de signes d'engorgements temporaires [g ou (g)] ou permanent [Go ou Gr].

INTERPRETATION DES SONDAGES PEDOLOGIQUES SELON L'ARRETE DU 1ER OCTOBRE 2009

Les classes d'hydromorphie GEPPA sont schématisées dans le tableau en page suivante (source : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Guide d'identification et de délimitation des sols des zones humides, 2013).

Ce schéma est utilisé pour décrire et déterminer les horizons et leurs limites (profondeurs), qui correspondent aux limites décisionnelles de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, permettant le classement d'une zone en zone humide ou pas.

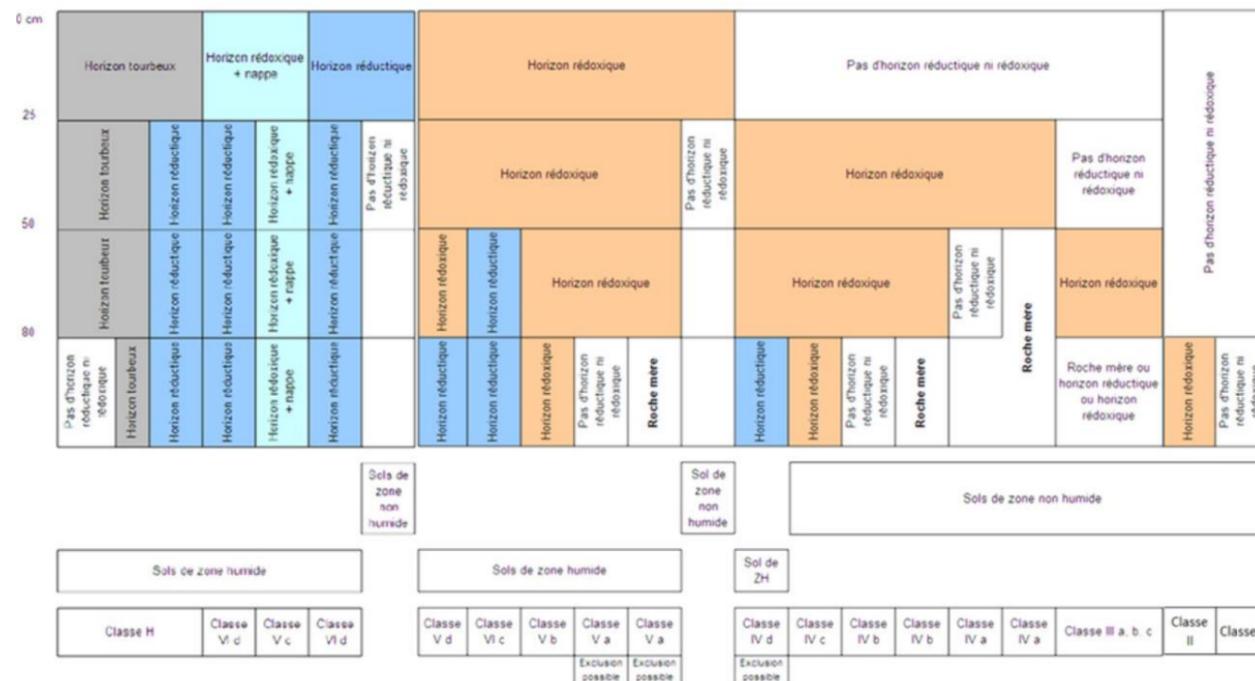


Figure 2 : Schématisation des classes d'hydromorphie du GEPPA

REALISATION DE LA DELIMITATION DE LA ZONE (ARTICLE 3 DE L'ARRETE DU 1ER OCTOBRE).

La compréhension de la délimitation et du fonctionnement des UTS s'est faite au fur et à mesure de la prospection pédologique (réalisation des sondages). Dans notre cas, c'est la côte altimétrique qui sert de critère de délimitation. Pour l'essentiel des situations, l'hydromorphie des sols observés correspond au limite de débordement de crues hivernales.

1.5.4 Evaluation des fonctionnalités des zones humides

1.5.4.1 Selon méthode ONEMA

PRESENTATION GENERALE

Une fois les zones humides identifiées, il conviendra d'en caractériser leur état et leur fonctionnalité. Cette évaluation doit permettre de répondre au cadre réglementaire qui inscrit les principes d'évitement et de réduction des impacts sur les zones humides dans les règles de conception d'un projet de moindre impact, déclinés dans les « Lignes directrices » nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels

Afin de guider le Maître d'ouvrage dans ses propositions d'actions suite à un projet impactant une zone humide, l'O.N.E.M.A a conçu un guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, permettant d'évaluer les fonctionnalités de ces zones humides à partir du même outil que celui utilisé par le service instructeur.

Les résultats de l'étude de fonctionnalité doivent permettre d'appréhender les fonctions affectées, et d'orienter sur le choix du site compensatoire et des actions à mettre en place afin de satisfaire à la règle demandée par l'administration ERC (Eviter – Réduire-Compenser).

Le pétitionnaire disposera ainsi des résultats standardisés issus de la méthode nationale lui permettant d'établir un bilan des fonctionnalités par comparaison entre les gains obtenus sur le site compensatoire et les pertes générées sur la zone du projet (analyse de la zone compensatoire non chiffrée).

Les fonctions évaluées

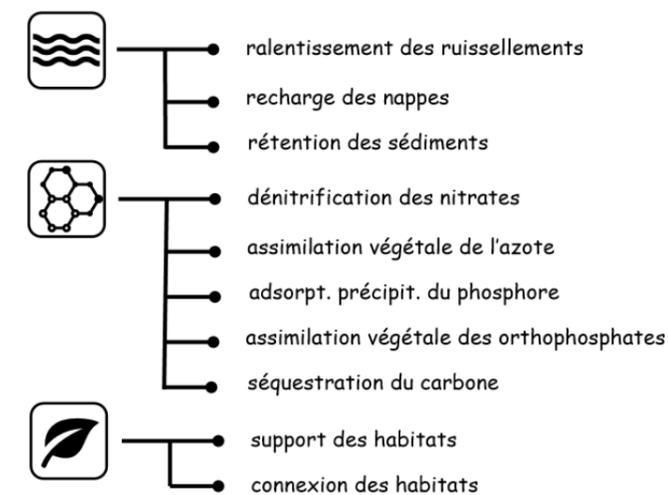
La vie des milieux humides est intimement liée à l'eau et à sa dynamique. L'eau façonne ces espaces, y apporte des matières minérales ou organiques et y favorise l'explosion de la vie. Les milieux humides, de leur côté, influent grandement sur les cycles de l'eau et des matières qu'elle véhicule ; ils jouent un rôle de « tampon » et de « filtre » particulièrement important.

Fonctions hydrologiques : Les milieux humides sont des « éponges naturelles » qui reçoivent de l'eau, la stockent et la restituent.

Fonctions physique et biogéochimique : Les zones humides sont aussi des « filtres naturels », les « reins » des bassins versants qui reçoivent des matières minérales et organiques, les emmagasinent, les transforment et/ou les retournent à l'environnement.

Fonction écologiques : Les conditions hydrologiques et chimiques permettent un développement extraordinaire de la vie dans les milieux humides, véritable réservoir de biodiversité.

Ces 3 fonctions sont déclinées en 10 sous-fonctions reprises dans le schéma ci-dessous (Source O.N.E.M.A).



PRELEVEMENTS DE TERRAIN

Agrosol a récolté les informations utiles à l'application de cette méthode (valeur du pH, caractéristique des horizons histiques, épaisseur de l'épisolum humifère, épaisseur de l'horizon A enfoui...).

Les expertises écologiques complètent les données utiles pour la mise en application de cette méthode.

APPLICATION SUR LE PRESENT DOSSIER

En cours d'application de la méthode pour le présent dossier, nous avons rencontré des **difficultés tant au niveau des données d'entrées qu'au niveau de l'interprétation des premiers résultats obtenus.**

Suite à ces obstacles, nous avons **contacté l'ONEMA** pour nous aider à résoudre les problèmes rencontrés. Il nous a été **confirmé que l'application de cette méthode sur des dossiers relatifs à des carrières restait très complexe.**

1.6 La restitution

Cette **difficulté est en majorité due aux difficultés d'interprétation concernant les impacts sur le fonctionnement hydraulique** du secteur d'étude et en particulier sur les effets du rabattement de nappe sur les zones humides voisines de la zone d'extension de la carrière.

En effet, comme développé dans ce dossier, même si les incidences de ce rabattement de nappe sur les zones humides voisines semblent peu probables (les observations convergent aussi sur le fait que les ruissellements en provenance du bois de Trélon soient à l'origine des zones humides situées dans la vallée de la zone Z2a), nous sommes contraints de conclure en un impact potentiel (indirect) d'assèchement.

Par conséquent, **il est très difficile d'extrapoler quant aux devenir des zones humides concernées** comme le demande la méthode de l'ONEMA : extrapolation du devenir des habitats naturels, des modifications sur le niveau d'hydromorphie des sols...

A cela s'ajoute les **particularités du présent dossier en termes de compensation** : les difficultés de disponibilités foncières et la nature des terrains disponibles souvent déjà écologiquement intéressants nous ont contraints à compenser les pertes de zones humides sur **4 secteurs de compensations**.

Or, d'après la méthode ONEMA, lorsqu'un projet montre plusieurs zones de compensation, il convient de diviser la zone impactée en autant de sites impactés qu'il y a de sites de compensation, puis de coupler chaque site impacté à un site de compensation et de les comparer.

Cette méthode reste compliquée à appliquer (division pertinente du site en lien avec les gains compensatoires de chaque secteur), et l'est d'autant plus dans le cas du présent dossier du fait :

- de l'hétérogénéité des zones compensatoires et de la zone impactée,
- des différents types d'incidences : direct par l'installation de la carrière, indirecte par l'incidence hypothétique du rabattement de nappe,
- de l'incertitude quant aux extrapolations liées aux incidences du rabattement de nappe.

Enfin, nos zones de compensations étant initialement des prairies (humides ou non humides), il s'avère **que les actions compensatoires viseront en particulier à améliorer l'état écologique des habitats en place, se traduisant par un gain fonctionnel**.

Cette **particularité est directement liée au contexte local de l'Avesnois**, caractérisé par un bocage très marqué, et une forte richesse écologique associée.

Toutefois, il est bien stipulé dans la méthode nationale qu'elle « *n'accorde aucune considération [...] à l'état de conservation des zones humides (dégradation au regard des standards écologiques, sociétaux et politiques)*. »

Par conséquent, les bénéfices de nos compensations sont peu traduits dans les analyses de gains fonctionnels de la méthode, apportant, dans notre cas, un biais d'interprétation dans la suffisance écologique de la mesure.

Suite à l'ensemble de ces constats et obstacles, nous avons choisi de ne pas poursuivre la méthode ONEMA et de proposer une analyse selon la méthode déployée avant sa mise en place pour juger de la suffisance des mesures compensatoires proposées.

Nous nous sommes entre autres basé sur les critères fonctionnels développés dans la méthode ONEMA pour étayer nos propos.

1.6.1 Généralités

Le rapport est scindé en cinq grandes parties :

- Analyse des méthodes,
- Etude des zones humides sur la zone projet et alentours (Z2a)
- Etude des zones compensatoires
- Définition de la nature des mesures compensatoires
- Rappel des mesures d'accompagnement, de suivi (issu du dossier de dérogation espèces protégées)

Les chapitres concernant les diagnostics des zones projet, Z2a et compensatoires présentent toujours dans un premier lieu les résultats de la délimitation des zones humides, pour faire suivre un diagnostic écologique simplifié des zones concernées, et pour finir par une analyse des fonctionnalités (méthode ONEMA). Un bilan/synthèse conclut les chapitres.

1.6.2 Délimitation des zones humide et évaluation de leurs fonctionnalités

1.6.2.1 Délimitation des zones humides

Le rendu reprend sous forme de cartes la localisation des zones humides sur l'aire d'étude, ainsi que leur délimitation par le critère flore-habitats et par le critère pédologique. La surface de zones humides comprises dans les emprises du projet est indiquée.

En ce qui concerne **l'étude de la flore et des habitats**, nous proposons :

- Un tableau où sont regroupés les relevés effectués pour la caractérisation des zones humides. Pour chaque relevé (numérotés sur la carte), l'habitat associé est noté (ainsi que sa caractérisation en zone humide ou non). Dans une deuxième colonne et si besoin (si l'habitat seul ne permet pas la caractérisation), sont inscrites les espèces à prendre en compte dans l'analyse d'après l'annexe de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 (nom scientifique et nom français). Afin de faciliter la lecture et la compréhension, un fond bleu est utilisé pour les espèces et habitats inscrits en annexes de l'arrêté (caractéristiques de zones humides).
- Une carte des habitats,
- Une carte de synthèse, où sont représentées les zones caractérisées en zones humide et les zones non caractérisées. Cette carte présente aussi la localisation des différents relevés.
- Une conclusion quant au caractère humide ou non de la zone.

En ce qui concerne **l'étude pédologique**, le rendu se caractérise par la présence des éléments spécifiques suivants :

- Une synthèse bibliographique des zones humides à proximité, avec une carte (cf. synthèse bibliographique présentée précédemment),
- Un chapitre concernant la localisation des sondages,
- Un chapitre concernant les résultats des sondages et leur interprétation par la présentation d'un tableau,
- Une conclusion concernant la localisation des zones humides.

Les synthèses et conclusions peuvent être communes aux deux critères.

1.6.2.2 Evaluation des fonctionnalités

L'analyse des fonctionnalités représente un chapitre à part entière, divisé en deux sous-parties :

- l'analyse suivant la méthode de l'Onema, qui intègre les fonctions hydrologiques, physiques et biogéochimiques, et écologiques.
- un complément d'analyse permettant d'intégrer les fonctionnalités liées à la faune, non comprises dans la précédente méthode.

1.6.3 Le diagnostic écologique simplifié

Concernant les habitats et la flore associée, nous proposerons tout d'abord une description des différents habitats observés sur la zone d'étude. Chacun des habitats est associé, dans la mesure du possible, aux différentes typologies retenues (Prodrome des végétations de France, CORINE Biotopes, EUNIS, Cahiers d'habitats). Après une analyse bibliographique, suit une bioévaluation, associée à un tableau de synthèse. Cette dernière rend compte de l'intérêt de chacun des habitats et des espèces observées.

Concernant la faune, un diagnostic global est proposé reprenant les enjeux écologiques notables et les potentialités écologiques. Dans la mesure du possible, la réflexion se fera par habitat, en se basant sur le diagnostic de la flore et des habitats.

Les groupes pris en compte sont les groupes classiquement étudiés : avifaune, herpétofaune, entomofaune et mammalofaune. Nous portons une attention particulière aux espèces protégées et à enjeux.

1.6.4 Les mesures

La réflexion se portera alors sur la proposition de mesures afin de compenser les impacts potentiels ou avérés du projet sur les zones humides.

Après un rappel des objectifs quantitatifs et qualitatifs de compensation, une première présentation succincte des zones de compensation est proposée (localisation, numéro de parcelles...). Ensuite, le diagnostic des zones humides et le diagnostic écologique simplifié est réalisé.

Le chapitre suivant expose la nature des compensations (fauche, pâturage extensif...) et justifie la pérennité des mesures. Enfin, il est repris les modalités de suivis, d'accompagnement, etc, à mettre en œuvre.

1.7 Evaluation des limites

1.7.1 Limites concernant les inventaires de terrain

LES LIMITES DE L'ETUDE LIEES A LA FLORE/HABITATS

Aucun inventaire ne peut être considéré comme réellement exhaustif dans le cadre d'une étude réglementaire. Les inventaires sont en effet réalisés sur une saison donnée et sont alors dépendants de nombreux facteurs externes.

Au cours des prospections réalisées dans le cadre de l'étude datant de 2015, six passages ont été réalisés au niveau de la zone d'extension. Les prospections menées en 2016 sur cette zone étant une actualisation des données de 2015, **la pression d'inventaire sur le périmètre d'extension est donc jugée suffisante pour une expertise fiable.**

Dans le cadre de l'évaluation des impacts indirects, un passage a également été réalisé en 2015 sur le périmètre de la Z2a afin d'en évaluer les potentialités. En 2016, un seul passage d'une demi-journée a été réalisé sur cette zone. Il est donc possible que certaines espèces n'aient pas été inventoriées sur l'aire d'étude ou que leur répartition soit sous-estimée. **Les inventaires de terrain de la Z2a restent néanmoins suffisants pour une expertise fiable.**

LES LIMITES DE L'ETUDE LIEES A LA FAUNE

Aucun inventaire ne peut être considéré comme réellement exhaustif dans le cadre d'une étude réglementaire. Les inventaires sont en effet réalisés sur une saison donnée et sont alors dépendants de nombreux facteurs externes.

Dans le cadre de l'étude d'impact datant de 2015, de nombreux passages ont été effectués au niveau de la zone d'extension et à toutes les saisons. **La pression d'inventaire sur le périmètre d'extension a donc été jugée suffisante pour une expertise fiable.**

Un passage a également été réalisé lors de l'étude d'impact de 2015 sur le périmètre de la Z2a afin d'en évaluer les potentialités. En 2016, un seul passage d'une demi-journée début juillet a été réalisé sur cette zone. Il est donc certain que certaines espèces n'aient pas été inventoriées sur cette zone. Ces inventaires permettent toutefois de caractériser l'utilisation de la zone d'étude par l'avifaune en période de nidification, ainsi que l'entomofaune et d'évaluer les potentialités (présence, utilisation du site), notamment grâce à la bibliographie, concernant les amphibiens, les reptiles et les mammifères. **Les inventaires de terrain de la Z2a restent néanmoins suffisants pour une expertise fiable.**

1.7.2 Limites concernant la caractérisation des zones humides

Différents cas peuvent limiter l'utilisation des critères habitats/espèces pour la caractérisation en zones humides.

Il arrive en effet que l'étude de la végétation ne permette pas de déterminer si le secteur est une « zone humide ». C'est notamment le cas au niveau de zones perturbées (zones terrassées, remblayées...), où les cortèges mis en place sont directement liés aux perturbations. Dans de tels cas, les espèces caractéristiques peuvent être absentes ou très peu abondantes (dominées par espèces rudérales).

Par ailleurs, certains secteurs très dégradés peuvent être largement dominés par une espèce comme l'ortie, espèce nitrophile très régulièrement observée. De ce fait, l'utilisation des coefficients telle que proposée dans la méthodologie de l'Arrêté du 1er octobre 2009 s'avère peu pertinente.

Dans la présente étude, le passage sur le terrain après la fauche des prairies, ou la pression de pâturage, apporte une limite à l'identification des espèces floristiques et par conséquent à la classification phytosociologique de ces habitats.

Enfin, en ce qui concerne l'utilisation de relevés phytosociologiques, les limites sont globalement les mêmes que pour une étude « classique » (végétation hétérogène, surface inférieure à l'aire minimale...).

2 ETUDE DES ZONES HUMIDES SUR LA ZONE PROJET ET ALENTOURS (Z2A)

2.1 Délimitation des zones humides

La caractérisation des zones humides prend deux critères en compte, le critère de végétation et le critère pédologique. L'examen de la végétation consiste à déterminer si celle-ci est hygrophile à partir soit directement des espèces végétales, soit des habitats présents. Dans le cas contraire, il conviendra d'identifier les zones humides par l'examen des sols. Celui-ci consiste à examiner les éventuelles traces d'hydromorphie engendrées par la présence d'eau dans le sol sur un temps plus ou moins long. Il faut noter également que la caractérisation de zones humides peut débuter par l'étude pédologique en fonction des moyens à disposition et de la nature du terrain.

La zone d'étude a été définie lors de l'étude d'impact réalisée en janvier 2016. La zone dite « d'extension » est directement concernée par le projet. Située au cœur du complexe bocager de l'Avesnois, ce site est caractérisé, par un réseau de haies et de milieux prairiaux. Le Ruisseau des hameaux est observé en fond de vallon. La Z2a, attenante au périmètre de la zone d'extension, fait référence à l'étude hydrogéologique du BURGEAP. Cette zone est assez similaire à la zone d'extension en termes d'habitats naturels rencontrés, les habitats observés étant majoritairement prairiaux et bordant le Ruisseau des hameaux.

2.1.1 Selon le critère végétation

2.1.1.1 Au droit du périmètre d'extension

ETUDE DES HABITATS

Le tableau ci-après rend compte des correspondances entre les habitats (codes CORINE Biotopes) et leur caractère humide au sens de l'arrêté.

Tableau 2 : Habitats de la zone d'extension et caractère humide associé au sens de l'arrêté

Habitats	Corine Biotope	Caract. ZH *
Mares temporaires	22.13 x 22.33 x 22.411 x 22.42 x 22.43 x 53.4	H
Ruisseau et végétations associées	24.1 x 24.43 x 53.4 x 53.1 x 22.33	H
Prairies de fauche	38.22	p.
Prairies pâturées	38.11	p.
Friches rudérales	87.2	p.
Cultures	82.11 x 82.2	p.
Mur en pierre	86	Non
Fourrés	31.81	p.
Haies bocagères	31.81 x 84.4	p.
Boisements rudéralisés	84.3 x 83.3 x 31.87 x 86.5	p.
Aulnaie	44.3 x 37.72	H

*H = Habitat et tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides.
 Non = Habitat pour lequel il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.
 p = Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides. Pour ces habitats cotés « p » (pro parte), il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

D'après les méthodes d'inventaires précisées dans l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, trois habitats parmi ceux observés, peuvent être caractérisés comme zone humide : les mares temporaires, l'aulnaie ainsi que le ruisseau et ses végétations associées.



Photo 3 : Aulnaie et mare temporaire (Rainette, 2016)

Les autres habitats ne peuvent être caractérisés comme zone humide sur la seule base des correspondances CORINE biotopes.

ETUDE DES ESPECES VEGETALES

D'après l'étude des espèces végétales, 1 habitat observé sur le site peut être rattaché à un habitat caractéristique de zones humides.

L'ensemble des prairies pâturées ne peuvent être considérées comme zones humides. En effet, étant donné la topographie du site prononcée, seules les végétations prairiales situées en fond de vallon présentent un cortège floristique à tendance hygrophile. On observe ainsi le Vulpin genouillé (*Alopecurus geniculatus*), le Lycope d'Europe (*Lycopus europaeus*), la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*), la Potentille des oies (*Potentilla anserina*) et l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*).



Photo 4 : Prairies pâturées (Rainette, 2016)

2.1.1.2 Au droit de la Z2a élargie

ETUDE DES HABITATS

Le tableau ci-après rend compte des correspondances entre les habitats (codes CORINE Biotopes) et leur caractère humide au sens de l'arrêté.

Tableau 3 : Habitats de la Z2A élargie et caractère humide associé au sens de l'arrêté

Habitats	Corine Biotope	Caract. ZH *
Prairies de fauche	38.22	p.
Prairies pâturées	38.11	p.
Mares temporaires	22.13 x 22.33 x 22.411 x 22.42 x 22.43 x 53.4	H
Ruisseau et végétations associées	24.1 x 24.43 x 53.4 x 53.1 x 22.33	H
Mégaphorbiaie	37.715	H
Haies bocagères	31.81 x 84.4	p.
Etang	89.2	Non
Jardin domestique	85.3	Non
Habitation	86.2	Non
Voie de circulation	86.2	Non

*H = Habitat et tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides.

Non = Habitat pour lequel il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

p = Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides. Pour ces habitats cotés « p » (pro parte), il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

D'après les méthodes d'inventaires précisées dans l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, 3 habitats parmi ceux observés, peuvent être caractérisés comme zone humide. Il s'agit des mares temporaires, de la mégaphorbiaie et du ruisseau et ses végétations associées.

Notons que la mégaphorbiaie, dominée par le Liseron des haies (*Calystegia sepium*) et l'Epilobe hirsute (*Epilobium hirsutum*), présente de belles stations d'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), une espèce protégée en Nord-Pas-de-Calais.



Photo 5 : Mégaphorbiaie et mare (Rainette, 2016)

Parmi les autres habitats observés, aucun ne peut être caractérisé comme zone humide sur la seule base des correspondances CORINE biotopes.

ETUDE DES ESPECES VEGETALES

D'après l'étude des espèces végétales, **2 habitats observés sur le site peuvent être rattachés à des habitats caractéristiques de zones humides.**

Les prairies de fauche, situées au nord de la Z2a, longent le Ru des hameaux. Les zones affleurant le cours d'eau présentent une végétation à tendance hygrophile, avec la présence de l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) et de la Glycérie pliée (*Glyceria notata*) et de la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*).

De même que pour les prairies de fauche, les secteurs humides des prairies pâturées, se situent exclusivement le long du ruisseau des hameaux. Sur ces végétations, la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*) est dominante, dynamisée par le pâturage assez intensif. Sur les secteurs de prairies les plus engorgés, des végétations de jonchaies à Jonc diffus (*Juncus effusus*) et Cirse de marais (*Cirsium palustre*) sont observées.



Photo 6 : Prairie de fauche et prairie pâturée (Rainette, 2016)

Cartographie des habitats



Cartographie des habitats de la Z2a élargie



Légende:

Zone d'étude

- Zone d'extension
- Zone Z2a élargie

Habitats naturels (Code EUNIS)

- Prairies de fauche (E2.22 x E3.4)
- Prairies paturées (E2.1 x E3.4)
- Mares temporaires (C1.3 x C3.52 x C1.32 x C1.33 x C1.34 x C3.11 x E3.4)
- Ruisseau et végétations associées (C2.2 x C2.27 x C3.11 x D5.3 x C3.2 x C3.52 x E5.4)
- Mégaphorbiaie (E5.4)
- Haies bocagères (F3.11 x X10)
- Etang (J5.31)
- Jardin domestique (I2.2)
- Habitation (J2.1)
- Voie de circulation (J4.2)

Cartographie: Rainette, 2016
Sources: © IGN Scan 25, DREAL NPdC, 2013
Dossier: Boahut - Glageon (59)

2.1.2 Selon le critère pédologique

Une étude du bureau d'études ANTEA réalisé en 2010 proposait une première délimitation des zones humides. Afin de répondre au service instructeur, cette étude s'est vue complétée puis affinée en appliquant la méthode proposée par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009.

Ainsi, une première campagne de sondages pédologiques s'est déroulée le 23 mai 2015, couvrant la zone d'extension et la zone Z2a.

Au-delà d'une caractérisation puis délimitation de zone humide, l'étude pédologique tentera d'apporter des éléments de réponse quand à l'impact du projet sur la zone Z2a.

2.1.2.1 Au droit du périmètre d'extension

13 sondages ont été réalisés.

La topographie du paysage est marquée et permet de différencier deux types de sols :

- Les sols de versant

Il s'agit de sol Limoneux-argileux reposant plus ou moins rapidement en fonction de leur position sur le versant sur un lit schisteux. La pente de ces sols ne permet pas la stagnation de l'eau ; aucun signe d'hydromorphie n'a pu être observé sur ces sols.

- Les sols de fond de vallée

Le positionnement des sondages en fond de vallée, la présence d'un cours et la présence de versant relativement pentus sont autant de paramètres favorables à la présence d'engorgement typiques de zones humides. Les sols sont de nature limoneuse reposant sur un limon argileux. Des traces d'engorgements peuvent être présentes mais sont d'intensité suffisante uniquement pour le sondage S17 qui marque des traces d'hydromorphie réductiques.

Les travaux réalisés sur le cours d'eau (déviation) ont probablement contribué à remanier le sol et donc l'observation des signes d'engorgement.

SONDAGE	1	2	3	4	5	6	7	8	17	19	20	21	26
0													
25													
50				g	g				g				g
80				g	g				g				g
120				g	g				Go				g
Prof. Nappe (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Anthroposol													
ZH Pêdo	Non	Oui	Non	Non	Non	Non							

non humide

humide

indéterminé

AR = Arrêt sur roche

(g) = traits rédoxiques très peu marqués, non déterminant pour la caractérisation de zones humides

g = traits rédoxiques

Go et Gr = traits réductiques

Le sondage S17 humide se situe à une faible distance du cours d'eau et dans une zone de débordement de crue régulièrement engorgée, d'où ses traces d'hydromorphies plus marquées.

A noter que la localisation des sondages et des résultats associés est proposée au niveau de la carte ci-après.

2.1.2.2 Au droit de la Z2a élargie

13 sondages ont également été réalisés.

Comme pour la zone étudiée précédemment, le paysage s'organise selon un versant puis un fond de versant.

Ainsi, deux types de sols sont présents sur cette zone d'étude :

- Les sols de versants

Ces sols semblent avoir été remaniés, plus particulièrement au sud de la zone.

La succession des différents horizons ne respecte pas une logique attendue d'un point de vue pédogénétique. Ces sols ont la particularité d'avoir des teintes « rouge vif » (S11 et S12).

Le sondage S18 se situe dans une zone « très chahuté » d'un point de vue topographique avec la présence de nombreuses cavités très probablement anthropiques.

Ces modifications du paysage pourraient provenir de la présence d'anciennes carrières dont les eaux d'exhaures alimentaient le ruisseau temporaire de la zone Z2a (figure ci-dessous)

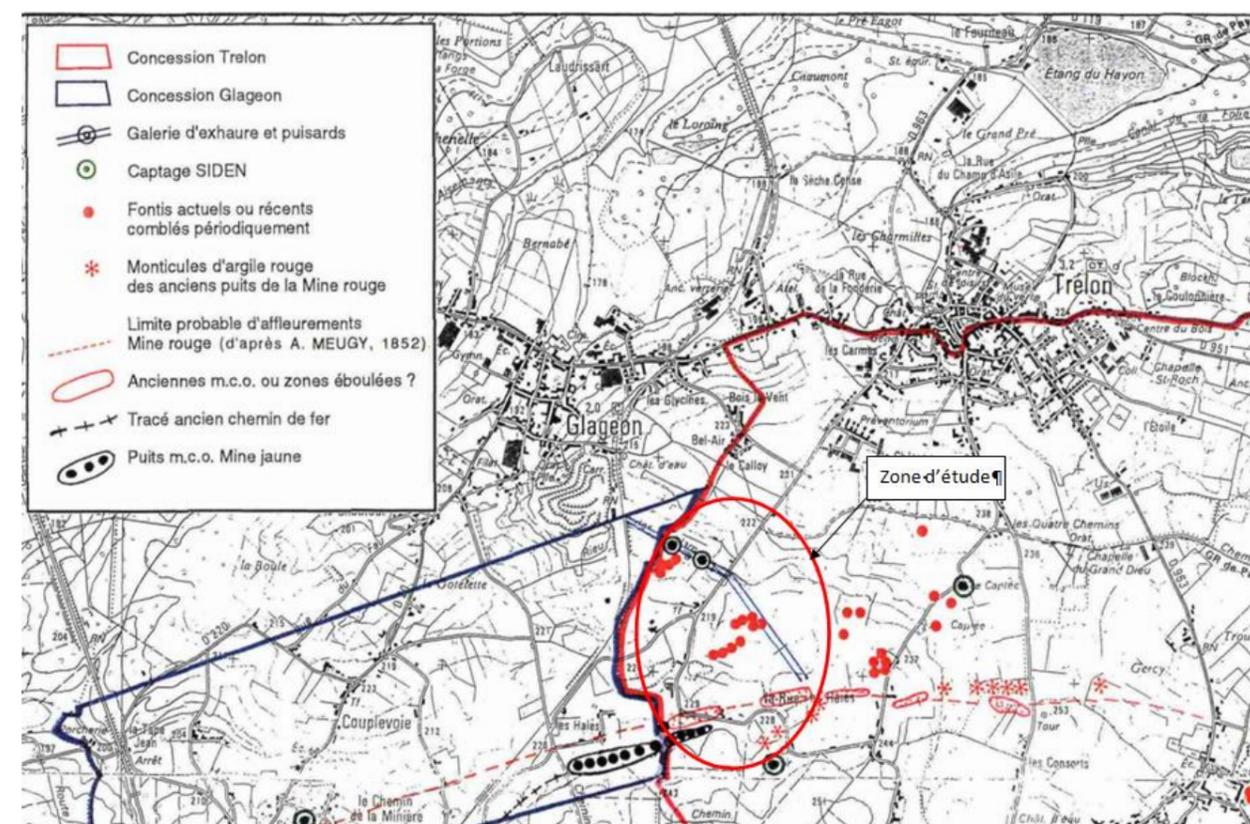


Figure 3 : Carte représentant les anciennes activités minières sur Glageon (Archives BRGM)

- Les sols de fond de vallée

C'est la côte altimétrique des sols de fond de vallée qui contribue à la délimitation de la zone humide.

Ainsi, des traces d'engorgements temporaires apparaissent dès la surface pour s'intensifier en profondeur (S9, S15, S16, S25). Un horizon argileux peu perméable systématiquement présent contribue à l'engorgement de ces sols.

SONDAGE	9	10	11	12	13	14	15	16	18	22	23	24	25
0													
25							g	g					g
50	g						g	g				g	g
80	Go					g	g	Go				g	g
120	g	g			g	g	g	Go		g	g	g	g
Prof. Nappe (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	30	/	/	/	/
Anthroposol			✓	✓					✓				
ZH Pédologie	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui

 non humide
 humide
 indéterminé

AR = Arrêt sur roche

(g) = traits rédoxiques très peu marqués, non déterminant pour la caractérisation de zones humides

g = traits rédoxiques

Go et Gr = traits réductiques

☞ A noter que la localisation des sondages et des résultats associés est proposée au niveau de la carte en page suivante.

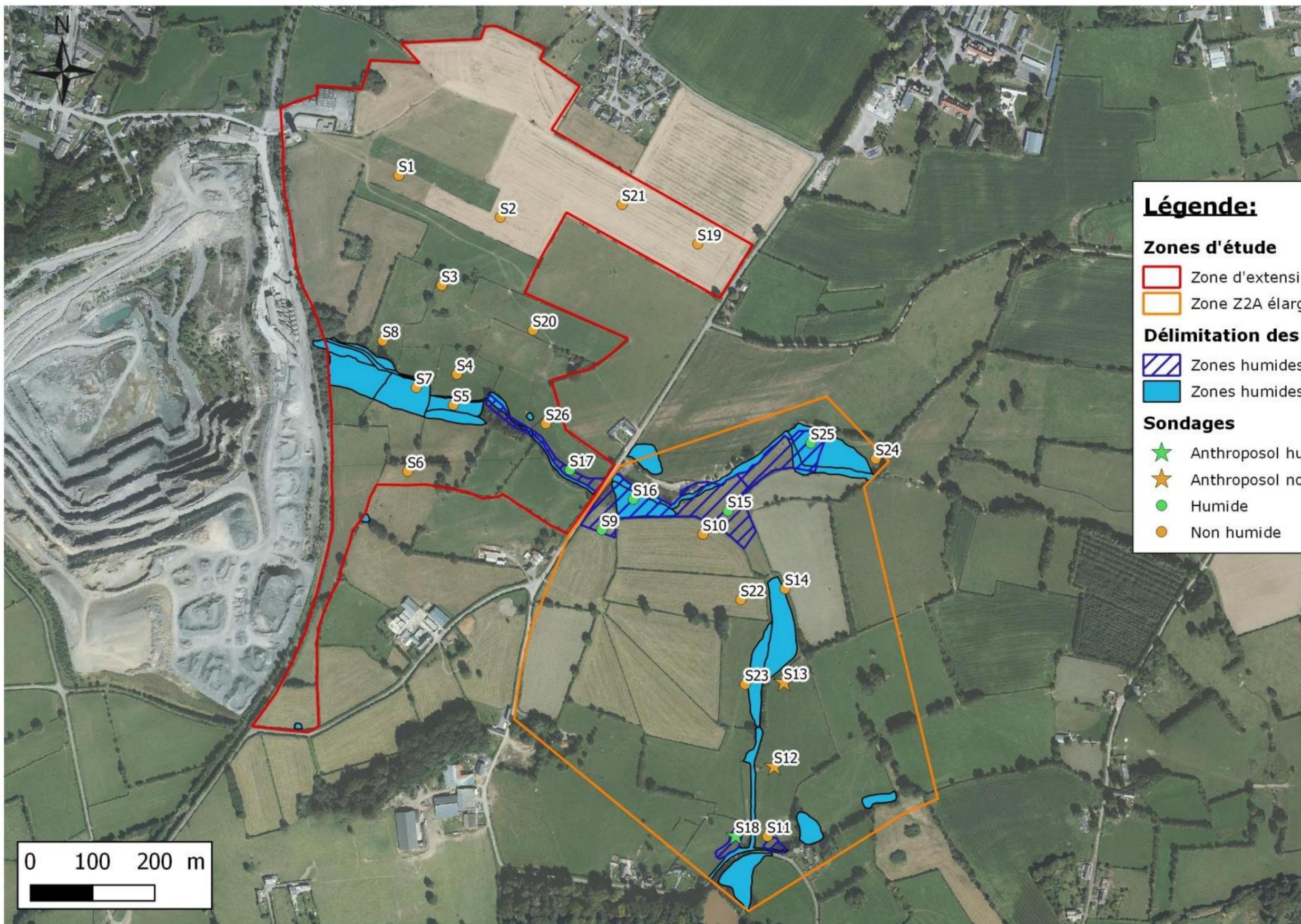
2.1.3 Conclusion

Ainsi, d'après l'analyse de l'ensemble des critères, une surface d'environ 6,51 ha comprise dans les emprises globales du projet a été caractérisée comme zone humide.

Cette surface fait essentiellement référence au fond de vallon et donc au cours d'eau de la zone d'étude, ainsi qu'au réseau de mares dispersées sur le site.

☞ Une carte de localisation des zones humides (d'après les critères pédologique et de végétation) en page suivante permet de les situer clairement sur le site d'étude.

Délimitation des zones humides selon l'arrêté



Légende:

Zones d'étude

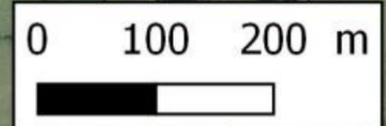
- Zone d'extension
- Zone Z2A élargie

Délimitation des zones humides

- Zones humides - critère "pédologie"
- Zones humides - critère "végétations"

Sondages

- Anthroposol humide
- Anthroposol non humide
- Humide
- Non humide



Cartographie: Rainette et Agrosol, 2016
Sources: © IGN Scan 25, DREAL NPdC, 2013
Dossier: Bocahut - Glageon (59)

2.2 Analyse hydro-pédologique de la Z2a

DEVIATION DU RIEU DES HAMEAUX

Le Rieu des Hameaux traversait la carrière actuelle d'est en ouest avant l'exploitation du site. Le ruisseau a été busé pour contourner la carrière, et longe actuellement la fosse exploitée sur ses limites est puis nord. Les eaux d'exhaure sont rejetées dans le Rieu des Hameaux avant qu'il ne rejoigne ensuite son exutoire naturel en aval de la carrière.

Le Rieu des Hameaux, dans sa partie amont de la carrière, traverse actuellement l'emprise de la future extension, à l'est. L'écoulement se fait à travers le milieu naturel puis entre sur l'emprise de la carrière actuelle en passant sous la voie ferrée (ouvrage de franchissement de type « arche »).

L'extension de la carrière de Glageon nécessitera la **déviaton du Rieu des Hameaux sur sa partie amont**, sur une longueur de 370 m environ, afin de contourner la future installation de traitement primaire.

Cette opération entraînera la disparition des habitats et espèces associés au Rieu des Hameaux sur sa section déviée.

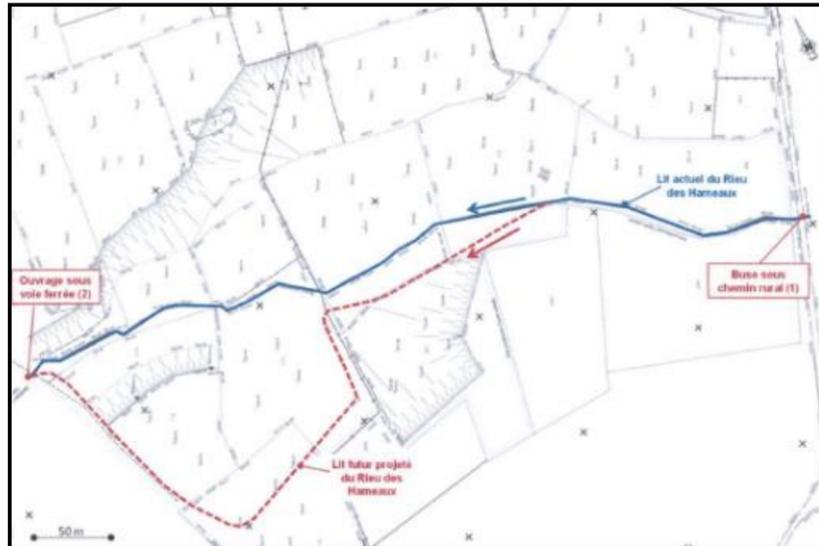


Figure 4G : Evolution du tracé du Rieu des Hameaux (source : BURGEAP, 2015)

RISQUE D'ASSECHEMENT DES ZONES HUMIDES EN AMONT DE LA ZONE D'EXTENSION

Résumé des conclusions du Burgeap

Les extractions de roches massives nécessitant un rabattement de la nappe par pompage modifient localement la piézométrie au niveau de la zone d'influence de la carrière. Dans cette zone, le niveau de la nappe s'abaisse, formant ce que l'on appelle le **cône de rabattement**, ce qui peut entraîner **l'assèchement indirect des zones humides** situées dans ce périmètre. Or, l'abaissement des niveaux d'eau dans ces zones peut conduire à des **modifications de l'équilibre hydrique des sols et donc de la végétation** : il y a alors dérive floristique et banalisation des milieux et de la faune associée.

Dans le cadre du projet d'extension de la carrière de Glageon, la société BURGEAP a été missionnée pour réaliser l'étude d'impact hydrogéologique du projet. Les conclusions de cette étude permettent d'apprécier l'impact du rabattement de la nappe sur les zones humides au plus fort du développement de l'extension, c'est-à-dire en considérant le maintien du rabattement à 135 m NGF dans la carrière principale approfondie à 112 m NGF, ainsi que le dénoyage d'un carreau à 115 m NGF dans l'extension.

L'impact est évalué pour **quatre zones** (Z1, Z2, Z3 et Z4) potentiellement en relation avec les eaux souterraines, localisées sur la figure ci-dessous.

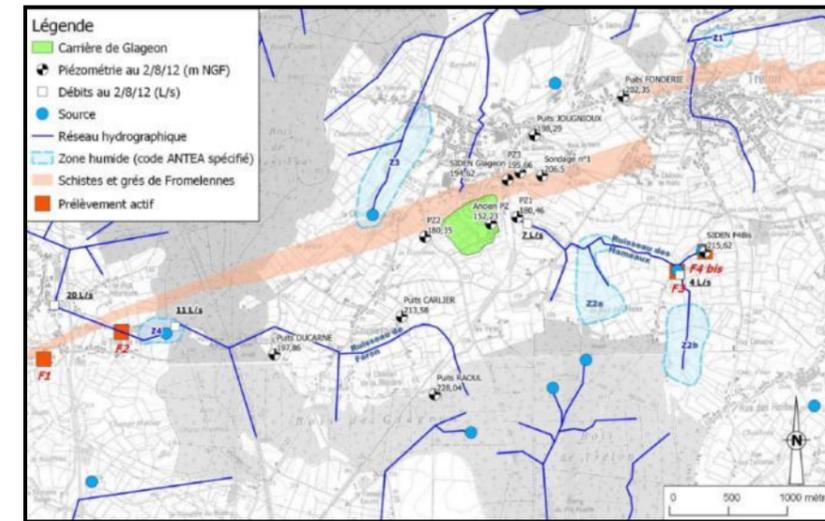


Figure 5G : Localisation des zones humides (BURGEAP, 2015)

Les conclusions de cette étude mettent en évidence qu'au plus fort du développement de l'extension, le rabattement de la nappe sera **insignifiant ou faible** au droit des zones humides **Z1, Z3 et Z4** :

- La zone **Z1** est une zone alimentée par un cours d'eau intermittent, lui-même alimenté par les sources du Frasnien. D'après les modélisations du BURGEAP, le débit des sources alimentant cette zone ne serait réduit que de 8 % au plus fort du développement de l'extension.
- Concernant la zone d'alimentation **Z3**, le rabattement de la nappe est estimé entre 1 et 5 cm. Toutefois, cette zone n'est pas totalement alimentée par la nappe du Primaire, puisqu'une partie repose sur une couverture marneuse (nappes perchées).
- Enfin, sous la zone **Z4**, le rabattement est quasi-nul. De plus, cette zone est alimentée à la fois par l'affleurement de la nappe des calcaires et par des émergences provenant de nappes perchées situées dans la couverture sédimentaire récente.

Au vu des résultats du BURGEAP, nous considérons que le rabattement attendu sous les zones Z1, Z3 et Z4 n'engendrera pas de modification significative dans le fonctionnement de ces zones humides.

En revanche, **le rabattement attendu sous les zones humides Z2a et Z2b**, situées à 500 m environ au sud-est de l'extension, est plus important :

- Concernant la zone humide **Z2a**, l'alimentation de cette zone semble fortement liée aux précipitations et aux écoulements de sub-surface depuis le Bois de Trélon. **Ainsi, un rabattement de 50 cm à 3 m pourrait être sans conséquence sur le fonctionnement de cette zone humide.** Cependant, seule la mise en place d'un doublet piézométrique avec suivi des niveaux d'eau sur plusieurs mois et une analyse de la chimie des eaux permettra d'étayer cette conclusion.
- Concernant la zone Z2b, la nappe se trouvant actuellement à 10 m de profondeur, **un rabattement d'un demi-mètre supplémentaire sous ce secteur ne devrait pas engendrer d'impact.**

Ainsi, d'après les conclusions du BURGEAP, seule la zone humide Z2a est considérée comme potentiellement impactée par le rabattement de la nappe engendré par le projet.

Tableau 4 : Impact maximum sur les zones humides à l'issue de la phase d'exploitation (source : BURGEAP, 2015)

Zone humide	Alimentation	Impact du dénoyage de la carrière
Z1	Sources du Frasnien	Réduction de 8% environ du débit des sources (de 1,3L/s à 1,2 L/s) situées dans le bassin versant
Z2 a et b	Affleurement de la nappe du Primaire et/ou des nappes perchées	Zone aval (Z2a) : 0,5 à 3 m de rabattement Zone amont (Z2b) : 0,5 m de rabattement
Z3	Affleurement de la nappe du Primaire et/ou des nappes perchées	0,01 à 0,05 m de rabattement
Z4	Affleurement de la nappe du Primaire et/ou des nappes perchées	0 m de rabattement

Compléments liés aux données pédologiques de 2016 (Agrosol)

L'objet de notre travail vise à compléter, dans la mesure du possible, l'analyse du Burgeap.

D'un point de vue pédologique, seuls des sites très localisés, anthropiques et de superficie restreinte ont été classés comme zones humides. Ces zones humides correspondent à la conjoncture d'un sol remanié, rendu structurellement peu perméable et recevant des eaux en provenant du bois de Trélon. Le sondage 14 (S14) qui de part sa situation à mi-pente, n'a pas été remanié. L'étude pédologique de ce sondage ne met pas en évidence de trace d'engorgement, même en profondeur (1m20). Ces informations corroborent avec l'hypothèse que c'est bien le ruissellement du bois de Trélon à l'origine des zones humides (déceler à partir de la végétation).

Concernant le fond de la zone Z2a, l'engorgement en est nettement plus marqué. Il est à noter qu'il existe une rupture marquée de la topographie entre les prairies du fond, situées dans le passage de l'eau et les prairies limitrophes, clôturées par une haie et nettement surélevées par rapport au passage de l'eau.

Des sondages plus profonds (1m40 à 2m) ont été réalisés afin de tenter de mieux comprendre la dynamique de l'eau. Les résultats de ces sondages indiquent la présence d'un horizon argileux et peu perméable dont la profondeur fluctue entre 0,3 et 1 mètre de profondeur. Entre 1 et 2m de profondeur, la texture devient moins perméable (limon argileux) mais des traces d'engorgement persistent.

Ainsi, l'ensemble de ces résultats laisse à penser que la présence de l'engorgement et donc des zones humides sont fortement liées à l'alimentation en eau via le ruissellement en provenance du bois de Trélon ; ces eaux ruissellent, jusque dans le fond de la vallée, sont ralenties via le changement topographique plus plat. Leur infiltration est ralentie par un horizon pédologique peu perméable favorable à l'engorgement et au ruissellement de subsurface puis de surface par saturation. Ces eaux suivent alors la topographie pour s'écouler.

Les traces d'hydromorphies en dessous de l'horizon argileux proviennent probablement de l'eau de l'horizon argileux, saturé mais pas totalement imperméable ; l'horizon argileux est un réductisol temporairement réoxydé.

Cependant, comme l'indique le BURGEAP, seule la mise en place d'un doublet piézométrique avec suivi des niveaux d'eau sur plusieurs mois et une analyse de la chimie des eaux permettrait d'étayer cette conclusion.

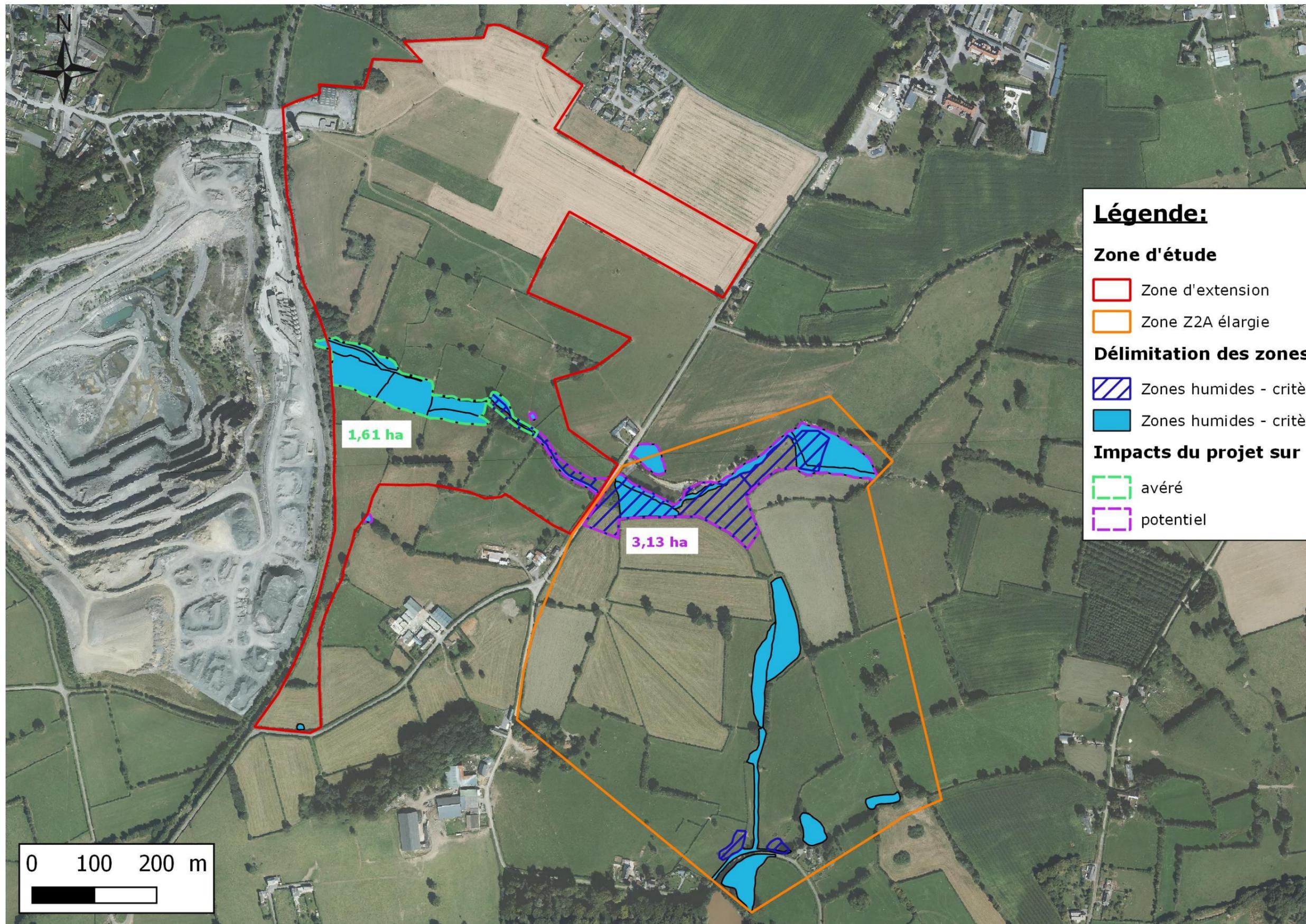
CONCLUSION

L'étude complémentaire visant à réaliser une analyse hydro-pédologique permet de confirmer que le projet d'extension de la carrière ne devrait pas avoir d'impact sur les zones humides situées sur le versant de la zone Z2a.

L'ensemble des observations convergent aussi sur le fait que les ruissellements en provenance du bois de Trélon soient à l'origine des zones humides situées dans la vallée de la zone Z2a. Ce résultat est issu de la déduction de l'ensemble des observations des différents bureaux d'études.

La méthode utilisée ne permet pas d'affirmer de conclure quant aux impacts sur toute la surface. Par conséquent, nous sommes contraints de conclure en un impact potentiel (indirect) sur les zones humides présentes en fond de vallée.

Délimitation des zones humides impactées par le projet



Légende:

Zone d'étude

- Zone d'extension
- Zone Z2A élargie

Délimitation des zones humides

- Zones humides - critère "pédologie"
- Zones humides - critère "végétations"

Impacts du projet sur les zones humides

- avéré
- potentiel

2.3 Diagnostic écologique des zones humides impactées (extraction du diagnostic global de l'étude d'impact)

2.3.1 Description des habitats et de la flore associée

Cette synthèse reprend les observations du diagnostic 2012-2013 sur les zones humides impactées, complété par un inventaire en 2016.

RUISSEAU ET VEGETATIONS ASSOCIEES

Le Ruisseau des hameaux traverse la zone d'extension et la Z2a. Cet habitat est caractérisé par une mosaïque spatiale et temporelle de diverses végétations imbriquées les unes dans les autres. Des végétations de mégaphorbiaies, prairies humides et cressonnières sont ainsi observées sur les berges du cours d'eau.

Le lit du ruisseau est colonisé par une végétation amphibie dominée par des graminées flottantes et héliophytes turgescents. On observe notamment la Glycérie pliée (*Glyceria notata*), le Cresson officinal (*Nasturtium officinale*), la Véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*) et l'Ache faux-cresson (*Apium nodiflorum*).

Sur certains secteurs, le piétinement des bovins favorise le développement de jonchaies à Jonc diffus (*Juncus effusus*) et Jonc glauque (*Juncus inflexus*). Notons sur ces habitats la présence de deux espèces remarquables : l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), protégée au niveau régional et le Gailllet des fanges (*Galium uliginosum*), considéré comme d'intérêt patrimonial.

Sur les berges moins perturbées, on observe des végétations denses de mégaphorbiaies à Epilobe hérissé (*Epilobium hirsutum*), Salicaire commune (*Lythrum salicaria*), Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*) et Reine des prés (*Filipendula ulmaria*). Notons que cet habitat est considéré comme d'intérêt communautaire aux yeux de la Directive Habitats.

En fin de saison, des végétations annuelles typiques de vases exondées se développent sur les zones surpiétinées. Ces végétations pionnières sont dominées par le Bident triparti (*Bidens tripartita*) et la Renouée Poivre d'eau (*Polygonum hydropiper*).

Correspondance typologique :

EUNIS : C2.2 (Cours d'eau permanents, non soumis aux marées, à écoulement turbulent et rapide) x C2.27 (Végétations mésotrophes des cours d'eau à débit rapide) x C3.11 (Formations à petits héliophytes des bords des eaux à débit rapide) x D5.3 (Zones marécageuses dominées par *Juncus effusus* et d'autres grands *Juncus*) x C3.2 (Roselières et formations de bordure à grands héliophytes autres que les roseaux) x C3.52 (Communautés à *Bidens*) x E5.4 (Lisières et prairies humides ou mouilleuses à grandes herbacées et à fougères)

CORINE biotopes : 24.1 (Lits des rivières) x 24.43 (Végétation des rivières mésotrophes) x 53.4 (Bordures à *Calamagrostis* des eaux courantes) x 53.5 (Jonchaies hautes) x 53.1 (Roselières) x 22.33 (Groupements à *Bidens tripartita*) x 37.7 (Lisières humides à grandes herbes)

UE (Cahiers d'habitat) : 6430 (Mégaphorbiaies riveraines)



Photo 7 : Ruisseau des hameaux (Rainette, 2012)

PRAIRIE PATUREE

Les prairies pâturées observées sur la zone d'extension et la Z2a présentent globalement une tendance mésophile liée à la forte topographie de la zone et à l'exposition ensoleillée des parcelles. Toutefois, en fond de vallée et sur certaines dépressions, ces habitats sont davantage représentés par un cortège d'espèces à tendance méso-hygrophiles voire hygrophiles. On note ainsi la présence du Vulpin genouillée (*Alopecurus geniculatus*), de la Renoucle rampante (*Ranunculus repens*), de la Potentille des oies (*Potentilla anserina*), de l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) et du Lycope d'Europe (*Lycopus europaeus*).

Correspondance typologique :

EUNIS : E2.1 (Pâturages permanents mésotrophes et prairies de post-pâturage) x E3.4 (Prairies eutrophes et mésotrophes humides ou mouilleuses)

CORINE biotopes : 38.11 (Pâtures continues) x 37.2 (Prairies humides eutrophes)



Photo 8 : Prairie pâturée (Rainette, 2016)

PRAIRIE DE FAUCHE

Dans le périmètre de la Z2a, des prairies de fauche longent le Ruisseau des hameaux. Dans ce fond de vallon, le cortège floristique de l'habitat est représenté par une strate herbacée hygrophile et dominée par l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), le Lotier des fanges (*Lotus pedunculatus*), la Renoucle rampante (*Ranunculus repens*) et le Gailllet des marais (*Galium palustre*).

Correspondance typologique :

EUNIS : E2.22 (Prairies de fauche planitiaires subatlantiques) x E3.4 (Prairies eutrophes et mésotrophes humides ou mouilleuses)

CORINE biotopes : 38.22 (Prairies de fauche des plaines médio-européennes) x 37.2 (prairies humides eutrophes)

UE (Cahiers d'habitat) : 6510 (Pelouses maigres de fauche de basse altitude)



Photo 9 : Prairie de fauche (Rainette, 2016)

AULNAIE

Une végétation d'Aulnaie est observée à l'ouest de la zone d'extension. Dominée par l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), la strate arborée est accompagnée d'une strate herbacée à tendance nitrophile avec la présence récurrente de l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*). Quelques espèces d'ourlets hygrophiles sont également observés, notamment le Populage des marais (*Caltha palustris*) et la Laïche espacée (*Carex remota*). Rappelons que ces végétations relevant de l'*Alnion glutinosae* sont considérées comme d'intérêt communautaire aux yeux de la Directive « Habitats ».

Correspondance typologique :

EUNIS : G1.21 (Forêts riveraines à *Fraxinus* et *Alnus*, sur sols inondés par les crues mais drainés aux basses eaux) x E5.43 (Lisières forestières ombragées)

CORINE biotopes : 44.3 (Forêt de frênes et d'aulnes des fleuves médio-européens) x 37.72 (Franges des bords boisés ombragés)

UE (Cahiers d'habitats) : 91E0 (Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*)



Photo 10 : Aulnaie (Rainette, 2016)

MARE TEMPORAIRE

Deux mares temporaires sont observées sur la zone d'extension. Longuement inondées ces mares sont colonisées par un cortège d'hydrophytes et d'hélophytes, avec notamment la présence de la Petite Lentille d'eau (*Lemna minor*), de la Glycérie pliée (*Glyceria notata*), de la Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et de la Callitriche des étangs (*Callitriche stagnalis*).

Correspondance typologique :

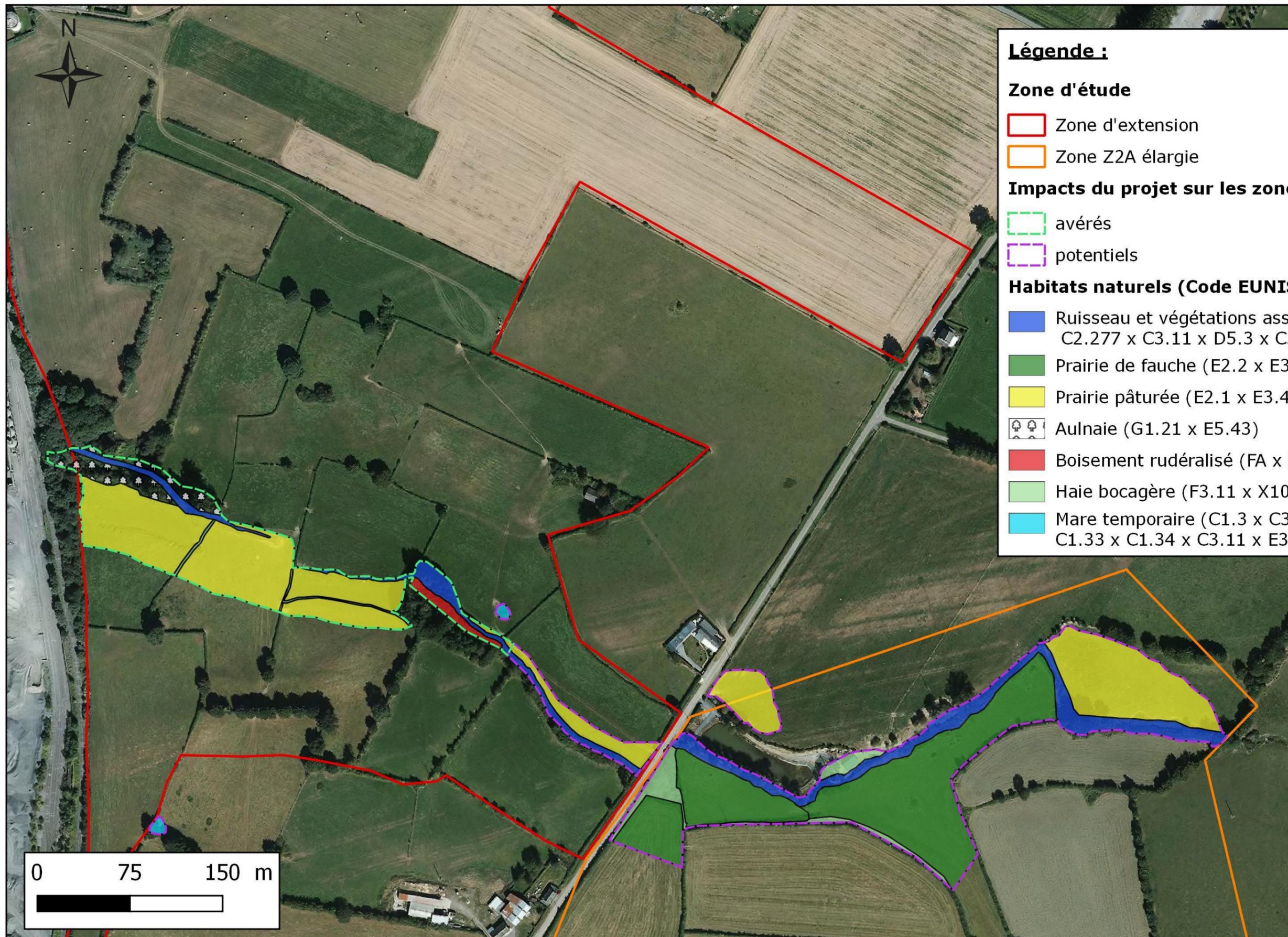
EUNIS : C1.3 (Lacs, étangs et mares eutrophes permanents) x C3.52 (Communautés à *Bidens*) x C1.32 (Végétations flottant librement des plans d'eau eutrophes) x C1.33 (Végétations immergées enracinées des plans d'eau eutrophes) x C1.34 (Végétations flottantes enracinées des plans d'eau eutrophes) x C3.11 (Formations à petits hélophytes des bords des eaux à débit rapide) x E3.4 (Prairies eutrophes et mésotrophes humides ou mouilleuses)

CORINE biotopes : 22.13 (Eaux eutrophes) x 22.33 (Groupements à *Bidens tripartita*) x 22.411 (Couvertures de Lemnacées) x 22.42 (Végétations enracinées immergées) x 22.43 (Végétations enracinées flottantes) x 53.4 (Bordures à *Calamagrostis* des eaux courantes) x 37.2 (Prairies humides eutrophes)



Photo 11 : Mare temporaire (Rainette, 2016)

Cartographie des habitats naturels sur les zones humides impactées



Cartographie: Rainette, 2016
Sources: © IGN Scan 25, DREAL NPdC, 2013
Dossier: Boahut - Glageon (59)

2.3.2 Description de la Faune

Cette synthèse reprend les observations du diagnostic 2012-2013 sur les zones humides impactées, complété par un inventaire en 2016.

Concernant l'Avifaune, de nombreuses espèces ont été observées aux abords de ces zones humides, toutefois elles n'y sont pas directement liées, mais une grande partie de ces oiseaux exploitent ce milieu pour y chercher de la nourriture. Leur présence est due aux haies environnantes, deux nicheurs sont potentiellement nicheurs sur les zones humides, la Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) et la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*). A noter que cette dernière est nicheuse dans la carrière.

Hors période de reproduction, on note le Chevalier culblanc (*Tringa ochropus*) en halte dans ces zones avec plusieurs individus observés, mais aussi le Héron cendré (*Ardea cinerea*) et le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) qui peuvent venir s'y nourrir, la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) est aussi présente en halte migratoire.

Les zones humides impactées n'accueillent pas d'oiseaux à enjeu liés aux zones humides.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	s'y nourrit
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	s'y nourrit
<i>Athene noctua</i>	Chouette Chevêche	s'y nourrit
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	s'y nourrit
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	nich. à proximité
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	nich. à proximité
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	nich. à proximité
<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge Gorge familier	nich. à proximité
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	de passage
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	nich. à proximité
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	nich. à proximité
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	s'y nourrit
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	s'y nourrit
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	nich. à proximité
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette grise	nich. zone stricte
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue	nich. à proximité
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	nich. à proximité
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchilde	nich. à proximité
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	nich. à proximité
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	nich. à proximité
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine	nich. à proximité
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins	nich. à proximité
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	nich. à proximité
<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier culblanc	s'y nourrit
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	nich. à proximité
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	nich. à proximité
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	nich. à proximité

Tableau 5 : Liste de l'avifaune observé et leur statut sur les zones humides impactées

Concernant les Amphibiens, plusieurs espèces ont été contactées lors de notre diagnostic mais une seule espèce, la Grenouille verte (*Pelophylax kl. esculenta*) a été observée sur ces zones humides en déplacement. Toutefois les amphibiens se déplaçant de préférence de nuit il est tout à fait possible que les espèces vues à proximité comme la Grenouille rousse (*Rana temporaria*), le Crapaud commun (*Bufo bufo*), le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*) ou encore le Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) exploite ces zones humides lors de leur déplacement. En effet les zones humides le long de ruisseau sont des corridors favorables pour les amphibiens, néanmoins aucun mouvement notable n'a été noté sur ces zones.

Les zones humides impactées présentent un enjeu moyen pour les amphibiens, elles servent essentiellement de corridor.

Concernant les **Reptiles**, aucune espèce n'a été observée sur les zones humides concernées. L'Orvet fragile (*Anguis fragilis*) est toutefois présent à proximité, les zones humides peuvent être utilisées par l'espèce. Toutefois cet habitat n'est pas un habitat privilégié car il y est assez dégradé (piétinement du bétail important). Le Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*) affectionne lui les zones humides et a été observé bien en amont. Toutefois sur les zones humides concernées, sont comme pour l'orvet, trop dégradées pour l'espèce.

Les zones humides impactées ne présentent pas d'enjeu pour les reptiles.

Concernant l'Entomofaune, aucune espèce à enjeu n'a été observée sur les zones humides impactées. Les insectes à enjeux ont été observés soient dans la carrière, soient dans une zone humide bien amont du ruisseau des Hameaux. Les insectes observés sont courants et non inféodés aux zones humides hormis quelques odonates qui ont été vus de passage, une libellule possible reproductrice au niveau du ruisseau, la Petite nymphe au corps (*Pyrrhosoma nymphula*) et un orthoptère le Tétrix riverain (*Tetrix subulata*). Ces zones humides servent probablement de corridor pour quelques espèces de libellules.

Les zones humides impactées n'accueillent pas d'insectes à enjeu liés aux zones humides.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
Lépidoptères		
<i>Aglais urticae</i>	Petite Tortue (La)	repro. zone stricte
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurore	repro. zone stricte
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Tristan	repro. à proximité
<i>Araschnia levana</i>	Carte géographique	repro. zone stricte
<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des nerpruns	repro. zone stricte
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil	repro. zone stricte
<i>Ochlodes venatus</i>	Sylvaine	repro. zone stricte
<i>Pararge aegeria</i>	Tircis	repro. zone stricte
<i>Pieris napi</i>	Piéride du navet	repro. zone stricte
<i>Pieris rapae</i>	Piéride de la rave	repro. à proximité
<i>Polygonia c-album</i>	Robert-le-diable	repro. zone stricte
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain	repro. zone stricte
Odonates		
<i>Aeshna mixta</i>	Aeshne mixte	de passage
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Agrion porte-coupe	repro. à proximité
<i>Gomphus pulchellus</i>	Gomphe gentil	repro. à proximité
<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant	repro. à proximité
<i>Libellula depressa</i>	Libellule déprimée	repro. à proximité
<i>Platycnemis pennipes</i>	Agrion à larges pattes	repro. à proximité
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Petite nymphe au corps de feu	repro. zone stricte
Orthoptères		
<i>Metriopectera roeselii</i>	Decticelle bariolée	repro. à proximité
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux	repro. à proximité
<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	repro. zone stricte
<i>Conocephalus discolor</i>	Conocéphale bigarré	repro. zone stricte
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctué	repro. à proximité
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	Decticelle cendrée	repro. zone stricte
<i>Tetrix subulata</i>	Tétrix riverain	repro. zone stricte
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte	repro. à proximité

Tableau 6 : Liste de l'entomofaune observé et leur statut sur les zones humides impactées

Concernant les Mammifères, deux espèces ont été observées sur les zones humides le Putois d'Europe (*Mustela putorius*) et le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*). Ces deux mammifères sont liés aux zones humides, ils utilisent donc logiquement ces

zones pour y rechercher leur nourriture et comme corridor. A noter que les chiroptères étudiés n'ont pas montré un grand intérêt à ces zones humides, quelques secteurs étaient chassés.

Les zones humides impactées n'accueillent pas de mammifères à enjeu liés aux zones humides, elles servent essentiellement de corridor pour de rares espèces.

Et enfin **concernant l'Ichtyofaune**, deux espèces sont présentes l'Épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) mais aussi le Chabot fluviatile (*Cottus perifretum*), anciennement nommé le Chabot commun. Les zones humides impactées sont favorables, principalement comme corridor, le ruisseau des Hameaux étant peu favorables toute une partie de l'année (piétinement du bétail trop important).

Les zones humides impactées présentent un enjeu moyen pour l'ichtyofaune, elles servent essentiellement de corridor pour de rares espèces.

En conclusion aucune espèce à enjeu n'a été identifiée sur les zones humides impactées. Ces zones servent principalement de zone de nourrissage pour quelques oiseaux et de corridor pour quelques rares espèces (d'amphibiens, d'ichtyofaune et d'entomofaune). La richesse spécifique sur le secteur des zones humides impactées est assez faible.

2.4 Evaluation des fonctionnalités des zones humides impactées

2.4.1 Fonctions écologiques

Bien que certains de ces habitats soient dégradés par le surpâturage des bovins, la plupart présentent des enjeux écologiques non négligeables. En effet, l'intérêt communautaire de certaines de ces végétations confère à ces habitats un certain intérêt écologique.

Présence de l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), protégée en région et du Gaillet des fanges (*Galium uliginosum*) une espèce d'intérêt patrimonial.

Les zones humides impactées présentent une fonctionnalité liée spécifiquement aux intérêts des zones humides car des espèces liées à ces milieux s'y déplacent. Toutefois il est important de noter que les fonctionnalités écologiques sont disparates selon les groupes et plutôt jugées de faibles à moyennes en raison d'habitats dégradés.

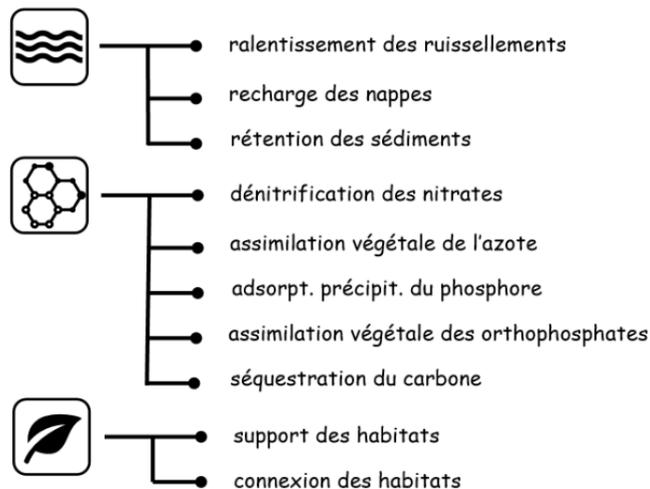
En ce qui concerne :

- l'avifaune, les fonctionnalités liées aux zones humides sont jugées faibles, aucune nidification avérée et très peu d'espèces et d'individus spécifiques aux habitats humides s'y nourrissent,
- les amphibiens, les fonctionnalités liées aux zones humides sont jugées moyennes, un amphibien (Grenouille verte) observé en déplacement, d'autres y sont potentielles, ces zones servent donc de corridor,
- les reptiles, les fonctionnalités liées aux zones humides sont jugées très faibles, aucune espèce identifiée sur ces habitats,
- l'entomofaune, les fonctionnalités liées aux zones humides sont jugées faibles, quelques rares espèces liées aux zones humides s'y reproduisent, ces zones servent également de corridor,
- les mammifères, les fonctionnalités liées aux zones humides sont jugées faibles, quelques rares espèces liées aux zones humides s'y déplacent,
- l'ichtyofaune, les fonctionnalités liées aux zones humides sont jugées moyennes, deux poissons observés en déplacement, ces zones servent donc de corridor.

Pour conclure, même si les enjeux écologiques ne sont pas importants, la fonctionnalité écologique de la zone pour la faune peut être jugée moyenne, surtout d'un point de vue de la fonction de corridor.

2.4.2 Hydrologiques et biogéochimiques

Bien que la spécificité de la zone de projet se prête difficilement à la méthode ONEMA, l'ensemble des fonctions hydrologiques et biochimiques ont été analysées selon la liste ci-dessous :



Ruissellement

Le projet ne générera pas un potentiel ruissellement ; en effet, la collecte des eaux pluviales tombant sur le projet collectées sur la zone de projet ne sera pas rejetée sur une parcelle agricole sujette au ruissellement. Enfin, la perte hypothétique de zone humide par assèchement aurait lieu sur les accotés du cours d'eau ; la surface ne peut en aucun cas générer du ruissellement, d'autant plus que l'assolement est une prairie.

Recharge des nappes

Soit une conduction hydraulique existe au droit des zones humides et dans ce cas l'eau des zones humides s'infiltrer dès à présent vers la nappe ; la suppression des zones humides par rabattement n'aurait comme conséquence qu'un rabattement plus rapide.

Soit il n'existe pas de conduction hydraulique au droit des zones humides avec la nappe et dans ce cas la zone humide n'est pas affectée.

Rétention des sédiments

Le potentiel rabattement de nappe et donc la perte de surfaces de zones humides n'aurait pas d'impact sur la rétention des sédiments ; en effet le couvert enherbé qui devient non humide serait toujours bien présent pour remplir cette fonction.

Dénitrification des nitrates

Le site du projet ne présente pas de sensibilité particulière vis-à-vis des nitrates : zones principalement située en prairie pâturée avec un faible chargement.

L'hydromorphie des zones humides actuelle n'est que temporaire ; contrairement aux zones en hydromorphie permanente, les situations anoxiques ne se présentent que très rarement ; l'éventuelle disparition de zones humides rédoxiques n'aura pas ou peu d'incidence sur la capacité de dénitrification.

Assimilation végétale

Si la zone humide disparaît, c'est par rabattement de nappe ; la végétation est donc toujours présente et donc toujours en besoin d'azote. Il n'y aura donc pas d'impact sur l'assimilation de l'azote, au contraire, la zone enherbée ne se trouvant plus en situation limitante liée à un engorgement aura un meilleur développement et une plus forte assimilation en azote.

Cette explication vaut également pour l'adsorption des précipitations du phosphore et l'assimilation végétale des orthophosphates.

Séquestration du carbone

La séquestration du carbone s'opère dans des milieux fortement engorgés, dépourvu d'oxygène où la minéralisation du carbone ne peut pas avoir lieu faute de vie du sol. Les sols qui seraient potentiellement impactés par le rabattement de nappe ne sont pas des réductisols mais des rédoxisols ; ils sont donc régulièrement oxygénés et leur pouvoir de stockage du carbone quasi-identique à celui d'un sol non humide. La séquestration du carbone dans notre cas ne serait pas affectée par la perte des zones humides.

3 ÉTUDE DES ZONES COMPENSATOIRES

3.1 Rappel des objectifs de compensation

3.1.1 Bilan des surfaces de zones humides impactées

Comme expliqué précédemment, l'extension de la carrière de GLAGEON sera à l'origine de la destruction de zones humides en amont de la carrière, au niveau de la zone projet et au niveau de la zone Z2a.

La surface concernée a été estimée à **4.74 ha**, se scindant en 1.61 ha lié aux impacts avérés (directs) et 3.13 ha liés aux impacts potentiels (indirects)

Par conséquent, la surface totale de zones humides détruites par le projet d'extension est d'environ 4.74 ha.

3.1.2 Objectifs de la compensation

RAPPEL CONCERNANT LE SDAGE ARTOIS-PICARDIE

Le **SDAGE Artois-Picardie** a été révisé et a été approuvé pour la période 2016 à 2021.

Dans le cadre de la présente mission, nous portons une attention particulière à la **Disposition A-9.3 : Préciser la consigne « Eviter, réduire, compenser » sur les dossiers zones humides au sens de la police de l'eau.** »

Elle stipule entre autres :

« 3. Compenser l'impact résiduel de son projet sur les zones humides en prévoyant par ordre de priorité :

- La **restauration** de zones humides **équivalentes sur le plan fonctionnel**, à hauteur de **150% minimum de la surface perdue.**
- La **création** de zones humides **équivalentes sur le plan fonctionnel**, à hauteur de **100% minimum de la surface perdue.** »

Il est également fait mention que « les mesures compensatoires devront se faire, dans la mesure du possible, sur le même territoire de SAGE que la destruction. La gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garantis à long terme. »

OBJECTIFS QUANTITATIFS

Les objectifs quantitatifs s'attachent essentiellement au ratio surfacique de compensation : toute surface impactée sur les zones humides (après évitement et réduction) doit être compensée au minimum selon un ratio de 150% en cas de restauration et 100% en cas de création.

La surface de compensation recherchée sera donc de l'ordre d'un minimum de 4.74 ha en cas de création complète et d'un minimum de 7.11 ha en cas de restauration complète.

OBJECTIFS QUALITATIFS

Sur le plan fonctionnel, la mesure compensatoire doit permettre d'obtenir un **gain équivalent** à la perte générée par le projet **du point de vue des différentes fonctions énumérées dans la méthode nationale de l'ONEMA (base de travail pour évaluer l'équivalence fonctionnelle) :**

- **Fonctions hydrologique,**
- **Fonction biogéochimique,**
- **Fonction d'accomplissement du cycle biologique des espèces.**

De plus, comme stipulé dans le SDAGE, *les mesures compensatoires devront se faire, dans la mesure du possible, sur le même territoire de SAGE que la destruction.*

Enfin, toujours d'après le SDAGE, **la gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garantis à long terme**

Zoom sur le critère biodiversité.

Les principaux impacts résiduels identifiés sur les zones humides concernent les **milieux bocagers** (haies et prairies) et **humides** (mégaphorbiaies, aulnaie...), ainsi que les espèces associées. Le **Rieu des Hameaux** est également concerné par ce besoin de compensation.

Ainsi, les **objectifs globaux de compensation** visent à :

- Favoriser le maintien et la restauration des milieux bocagers typiques de l'Avesnois
- Favoriser le maintien et la restauration d'une mosaïque d'habitats humides (prairies, mégaphorbiaies, cariçaias, jonchaies...),
- Favoriser le bon état écologique du ruisseau des Hameaux et des habitats associés.

Enfin, les compensations du présent dossier ont également des **objectifs de compensation liés aux espèces protégées impactées**. Ainsi, la compensation « zones humides » doit permettre d'atteindre les objectifs écologiques suivants vis-à-vis des espèces instruites dans le cadre du dossier de demande de dérogation :

- Maintenir, restaurer et favoriser des habitats favorables à l'Achillée sternutatoire et au Scirpe des bois (mégaphorbiaies, jonchaies, etc.) ;
- Maintenir, restaurer et favoriser l'avifaune du bocage ;
- Maintenir, restaurer et favoriser les populations d'Orvet fragile ;
- Maintenir, restaurer et favoriser les populations de Hérisson d'Europe ;
- Maintenir, restaurer et favoriser les zones de chasse et de transit pour la Pipistrelle commune.

Les mesures devront permettre la diversification des habitats présents sur le secteur d'étude et contribueront à la création de niches écologiques supplémentaires favorables aux différentes espèces animales et végétales (dont protégées).

3.2 Localisation générale des parcelles de compensation

La mesure compensatoire globale consistera en la restauration et la gestion conservatoire de milieux humides sur la commune de GLAGEON, ainsi qu'en l'aménagement de zones de débordement le long du Rieu des Hameaux.

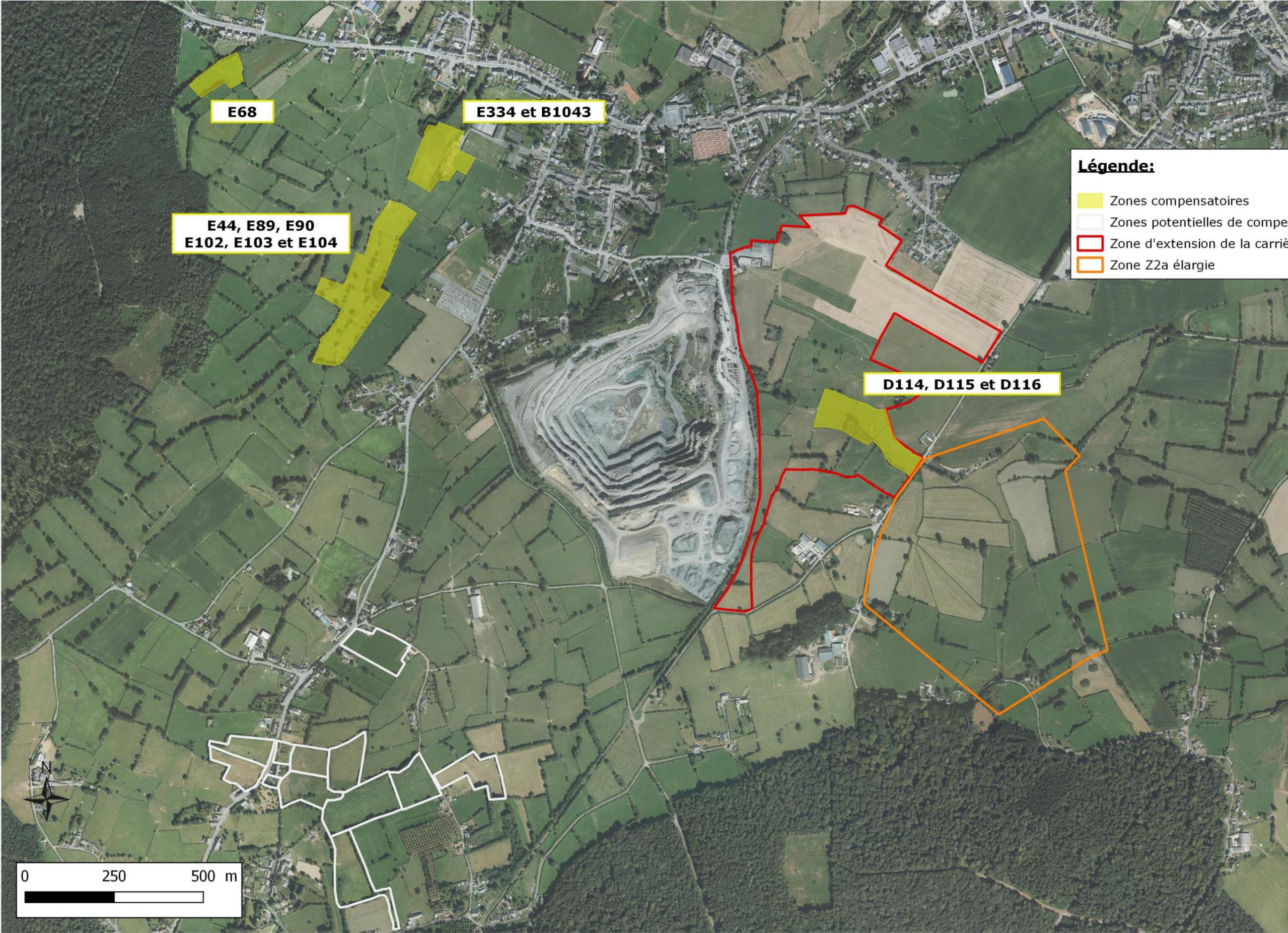
Quatre secteurs de compensation ont ainsi été définis afin de répondre aux objectifs de compensation définis précédemment :

- Parcelle **E68**, situées en limite forestière à l'ouest de la commune et dont la limite ouest est caractérisée par le Ruisseau des Aisements.
- Parcelles **E334 et B1043**, dont la limite ouest est caractérisée par le Ruisseau des viviers,
- Parcelles **E44, E89, E90, E102, E103 et E104**, centrées sur le Ruisseau des Viviers au sud du précédent groupement parcellaire,
- Parcelles **D114, D115 et D116**, situées au sein du périmètre d'extension, le long du Rieu des Hameaux.

La carte en page suivante illustre la localisation des zones de compensations. Il est à noter que les trois premiers groupements parcellaires sont situés au nord-est de la carrière actuelle.

Nous soulignons également qu'un autre groupement parcellaire a également été étudié au sud de la commune. Toutefois, les parcelles ne montraient pas assez de surfaces de zones humides pour être retenues comme parcelles de compensation.

Localisation de l'ensemble des zones de compensation



Légende:

- Zones compensatoires
- Zones potentielles de compensation abandonnées
- Zone d'extension de la carrière
- Zone Z2a élargie

3.3 7 Délimitation des zones humides

3.3.1 Parcelle E68

3.3.1.1 Selon le critère végétation

ETUDE DES HABITATS

Le tableau ci-après rend compte des correspondances entre les habitats (codes CORINE Biotopes) et leur caractère humide au sens de l'arrêté.

Une carte en fin de chapitre illustre la localisation des habitats en place.

Tableau 7 : Habitats des zones de compensation et caractère humide associé au sens de l'arrêté.

Habitats	Corine Biotope	Caract. ZH *
Prairie de fauche	38.22	p.
Cours d'eau et ripisylve	24.1 x 53.1 x 37.7 x 84.4 x 31.81	H
Mare	22.3	H
Haie bocagère	31.81 x 84.4	p.

Légende : *

H = Habitat et tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides.

Non = Habitat pour lequel il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

p = Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides. Pour ces habitats cotés « p » (pro parte), il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

D'après les méthodes d'inventaires précisées dans l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, **2 habitats**, parmi ceux observés, **peuvent être caractérisés comme zones humides** :

- **Le cours d'eau et les végétations associées**, longeant la prairie de fauche, au nord.
- **La mare**, observée au sud de la parcelle, à proximité du cours d'eau.



Photo 12 : Mare (Rainette, 2016)

ETUDE DES ESPECES VEGETALES

Sur le site, l'étude des espèces végétales a permis de classer une partie de la prairie de fauche en zone humide. Sur cet habitat, des espèces à affinités méso-hygrophiles sont en effet observées, notamment l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*), la Potentille des oies (*Potentilla anserina*) et la Glycérie pliée (*Glyceria notata*).

Les autres habitats ne peuvent être rattachés à des habitats caractéristiques de zones humides car ils sont dominés par des espèces non caractéristiques de zones humides (prairie de fauche, haie bocagère).

Deux cartographies des habitats naturels et de localisation des zones humides sont présentées en page suivante.

Cartographie des habitats - Parcelle E68



3.3.1.2 Selon le critère pédologique

La méthode employée reprend les mêmes principes que ceux évoqués précédemment dans le cadre de l'étude pédologique du site du projet.

3 sondages ont été réalisés (S27, S28, S29) ; leur positionnement a été guidé par la topographie.

La parcelle est légèrement pentue ; le bas de la parcelle se finissant dans un cours d'eau.

Des traces d'hydromorphie temporaires ont été observées sur les 3 sondages mais c'est seulement à proximité de la rivière que la profondeur d'apparition de ces taches permet un classement en zone humides. En effet, à proximité de la rivière un horizon argileux apparaissant dès 30 cm freine l'infiltration.

SONDAGE	27	28	29
0			
25	g	g	g
50	g	g	g
80	g	g	g
120	g	g	g
Prof. Nappe (cm)	/	/	/
Anthroposol			
ZH Pédo	Non	Oui	Oui

	non humide
	humide
	indéterminé

AR = Arrêt sur roche

(g) = traits rédoxiques très peu marqués, non déterminant pour la caractérisation de zones humides

g = traits rédoxiques

Go et Gr = traits réductiques

Tableau 8: Classement des prospections pédologiques de la parcelle compensatoire E68 selon l'arrêté du 1^{er} octobre 2009

☞ A noter que la localisation des sondages et des résultats associés est proposée au niveau de la carte en page suivante.

3.3.1.3 Conclusion

Ainsi, d'après l'analyse de l'ensemble des critères, une surface d'environ 0,47 ha a été identifiée comme zone humide sur ce secteur de compensation.

☞ Une carte de localisation des zones humides (d'après les critères pédologique et de végétation) permet de les situer clairement.

Délimitation des zones humides "selon l'arrêté" sur la parcelle de compensation E68



Légende:

Zones d'étude

zone compensatoire

Délimitation des zones humides

Zones humides - critère "pédologie"

Zones humides - critère "végétations"

Sondages

Anthroposol humide

Anthroposol non humide

Humide

Non humide

3.3.2 Parcelles E334 et B1043

3.3.2.1 Selon le critère végétation

ETUDE DES HABITATS

Le tableau ci-après rend compte des correspondances entre les habitats (codes CORINE Biotopes) et leur caractère humide au sens de l'arrêté.

Une carte en fin de chapitre illustre la localisation des habitats en place.

Tableau 9 : Habitats des zones de compensation et caractère humide associé au sens de l'arrêté.

Habitats	Corine Biotope	Caract. ZH *
Mégaphorbiaie	37.2 x 37.7	H
Prairie de fauche	38.22	p.
Zone rudérale	87.1	p.
Plantation d'épicea	83.31	p.
Haie bocagère	31.81 x 84.4	p.

Légende : *

H = Habitat et tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides.

Non = Habitat pour lequel il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

p = Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides. Pour ces habitats cotés « p » (pro parte), il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

D'après les méthodes d'inventaires précisées dans l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, **1 habitat**, parmi ceux observés, **peut être caractérisé comme zone humide** :

- **La mégaphorbiaie**, située au centre de la zone d'étude.



Photo 13 : Mégaphorbiaie (Rainette, 2016)

Deux cartographies des habitats naturels et de localisation des zones humides sont présentées en page suivante.

ETUDE DES ESPECES VEGETALES

Sur le site, l'étude des espèces végétales a permis de classer une partie de la prairie de fauche et de la haie bocagère en zone humide. Sur la prairie de fauche, des espèces à affinités méso-hygrophiles sont en effet observées, notamment le Jonc diffus (*Juncus effusus*), la Laïche bleuâtre (*Carex panicea*), le Cirse des marais (*Cirsium palustre*) et la Reine-des-près (*Filipendula ulmaria*).

La haie bocagère est composée de quelques arbres et arbustes caractéristiques des ripisylves comme le Saule blanc (*Salix alba*) et le Frêne élevé (*Fraxinus excelsior*). La strate herbacée est représentée par la Reine-des-près (*Filipendula ulmaria*) et la Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*).

Les autres habitats ne peuvent être rattachés à des habitats caractéristiques de zones humides car ils sont localisés sur des zones remaniées (zone rudérale) et/ou dominés par des espèces non caractéristiques de zones humides (haie bocagère)

Cartographie des habitats - Parcelles E334 et B1043



3.3.2.2 Selon le critère pédologique

La méthode employée reprend les mêmes principes que ceux évoqués précédemment dans le cadre de l'étude pédologique du site du projet.

Ces parcelles se situent dans le **fond de la vallée**.

4 sondages ont été réalisés ; les 3 sondages situés dans le fond de la vallée reposent sur un horizon argileux et/ou argilo limoneux conférant une faible perméabilité. Des traces d'engorgement temporaire apparaissent dès le premier horizon (< 20cm) puis s'intensifient jusqu'à un horizon réductique à 1m de profondeur.

Le sondage S33 se situe sur une zone surélevée au fond de la vallée et sur un sol fortement remanié. La surélévation de ce sondage le protège des ruissellements de la vallée ; il ne présente pas de signes d'engorgement.

SONDAGE	30	31	32	33
0				
25	g	g	g	
50	g	g	g	
80	g	g	g	
120	Go	g	g	
Prof. Nappe (cm)	/	/	/	/
Anthroposol				Oui
ZH Pédologie	Oui	Oui	Oui	Non

non humide
 humide
 indéterminé
 AR = Arrêt sur roche
 (g) = traits rédoxiques très peu marqués, non déterminant pour la caractérisation de zones humides
 g = traits rédoxiques
 Go et Gr = traits réductiques

Tableau 10: Classement des prospections pédologiques des parcelles compensatoires E334 et B 1043 selon l'arrêté du 1^{er} octobre 2009

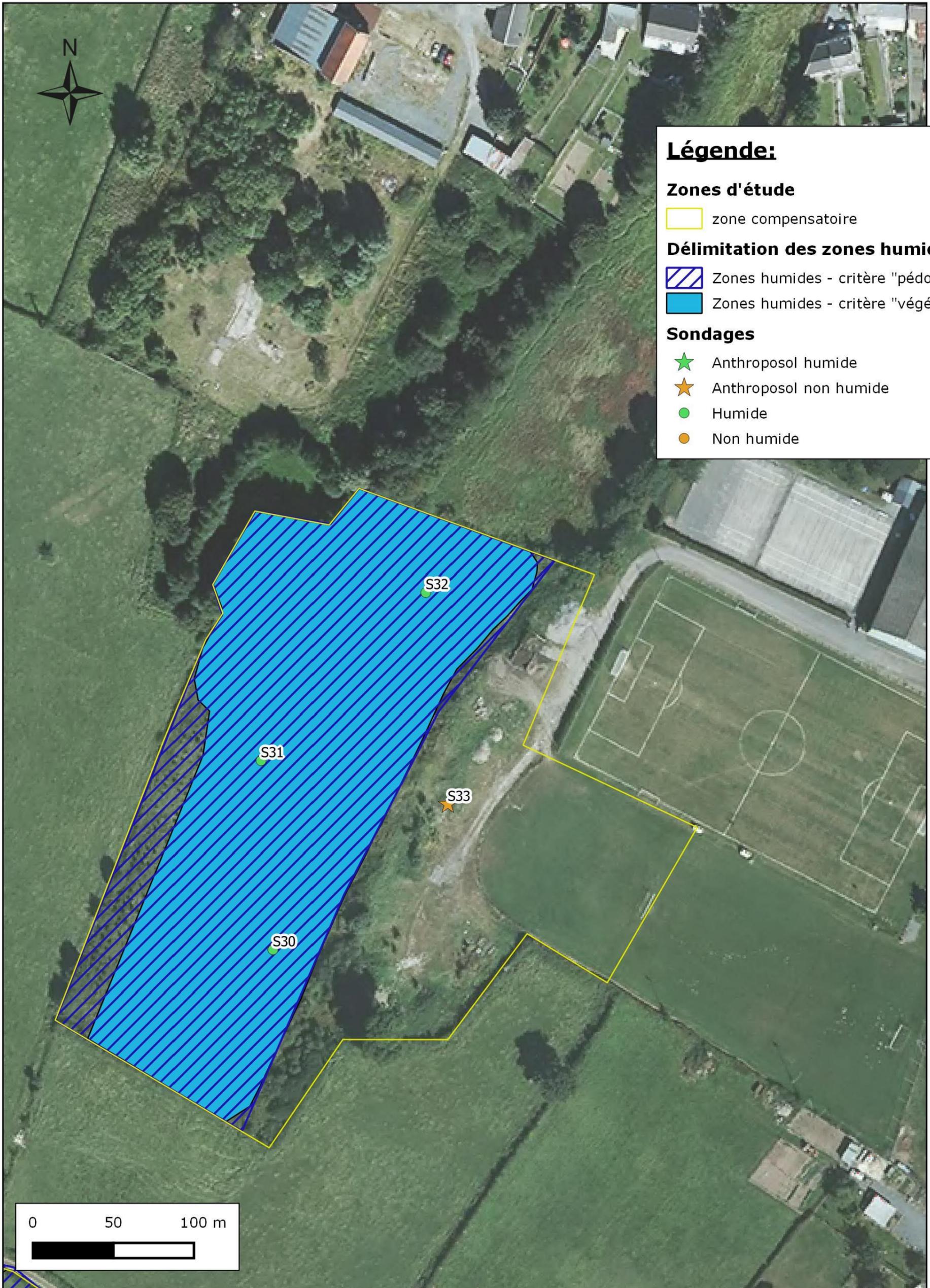
☞ A noter que la localisation des sondages et des résultats associés est proposée au niveau de la carte en page suivante.

3.3.2.3 Conclusion

Ainsi, d'après l'analyse de l'ensemble des critères, une surface d'environ 1,27 ha a été identifiée comme zone humide sur ce secteur de compensation.

☞ Une carte de localisation des zones humides (d'après les critères pédologique et de végétation) permet de les situer clairement.

Délimitation des zones humides "selon l'arrêté" sur les parcelles de compensation E334 et B1043



3.3.3 Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104

3.3.3.1 Selon le critère végétation

ETUDE DES HABITATS

Le tableau ci-après rend compte des correspondances entre les habitats (codes CORINE Biotopes) et leur caractère humide au sens de l'arrêté.

Une carte en fin de chapitre illustre la localisation des habitats en place.

Tableau 11 : Habitats des zones de compensation et caractère humide associé au sens de l'arrêté.

Habitats	Corine Biotope	Caract. ZH *
Prairies pâturées	38.11	p.
Ripisylve	38.11 x 37.1 x 44.3	H
Ruisseau et végétations associées	24.1 x 24.43 x 53.4	H
Haie bocagère	31.81 x 84.4	p.

Légende : *

H = Habitat et tous les habitats de niveaux hiérarchiques inférieurs sont caractéristiques de zones humides.

Non = Habitat pour lequel il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

p = Dans certains cas, l'habitat d'un niveau hiérarchique donné ne peut pas être considéré comme systématiquement ou entièrement caractéristique de zones humides, soit parce que les habitats de niveaux inférieurs ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant de distinguer celles typiques de zones humides. Pour ces habitats cotés « p » (pro parte), il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats.

D'après les méthodes d'inventaires précisées dans l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, **2 habitats**, parmi ceux observés, **peuvent être caractérisés comme zones humides** :

- **Le ruisseau et les végétations associées**, qui parcourent la zone de compensation.
- **La ripisylve** longeant continuellement le cours d'eau.



Photo 14 : Ruisseau et végétations associées et ripisylve (Rainette, 2016)

Deux cartographies des habitats naturels et de localisation des zones humides sont présentées en page suivante.

ETUDE DES ESPECES VEGETALES

Sur le site, l'étude des espèces végétales a permis de classer une partie de la prairie pâturée en zone humide. Quelques zones de suintement sont en effet favorables au développement de prairies flottantes à Glycérie pliée (*Glyceria notata*), Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et Lotier des franges (*Lotus pedunculatus*).

Les autres habitats ne peuvent être rattachés à des habitats caractéristiques de zones humides car ils sont dominés par des espèces non caractéristiques de zones humides (prairie pâturée et haie bocagère).

Cartographie des habitats - Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104



3.3.3.2 Selon le critère pédologique

La méthode employée reprend les mêmes principes que ceux évoqués précédemment dans le cadre de l'étude pédologique du site du projet.

Cette prairie située dans le **fond de la vallée** ; est traversée par un **ruisseau** qui déborde pendant la période hivernale. La rive gauche du ruisseau est nettement plus surélevée que la rive droite ; les débordements de crue vont donc principalement concerner la rive droite.

Comme pour les parcelles précédentes, la stratégie consiste à délimiter la limite de la zone d'extension de crue, dont laquelle la durée d'engorgement s'exprime par un degré d'hydromorphie suffisant.

L'engorgement sur la rive droite est donc lié à la saturation du sol suite au débordement de la rivière en période de crue ; en effet ces sols sont de type fluviatile avec un épais horizon limoneux.

L'engorgement au sud de la zone sur la rive gauche est davantage lié à une faible perméabilité ; un horizon argileux et peu perméable apparaissant à partir de 50cm.

Enfin, comme dit précédemment, le niveau altimétrique de la rive gauche ne permet pas à la rivière de déborder de ce côté ; les sols ne sont donc pas hydromorphes.

SONDAGE	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
0																					
25		g			g	g	g		g		g			g							
50		g			g	g	g		g		g			g		g				g	
80	g	g	g	g	g	g	g		g		g			Go		g			g	g	g
120	g	Gr	g	g	g	g	g	g	Gr	Go	Go		g	g	g	g	g	g	g	Go	g
Prof. Nappe (cm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Anthroposol																					
ZH Pédo	Non	oui	Non	Non	oui	oui	oui	Non	Oui	Non	oui	Non	Non	oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non

- non humide
- humide
- indéterminé

AR = Arrêt sur roche

(g) = traits rédoxiques très peu marqués, non déterminant pour la caractérisation de zones humides

g = traits rédoxiques

Go et Gr = traits réductiques

Tableau 12: Classement des prospections pédologiques des parcelles compensatoires (E90-E89-E102-E44-E103-E104) selon l'arrêté du 1^{er} octobre 2009

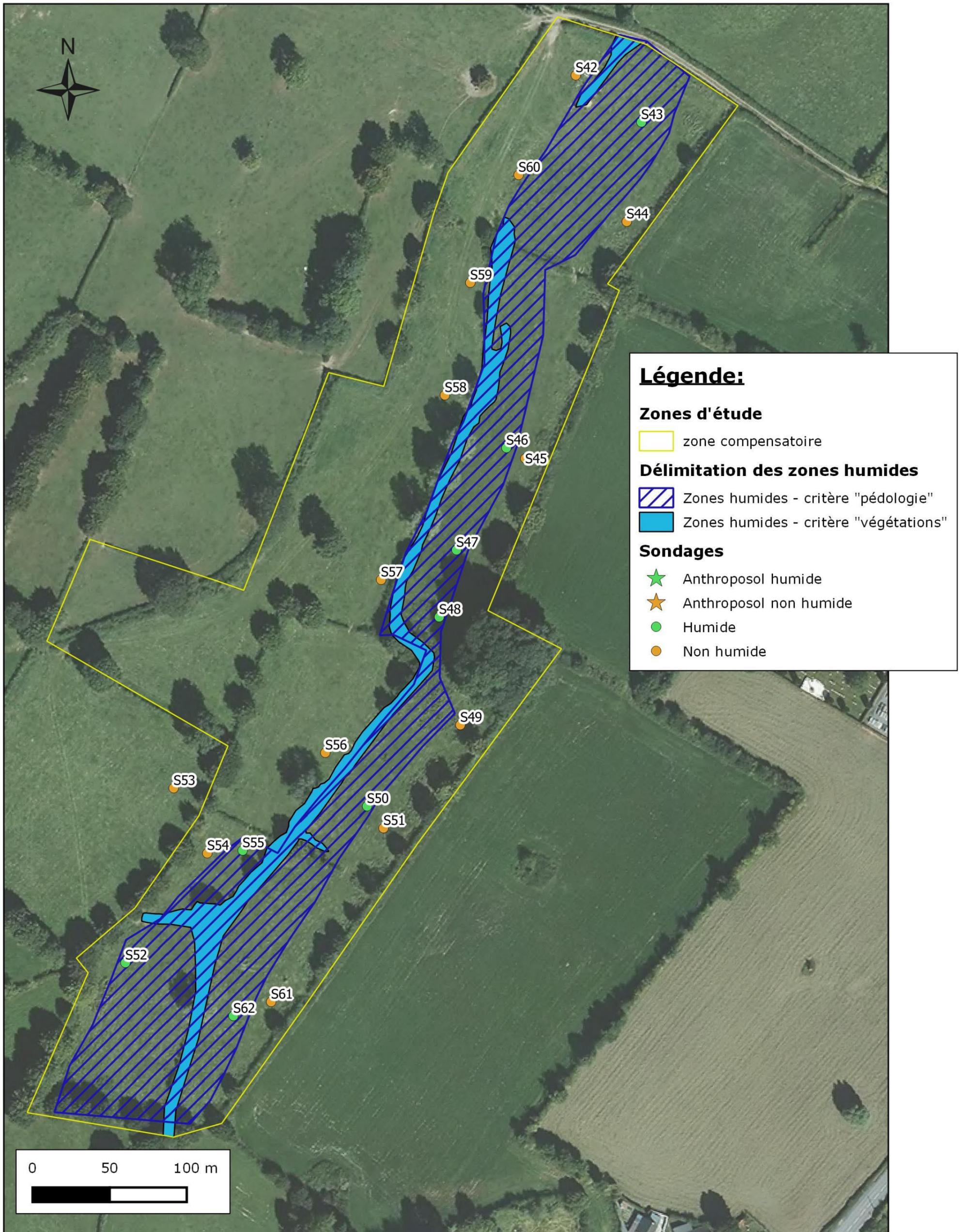
☞ A noter que la localisation des sondages et des résultats associés est proposée au niveau de la carte en page suivante.

3.3.3.3 Conclusion

Ainsi, d'après l'analyse de l'ensemble des critères, une surface d'environ 1,66 ha a été identifiée comme zone humide sur ce secteur de compensation.

☞ Une carte de localisation des zones humides (d'après les critères pédologique et de végétation) permet de les situer clairement.

Délimitation des zones humides "selon l'arrêté" sur les parcelles de compensation E44, E89, E90, E102, E103, E104



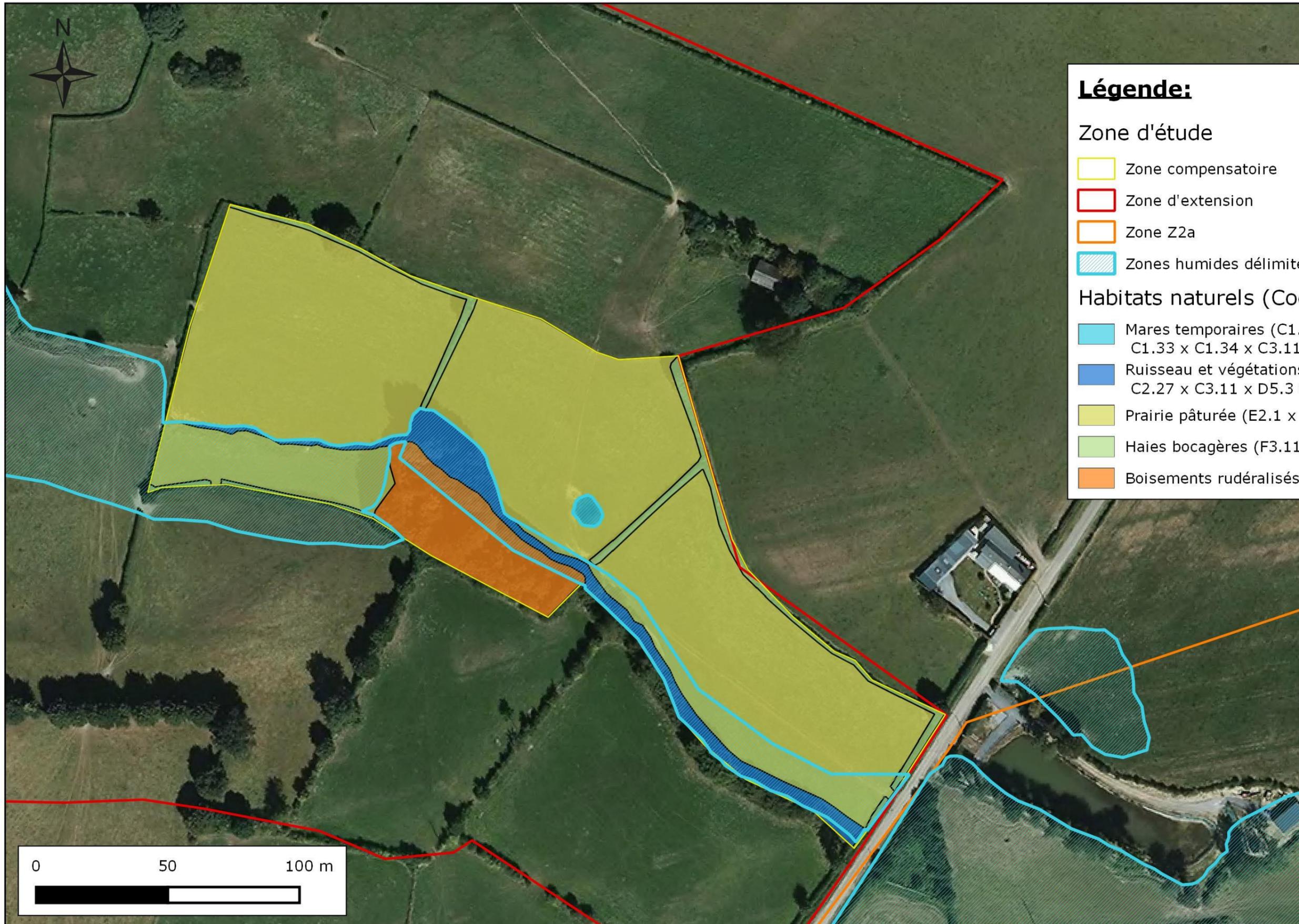
3.3.4 Parcelles D114, D115 et D116

La délimitation des zones humides de ces parcelles a déjà été réalisée dans le cadre de la délimitation des zones humides de la zone d'extension.

Ainsi, d'après l'analyse de l'ensemble des critères, une surface d'environ 0,44 ha a été identifiée comme zone humide sur ce secteur de compensation.

- ☞ Pour rappel, une carte de localisation des habitats est proposée en page suivante.
- ☞ De même, une carte de localisation des zones humides (d'après les critères pédologique et de végétation) permet de les situer clairement.

Cartographie des habitats - Parcelles D114, D115 et D116



Légende:

Zone d'étude

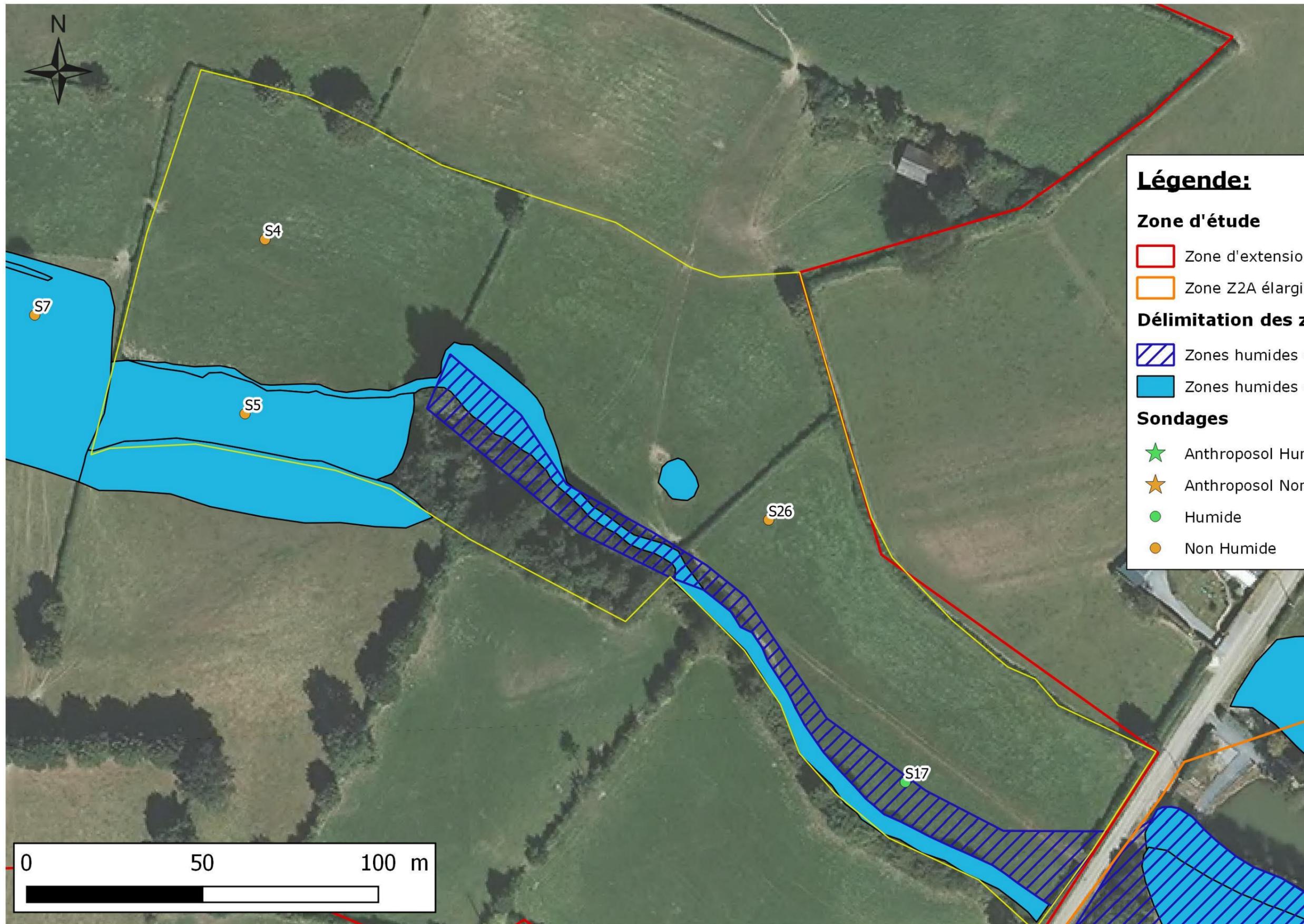
- Zone compensatoire
- Zone d'extension
- Zone Z2a
- Zones humides délimitées "selon l'arrêté"

Habitats naturels (Code EUNIS)

- Mares temporaires (C1.3 x C3.52 x C1.32 x C1.33 x C1.34 x C3.11 x E3.4)
- Ruisseau et végétations associées (C2.2 x C2.27 x C3.11 x D5.3 x C3.2 x C3.52 x E5.4)
- Prairie pâturée (E2.1 x E3.4)
- Haies bocagères (F3.11 x X10)
- Boisements rudéralisés (F3.11 x X10 x J2.4)

Cartographie: Rainette, 2015
Sources: © IGN Scan 25, DREAL NPdC, 2013
Dossier: MO - Commune (59)

Délimitation des zones humides "selon l'arrêté" sur les parcelles de compensation D114, D115 et D116



Légende:

Zone d'étude

- Zone d'extension
- Zone Z2A élargie

Délimitation des zones humides

- Zones humides - critère "pédologie"
- Zones humides - critère "végétations"

Sondages

- Anthrosol Humide
- Anthrosol Non Humide
- Humide
- Non Humide

Cartographie: Rainette et Agrosol, 2016
Sources: © IGN Scan 25, DREAL NPdC, 2013
Dossier: Bocahut - Glageon (59)

3.3.5 Synthèse des zones humides sur les zones de compensation

D'après les délimitations de zones humides réalisées **sur l'ensemble des zones de compensation**, il en ressort une **surface totale de zones humides de 3.84 ha**, qui se caractérisera par une **restauration** de zone humide de la même surface en termes de compensation.

Cette surface globale est répartie de la manière suivante sur les différents secteurs de compensation :

- 0.44 ha sur les parcelles D114/D115/D116 (sur la zone d'extension)
- 0.47 ha sur la parcelle E68,
- 1.27 ha sur les parcelles E334/B1043,
- 1.66 ha sur les parcelles E44/E89/E90/E102/E103/E104.

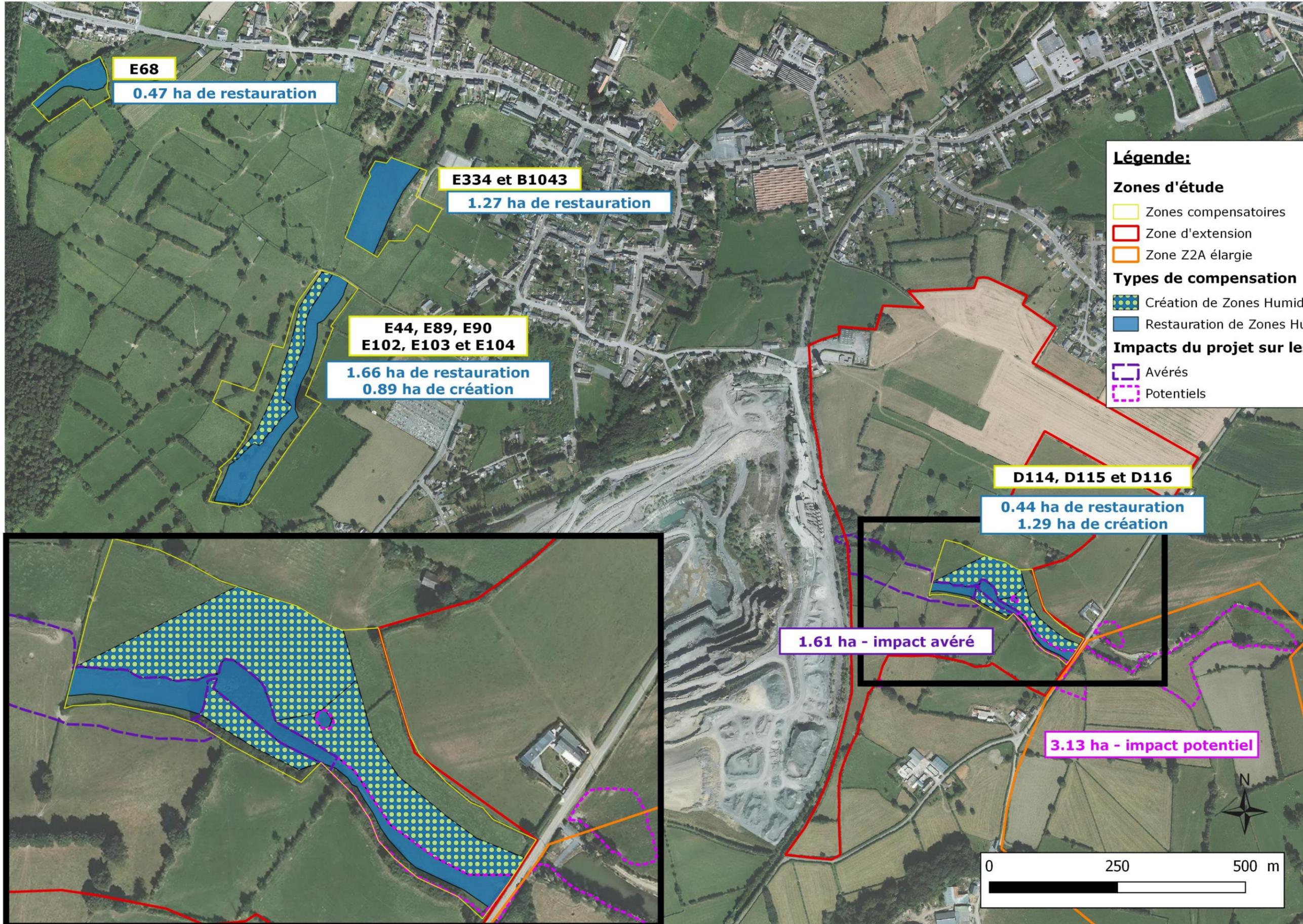
Ayant une **surface impactée à compenser de 4.74 ha**, il en ressort **un besoin de compensation complémentaire, se traduisant par de la création de zones humides, d'une surface de 2.18 ha (4.74-(3.84/1.5) (1.5 correspondant au ratio de compensation de 150%))**.

Cette création se fera sur deux secteurs de compensation :

- 1.29 ha sur les parcelles D114/D115/D116 (sur la zone d'extension)
- 0.89 ha sur les parcelles E44/E89/E90/E102/E103/E104.

La carte en page suivante illustre ces répartitions de restauration et de création de zones humides.

Synthèse des zones humides et type de compensation au niveau de l'ensemble des parcelles compensatoires



Légende:

Zones d'étude

- Zones compensatoires
- Zone d'extension
- Zone Z2A élargie

Types de compensation

- Création de Zones Humides
- Restauration de Zones Humides

Impacts du projet sur les zones humides

- Avérés
- Potentiels

Cartographie: Rainette et Agrosol, 2016
 Sources: © IGN Scan 25, DREAL NPdC, 2013
 Dossier: Bocahut - Glageon (59)

3.4 Diagnostic écologique simplifié des zones de compensation et potentiels de restauration

3.4.1 Parcelle E68

La parcelle concernée est située en lisière du Bois de Mont Fau et borde le ruisseau des Aisements. Le cortège floristique est caractéristique des prairies de fauche et présente une tendance méso-hygrophile. Une haie borde le ruisseau et une petite mare se situe au sud-ouest de la parcelle.

DESCRIPTION DES HABITATS

Prairie de fauche

La majorité de la parcelle E68 est caractérisée par une prairie de fauche à tendance méso-hygrophile. Sur les zones les plus basses du point de vue topographique, on observe une végétation dominée par l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) et la Glycérie pliée (*Glyceria notata*). Sur les secteurs les plus hauts, un cortège davantage mésophile est présent avec la Houle laineuse (*Holcus lanatus*), l'Agrostide capillaire (*Agrostis capillaris*) et le Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius*).



Photo 15 : Prairie de fauche (Rainette, 2016)

Cours d'eau et ripisylve

Le cours d'eau longeant la parcelle compensatoire est bordé d'une ripisylve assez dense, composée d'une haie à Erable champêtre (*Acer campestre*), Charme (*Carpinus betulus*) et Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*). Un linéaire de mégaphorbiaie à Baldingère-faux-roseau (*Phalaris arundinacea*) et Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) compose la strate herbacée.

Mare

La mare située au sud-ouest de la parcelle est en contact direct avec le cours d'eau. De faible surface, cette mare est colonisée par une végétation assez prairiale, notamment par l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) et quelques touffes de Jonc diffus (*Juncus effusus*).



Photo 16 : Mare (Rainette, 2016)

Haie bocagère

Une haie bocagère borde la partie est et nord de la parcelle. La strate arborée est essentiellement composée de Noisetier (*Corylus avellana*) et de Charme (*Carpinus betulus*). Quelques sont également présents notamment l'Aubépine à 1 style (*Crataegus monogyna*) et le Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*). Quelques espèces typiques des ourlets nitrophiles sont également présents notamment l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*).

ENJEUX ET POTENTIALITES FLORISTIQUES

La prairie de fauche présente des potentialités floristiques assez élevées. De telles végétations peuvent en effet abriter des espèces remarquables des prairies de fauches non amendées voir de prairies méso-hygrophiles. De plus ces prairies de fauche constituent un habitat d'intérêt communautaire à l'échelle européenne. Par conséquent, cette prairie présente une valeur patrimoniale moyenne.

La ripisylve longeant le cours d'eau est assez dense et peu diversifiée. La mégaphorbiaie tend à disparaître au profit de petit ligneux. Or ces végétations d'intérêt communautaires peuvent accueillir des espèces remarquables comme le Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*) ou l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*).

ENJEUX ET POTENTIALITES FAUNISTIQUE

Actuellement, cette parcelle montre quelques enjeux vis-à-vis de la faune car elle se trouve en lisière de la forêt de Trélon.

Concernant l'Avifaune, huit espèces ont été observées sur et autour de cette zone compensatoire. Précisons cependant que la majorité de ces espèces ne sont pas directement présentes sur le site mais sont en bordure de celui-ci au niveau de la lisière forestière. Peu d'espèces ont été contactées car la prospection s'est déroulée en pleine journée le 4 juillet, il y faisait chaud et donc peu favorable à l'observation de l'avifaune.

La ripisylve le long du ruisseau des Aisements est le seul habitat sur la parcelle où des oiseaux sont nicheurs, citons le Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*) ou encore la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*).

A proximité plusieurs espèces ont été contactées en lisière de la forêt comme le Bouvreuil pivoine (*Pyrrhula pyrrhula*), espèce à enjeu. Un autre oiseau à enjeu y est potentiel le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*).

La prospection a permis de constater que le secteur présente un intérêt certain pour l'avifaune (ruisseau et lisière forestière).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	de passage
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	nich. à proximité
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue	de passage
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	nich. zone stricte
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	nich. à proximité
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine	nich. à proximité
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	nich. zone stricte
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	nich. à proximité

Tableau 13 : Avifaune observée sur la parcelle E68

Concernant l'Herpétofaune, une espèce, la Grenouille verte (*Pelophylax kl. esculenta*) a été observée dans une petite mare le long du ruisseau. Cette parcelle avec sa prairie de fauche, son ruisseau, sa mare et la forêt à proximité, est très favorable à d'autres amphibiens. En effet la probabilité de voir d'autres amphibiens utilisés ces habitats pour la reproduction et l'estivage est forte. D'autant plus que de nombreuses espèces sont citées dans la bibliographie, la Grenouille rousse (*Rana temporaria*) est de loin la plus probable, suivi par le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*), le Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) ou encore la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) qui sont également potentiels.

La restauration de la mégaphorbiaie en bord du ruisseau permettrait d'attirer de probable reptiles comme la Couleuvre à collier (*Natrix natrix*) et/ou le Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*).



Photo 17 : Mare le long du ruisseau de la parcelle E68

Concernant l'Entomofaune, la diversité observée sur la parcelle est intéressante sachant que les orthoptères sont encore peu visibles. On y retrouve donc 2 libellules près de la mare l'Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*) et la Petite nymphe au corps de feu (*Pyrrhosoma nymphula*). Plusieurs papillons en lisière ont été observés dont quelques espèces à enjeu pour la région comme le Petit sylvain (*Limenitis camilla*) et le Tabac d'Espagne (*Argynnis paphia*), la proximité de la forêt est favorable à ces deux espèces.

La restauration de la mégaphorbiaie en bord du ruisseau permettrait d'attirer de possibles insectes patrimoniaux comme le Criquet ensanglanté (*Stethophyma grossum*).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut de reproduction
Lépidoptères		
<i>Aglais urticae</i>	Petite Tortue (La)	reproducteur
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Tristan	reproducteur
<i>Argynnis paphia</i>	Tabac d'Espagne	repro. à proximité
<i>Limenitis camilla</i>	Petit sylvain	repro. à proximité
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil	reproducteur
<i>Pieris napi</i>	Piéride du navet	reproducteur
Odonates		
<i>Coenagrion puella</i>	Agrion jouvencelle	reproducteur
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Petite nymphe au corps de feu	reproducteur
Orthoptères		
<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	reproducteur

Tableau 14 : Entomofaune observée au niveau du site

Enfin **concernant les mammifères**, deux espèces ont été observées : le Campagnol des champs (*Microtus arvalis*) et la Taupe (*Talpa europea*) dans la prairie. Notons que de nombreux mammifères peuvent être observés sur cette parcelle située en lisière forestière. La parcelle est également très favorable à la chasse des chiroptères.

CONCLUSION SUR LES INTERETS DE RESTAURATION ET DE FONCTIONNALITE ECOLOGIQUE

Les végétations de prairie de fauche, considérées comme d'intérêt communautaire, présente assez peu d'enjeux floristiques à l'heure actuelle. Le maintien d'une fauche tardive permettrait d'améliorer la richesse floristique de l'habitat sur le long terme. La ripisylve, et notamment le linéaire de mégaphorbiaie, pourrait être restaurés et gérés par fauche exportatrice tous les 3 ans, afin de limiter la fermeture du milieu.

En ce qui concerne la faune, actuellement la richesse spécifique y est moyenne, néanmoins la parcelle montre des potentialités intéressantes, en amphibiens en particulier. La pérennisation de la gestion de la parcelle en prairie de fauche devrait permettre de renforcer rapidement la richesse faunistique, si possible avec une gestion avec maximum 2 fauches, juin et septembre). La création d'un ourlet humide, type mégaphorbiaie va faire augmenter fortement la biodiversité et la présence d'amphibiens, de reptiles et d'orthoptères n'en sera que plus forte. Des espèces telles que le Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*) ou le Criquet ensanglanté (*Stethophyma grossum*) pourraient coloniser la parcelle. La fonctionnalité zone humide est déjà intéressante pour la faune mais elle se renforcera nécessairement avec les mesures.

3.4.2 Parcelles E334 et B1043

La parcelle concernée est occupée par diverses végétations. Une végétation rudérale est observée sur les secteurs les plus surélevés du point de vue topographique. En contrebas, la parcelle est représentée par une prairie à faciès humide, avec des végétations de jonchaies et de cariçaies sur les zones les plus engorgées.

DESCRIPTION DES HABITATS

Prairie de fauche

La parcelle cadastrale E68 abrite une prairie de fauche. Cette prairie présente un faciès mésohygrophile, à tendance hygrophile sur les zones les plus engorgées. On observe ainsi des végétations de cariçaies à Laïche bleuâtre (*Carex panicea*) et Prêle des ruisseaux (*Equisetum fluviatile*) ainsi que des végétations de jonchaies à Jonc diffus (*Juncus effusus*).

Sur les zones les plus sèches, on observe des espèces typiques des prairies de fauche mésophile. Citons le Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*) et l'Agrostide capillaire (*Agrotis capillaris*).



Photo 18 : Prairie de fauche à faciès méso-hygrophile (Rainette, 2016)

Mégaphorbiaie

Des végétations de mégaphorbiaie longent les haies bocagères et bordent la mare, située au nord, en-dehors de la parcelle. Dominé par *Filipendula ulmaria* et *Juncus acutiflorus*, cet habitat d'intérêt communautaire accueille une station de Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*), une espèce protégée en Nord-Pas-de-Calais.



Photo 19 : Mégaphorbiaie (Rainette, 2016)

Zone rudérale

La zone rudérale localisée à l'est de la parcelle, présente un cortège floristique peu diversifié, la plupart des espèces observées étant relativement banales. Le caractère nitrophile et/ou rudéral de ces taxons, limite le développement d'espèces floristiques remarquables.



Photo 20 : Zone rudérale (Rainette, 2016)

Alignement d'épicéas

Un alignement d'épicéas plantés, longe la partie ouest de la parcelle. Au pied de ces arbustes, une végétation prairiale est observée, avec un cortège floristique similaire à celui de la prairie de fauche.



Photo 21 : Alignement d'épicéas (Rainette, 2016)

ENJEUX ET POTENTIALITES FLORISTIQUES

La prairie de fauche localisée au sud de la parcelle présente des potentialités floristiques relativement élevées. De telles végétations peuvent en effet abriter des espèces remarquables des prairies de fauches non amendées voir de prairies mésohygrophiles. Ces végétations constituent en outre un habitat d'intérêt communautaire à l'échelle européenne. Par conséquent, cette prairie présente une valeur patrimoniale moyenne.

La végétation de mégaphorbiaie présente un certain intérêt écologique. Ces végétations, gérées de manière extensive, sont tout d'abord inscrites à la Directive Flore-Habitats, du fait de leur vulnérabilité et de leur raréfaction. De plus elles abritent certaines espèces patrimoniales comme le Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*), protégé en région NPdC, et observé sur la parcelle.

La zone rudérale présente assez peu d'enjeux. Remaniées et subissant des perturbations (dépôt de gravats et stockage de fumier...), ces végétations peuvent difficilement accueillir des espèces remarquables.

La nature anthropique des plantations d'épicéas, limite leur intérêt écologique. De plus, à terme, ces espèces auraient tendance à dénaturer les propriétés du sol, en l'acidifiant.

ENJEUX ET POTENTIALITES FAUNISTIQUE

Cette parcelle montre des enjeux vis-à-vis de la faune des zones humides car elle y est en partie très humide.

Concernant l'Avifaune, sept espèces ont été observées sur et autour de cette zone compensatoire. Précisons cependant que la majorité de ces espèces ne sont pas directement présentes sur le site mais sont en bordure, dans des haies. Peu d'espèces ont été contactées car la prospection s'est déroulée en pleine journée le 4 juillet, comme pour la parcelle précédente.

La zone attire une espèce typique des zones herbeuses hautes humides, la Locustelle tachetée (*Locustella naevia*). La Fauvette grisette (*Sylvia communis*) a elle été observé sur le talus sec. Les arbres et haies autour attirent les autres oiseaux nicheurs. Le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*) est un oiseau nicheur potentiel sur la zone.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	nich. à proximité
<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tachetée	nich. zone stricte
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchilde	nich. à proximité
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	nich. à proximité
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	nich. à proximité
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	nich. zone stricte
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	nich. zone stricte

Tableau 15 : Avifaune observée sur les parcelles E334 et B1043

Concernant l'Herpétofaune, une espèce, la Grenouille rousse (*Rana temporaria*) a été observée sur la zone. Le cœur de la parcelle très humide est une zone d'estivage pour les amphibiens. Il est possible de voir d'autres amphibiens exploités la zone en estivage. La création d'une mare sur cette parcelle pourrait permettre la reproduction sur la parcelle et d'attirer des espèces telles que le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*).

Les reptiles tels que la Couleuvre à collier (*Natrix natrix*) et le Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*) sont potentiels dans ce type d'habitat.

Concernant l'Entomofaune, la diversité observée sur la parcelle est faible. Trois espèces courantes de lépidoptères ont été observées, aucune libellule n'a été vue et deux orthoptères dont un juvénile de conocéphale ont été observés. Deux espèces de conocéphales sont présentes dans la région dont l'une est patrimoniale et liée aux zones humides, le Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*). Cette sauterelle est d'après les habitats, potentielle, tout comme le Criquet ensanglanté (*Stethophyma grossum*). La création d'une mare permettrait aux odonates de se reproduire sur la parcelle.

Enfin **concernant les mammifères**, une espèce a été observée, il s'agit du Chevreuil européen (*Capreolus capreolus*). Notons que de nombreux mammifères peuvent être observés sur cette parcelle située en lisière forestière. La parcelle est également très favorable à la chasse des chiroptères.

A noter que la parcelle semble favorable au mollusque Vertigo de Desmoulins (*Vertigo moulinsiana*), véritable espèce à enjeu des zones humides. Pour cette espèce il faut éviter la fermeture du milieu, sur le zoom un suivi de la parcelle régulier avec arrachage de jeunes saules ou une fauche exportatrice (tous 3 ans) permet de conserver le milieu.

CONCLUSION SUR LES INTERETS DE RESTAURATION ET DE FONCTIONNALITE ECOLOGIQUE

Du point de vue floristique, les végétations de prairie de fauche sont en moyen état de conservation. Le cortège floristique est assez peu diversifié, les espèces observées étant relativement banales. Le maintien d'une gestion extensive par la fauche, permettrait d'apporter certaines améliorations. Les végétations de mégaphorbiaies présentent déjà des intérêts écologiques. Aucune restauration ne serait à prévoir sur ces milieux : seule une fauche exportatrice tous les 3 ans serait à préconiser afin d'éviter la fermeture du milieu.

En ce qui concerne la faune, le secteur par l'inventaire montre des potentialités assez forte, en particulier pour la faune des zones humides (Couleuvre à collier, Conocéphale des roseaux, Vertigo de Desmoulins...). La pérennisation de la gestion de la parcelle en fauche devrait permettre de renforcer la richesse faunistique. La création d'une mare dans cette zone humide, pourrait faire augmenter la biodiversité, avec la reproduction d'amphibiens mais aussi d'odonates. Des odonates à enjeux, mais des amphibiens comme le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*) pourraient être observés. La parcelle présente des fonctionnalités zones humides forte pour la faune, zone d'estivage pour l'Herpétofaune, habitat de reproduction pour de probable orthoptères patrimoniaux, mais aussi corridor. La parcelle de mégaphorbiaie peut être considérée comme un « réservoir de biodiversité » zone humide. Une gestion adaptée et la création d'une mare vont renforcer cette fonctionnalité.

3.4.3 Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104

Les parcelles concernées bordent le ruisseau des Viviers. Situées en plein contexte bocager, les prairies sont soumises au pâturage. La végétation est surtout mésophile mais quelques zones de suintement ainsi que les franges du cours d'eau favorisent le développement d'une flore de zones humides.

DESCRIPTION DES HABITATS

Prairies pâturées

Les parcelles sont majoritairement dominées par des végétations prairiales à tendance mésophile. Pâturés, ces habitats sont représentés par la Crételle des près (*Cynosurus cristatus*), le Pâturin des près (*Poa pratensis*), la Fléole des près (*Phleum pratense*), la Brunelle commune (*Prunella vulgaris*) et le Trèfle des près (*Trifolium pratense*).

Sur quelques zones de suintement, ainsi qu'à proximité du cours d'eau, une végétation davantage typique de zones humides est observée avec la Glycérie pliée (*Glyceria notata*), la Menthe aquatique (*Mentha aquatica*), le Lotier des franges (*Lotus pedunculatus*) et la Reine des près (*Filipendula ulmaria*).

Sur les berges les plus douces, le piétinement répété des bovins favorise le développement d'une jonchaie à Jonc diffus (*Juncus effusus*).



Photo 22 : Prairie pâturée (Rainette, 2016)

Ripisylve

La ripisylve, s'étend sur une largeur de 2 à 3 mètres, de part et d'autres du ruisseau. La strate arborée est assez éparse et est essentiellement dominée par l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) et le Saule blanc (*Salix alba*). Une végétation de mégaphorbiaie se développe tout le long du cours d'eau. On y observe principalement la Menthe aquatique (*Mentha aquatica*), la Reine des près (*Filipendula ulmaria*), le Lotier des franges (*Lotus pedunculatus*), la Morelle douce-amère (*Solanum dulcamara*) et la Laïche des rives (*Carex riparia*).



Photo 23 : Ripisylve (Rainette, 2016)

Ruisseau

Le Ruisseau situé au fond d'un petit vallon, présente des berges assez abruptes, parfois détériorées par le piétinement répété des bovins. Le niveau d'eau était assez bas lors du passage en septembre (une dizaine de cm). Des petites végétations de cressonnières sont ponctuellement présentes, représentées par la Ache faux-cresson (*Apium nodiflorum*) et la Véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*).



Photo 24 : Ruisseau (Rainette, 2016)

Haie bocagère

Les prairies sont délimitées entre elles par des haies typiques du maillage bocager de l'Avesnois. Entretien, ces végétations sont composées de petits arbustes, notamment du Groseillier rouge (*Ribes rubrum*), de l'Aubépine à 1 style (*Crataegus monogyna*) et du Noisetier (*Corylus avellana*).

Des végétations d'ourlets nitrophiles à Ortie dioïque (*Urtica dioica*) et Cirse des champs (*Cirsium arvense*) sont parfois présentes au pied des haies.



Photo 25 : Haie bocagère (Rainette, 2016)

ENJEUX ET POTENTIALITES FLORISTIQUES

Il est difficile d'évaluer les potentiels enjeux écologiques des prairies pâturées étant donné le stade avancé de la végétation. Toutefois, certains secteurs semblent assez dégradés par la présence d'espèces à tendance nitrophile. On observe également quelques zones de refus, favorables au développement d'espèces rudérales.

La ripisylve longeant le cours d'eau est assez diversifiée, avec une strate arborée plutôt éparse mais typique des aulnaies de franges de cours d'eau. Ces végétations peuvent présenter des intérêts floristiques, en accueillant des espèces

remarquables. Le Ruisseau présente à l'heure actuelle, peu d'enjeux floristiques. Toutefois un reprofilage des berges en pentes douces, favoriserait le développement de ceintures de végétations variées (mégaphorbiaies, jonchaies, cressonnières, prairies hygrophiles) et d'espèces remarquables.

De même, la création de zones humides sur les secteurs de prairies mésophiles, renforcerait l'intérêt écologique de ces parcelles, l'objectif étant de favoriser le développement de végétations de prairies flottantes mais également de dépressions humides.

ENJEUX ET POTENTIALITES FAUNISTIQUE

Pour rappel, les inventaires ont été réalisés le 26 septembre et les résultats obtenus ne sont donc pas du tout exhaustifs.

Les parcelles étudiées se situent dans un contexte de bocage humide situé à proximité du Bois de Mont Fau et de la forêt de Trélon. Des enjeux vis-à-vis de la faune sylvo-bocagère sont donc pressentis.

Concernant l'Avifaune, onze espèces ont été observées sur la zone concernée. Il s'agit d'oiseaux caractéristiques du bocage et des milieux boisés. On note la présence de la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*). Elle est inféodée au ruisseau et ses abords situés sur la zone d'étude. Les autres espèces n'ont pas d'interaction particulière avec le fond de vallon hormis pour s'abreuver. D'autres oiseaux liés aux zones les plus humides du site sont potentiels. Le ruisseau est trop petit pour le Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*) même si sa proie préférée, le Chabot commun est certainement présent. Cependant, on peut envisager la présence de limicoles de passage comme le Chevalier cul-blanc (*Tringa ochropus*) ou la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) ou encore des échassiers tels que le Héron cendré (*Ardea cinerea*), la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) ou la Grande aigrette (*Egretta alba*) en hiver.

Tableau 16 : Avifaune observée sur le site d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière
<i>Cyanus caruleus</i>	Mésange bleue
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche
<i>Erithacus rubecola</i>	Rougegorge familier
<i>Turdus merula</i>	Merle noir
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne
<i>Sitta europaea</i>	Sittelle d'Europe
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable

Aucun amphibien n'a été observé sur la zone d'étude. La période fut trop tardive pour l'étude de cette classe taxonomique. Il serait toutefois logique d'y rencontrer la Grenouille rousse (*Rana temporaria*) au début du printemps.

En revanche, un individu **d'Orvet fragile** (*Anguis fragilis*) a été retrouvé mort en limite de zone d'étude. L'espèce apprécie les milieux bocagers frais existants sur la zone d'étude. A noter que cette espèce figure sur la liste des espèces dérogées dans le cadre du projet d'extension de la carrière. Le site ne semble pas assez favorable pour la Couleuvre à collier (*Natrix natrix*) étant donné les végétations existantes.

En ce qui concerne **l'entomofaune**, là-aussi l'inventaire a été réalisé très tardivement mais deux espèces d'Orthoptères inféodées aux milieux humides ont tout de même pu être observées : le **Criquet des clairières** (*Chrysochraon dispar*) et le **Criquet ensanglanté** (*Stethophyma grossum*). Ces deux espèces occupent le fond du vallon bocager, là où la végétation échappe au bétail. La présence du Criquet ensanglanté indique toutefois un niveau d'hygrométrie plus élevé que le Criquet

des clairières et ses exigences écologiques sont plus marquées. Deux individus défraîchis de *Sympetrum striolatum* ont été observés le long du ruisseau mais il est peu probable que l'espèce s'y reproduise.

Aucun mammifère n'a été observé même si quelques indices de présence de mammifères communs (Campagnol de Scherman, Sanglier, Chat indéterminé, etc.) ont été observés sur la zone. En revanche, de forts enjeux régionaux potentiels sont attendus sur cette zone d'étude, à savoir le Chat sauvage (*Felis sylvestris*) et la Martre des pins (*Martes martes*) notamment, du fait de la proximité de la lisière forestière. Les cressonnières du ruisseau constituent l'habitat de prédilection de la Musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*). Elle y est donc fortement potentielle. La présence d'autres espèces plus communes comme le Putois d'Europe (*Mustela putorius*) ou le Campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*) est envisageable.

En outre, la zone est hautement favorable aux **chiroptères** (dont certains sont dérogés), y compris le rare Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*).

Enfin, le **Chabot fluviatile** (*Cottus perifretum*), anciennement nommé le Chabot commun est potentiel dans le ruisseau.

CONCLUSION SUR LES INTERETS DE RESTAURATION ET DE FONCTIONNALITE

La restauration du cours d'eau, ainsi que la création de zones humides sur les milieux prairiaux permettrait donc la mise en place d'un cortège de végétations intéressantes du point de vue floristique (cressonnières, dépressions, prairies flottantes, jonchaies...). Cette restauration devra nécessairement être accompagnée de l'installation de clôtures pour éviter l'accès de la rivière au bétail et pérenniser les actions entreprises.

Une gestion plus extensive des prairies pourrait également être envisagée, en mettant en place un pâturage extensif, qui augmenterait la diversité floristique de l'habitat et donc son intérêt écologique (avec développement d'espèces floristiques remarquables).

En parallèle, les espèces faunistiques inféodées aux milieux humides seront favorisées.

3.4.4 Parcelles D114, D115 et D116

Les parcelles concernées ont situées dans le périmètre d'extension de la carrière. Gérées par un pâturage bovin, ces prairies situées en fond de vallon présentent une végétation à tendance mésophile. Sur certains secteurs, des petites dépressions sont présentes et accueille des espèces de prairies hygrophiles.

Ci-dessous est repris le diagnostic proposé en début de rapport au sein du chapitre relatif à la zone projet. Un zoom est fait sur la zone de compensation et une analyse des potentialités liées à la création de zones humides est faite.

DESCRIPTION DES HABITATS

Ruisseau et végétations associées

Comme décrit précédemment, le Ruisseau des hameaux est caractérisé par une mosaïque spatiale et temporelle de diverses végétations imbriquées les unes dans les autres. Sur cette partie du site, les berges sont relativement douces. Sur certains secteurs, le piétinement des bovins favorise le développement d'une jonchaie accueillant deux espèces remarquables : l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), protégée au niveau régional et le Gaillet des fanges (*Galium uliginosum*), considéré comme d'intérêt patrimonial.

Le lit du ruisseau est colonisé par une végétation amphibie dominée par des graminées flottantes et hélophytes turgescents. On observe notamment la Glycérie pliée (*Glyceria notata*), le Cresson officinal (*Nasturtium officinale*), la Véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*) et l'Ache faux-cresson (*Apium nodiflorum*).

En fin de saison, des végétations annuelles typiques de vases exondées se développent sur les zones surpiétinées. Ces végétations pionnières sont dominées par le Bident triparti (*Bidens tripartita*) et la Renouée Poivre d'eau (*Polygonum hydropiper*).



Photo 26 : Ruisseau et végétations associées (Rainette, 2016)

Prairies pâturées

Les prairies pâturées observées sur ces parcelles présentent une tendance mésophile à méso-hygrophile. Sur les secteurs topographiques les plus hauts, la flore est dominée par la Crételle des près (*Cynosurus cristatus*), la Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), le Pâturin des près (*Poa pratensis*) et quelques dicotylédones comme la Renoncule acre (*Ranunculus acris*), le Trèfle rampant (*Trifolium repens*) et la Pâquerette (*Bellis perennis*).

Les zones situées à proximité de la mare temporaire et du ruisseau présentent un cortège davantage caractéristique des prairies méso-hygrophiles comme la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*), la Potentille des oies (*Potentilla anserina*) et l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*).



Photo 27 : Prairie pâturée (Rainette, 2016)

Haie bocagère

Les haies bocagères observées sur ces parcelles sont de taille relativement basse (1 mètre environ). Les espèces arbustives prédominent avec notamment le Noisetier (*Corylus avellana*), l'Aubépine à 1 style (*Crataegus monogyna*), le Groseillier rouge (*Ribes rubrum*) et le Charme commun (*Carpinus betulus*).

La strate herbacée est peu diversifiée. On y retrouve des espèces inféodées aux prairies annexes, ainsi que quelques espèces au caractère eutrophe, notamment le Géranium herbe-à-robert (*Geranium robertianum*), le Lierre terrestre (*Glechoma hederacea*) et l'Ortie dioïque (*Urtica dioica*).

Dépression humide

Une petite dépression humide est observée au cœur de l'une des pâtures. Le cortège floristique de l'habitat est très limité mais caractéristique des prairies flottantes avec notamment la Glycérie pliée (*Glyceria notata*) et le Cresson officinal (*Nasturtium officinale*). Ce type de milieu est également susceptible d'accueillir des végétations de vases exondées en fin de saison.



Photo 28 : Dépression humide, à droite (Rainette, 2016)

Boisement rudéralisé

Le boisement rudéralisé situé au sud de la parcelle a été en partie abattu et défriché en 2013. Sur cette zone, une végétation rudérale tend à se développer sur les secteurs les plus hauts, tandis qu'à proximité du cours d'eau une végétation de jonchaie est en place.

Quelques individus d'Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), de Noisetier (*Corylus avellana*), de Sureau noir (*Sambucus nigra*) et de Prunellier (*Prunus spinosa*) sont encore en place, au contact des haies bocagères.

ENJEUX ET POTENTIALITES FLORISTIQUES

Sur ces parcelles, les végétations liées aux zones humides présentent d'ors et déjà des enjeux floristiques. Deux espèces remarquables ont en effet été observées dans le cours d'eau : l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), protégé en région et le Gaillet des fanges (*Galium uliginosum*), considéré d'intérêt patrimonial. L'état de conservation du ruisseau reste toutefois altéré par le surpiétinement des bovins. La mise en place d'une descente aménagée ou d'une pompe à museau et d'un pâturage extensif permettrait le retour d'une végétation de prairie flottante sur les zones en pente douce.

De même, la création de zones humides sur les secteurs de prairies mésophiles, renforcerait l'intérêt écologique de ces parcelles, l'objectif étant de favoriser le développement de végétations de prairies flottantes mais également de dépressions humides.

Les haies pourraient également être gérées par « taille douce », de manière régulière mais moins sévère afin de favoriser le développement d'une strate arborée présentant davantage d'intérêts écologiques.

ENJEUX ET POTENTIALITES FAUNISTIQUE

Pour rappel concernant ces parcelles, il s'agit de données issues de l'étude d'impact ainsi que d'un complément le 4 juillet.

Concernant l'Avifaune, de nombreuses espèces ont été observées aux abords de ces zones humides, toutefois elles n'y sont pas directement liées, mais une grande partie de ces oiseaux exploitent ce milieu pour y chercher de la nourriture. Leur présence est due aux haies environnantes, deux nicheurs sont potentiellement nicheurs sur les zones humides, la Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) et la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*). A noter que cette dernière est nicheuse dans la carrière.

Hors période de reproduction, quelques espèces liées aux zones humides ont été observées le Héron cendré (*Ardea cinerea*) et le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) qui peuvent venir s'y nourrir, la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) est elle aussi présente en halte migratoire.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	s'y nourrit
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	s'y nourrit
<i>Athene noctua</i>	Chouette Chevêche	s'y nourrit
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	s'y nourrit
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	nich. à proximité
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	nich. à proximité
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	nich. à proximité
<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge Gorge familier	nich. à proximité
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	nich. à proximité
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	nich. à proximité
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	s'y nourrit
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	s'y nourrit
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	nich. à proximité
<i>Motacilla flava</i>	Bergonnerette grise	nich. zone stricte
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue	nich. à proximité
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	nich. à proximité
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	nich. à proximité
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grise	nich. à proximité
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	nich. à proximité
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	nich. à proximité

Tableau 17 : Avifaune observée sur les parcelles D114, D155 et D116

Concernant les Amphibiens, plusieurs espèces ont été contactées lors de notre diagnostic mais une seule espèce, la Grenouille verte (*Pelophylax kl. esculenta*) a été observée à proximité immédiate à l'est et à l'ouest de ces parcelles. Toutefois les amphibiens se déplaçant de préférence de nuit il est tout à fait possible que les espèces vues à proximité comme la Grenouille rousse (*Rana temporaria*), le Crapaud commun (*Bufo bufo*), le Triton palmé (*Lissotriton helveticus*) ou encore le Triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) exploite ces parcelles lors de leur déplacement. En effet les zones humides (ici des prairies) le long de ruisseau sont des corridors favorables pour les amphibiens, néanmoins aucun mouvement notable n'a été noté sur ces zones.

Concernant les **Reptiles**, aucune espèce n'a été observée sur les zones humides concernées. L'Orvet fragile (*Anguis fragilis*) est toutefois présent à proximité, les zones humides peuvent être utilisées par l'espèce. Toutefois cet habitat n'est pas un habitat privilégié car il y est assez dégradé (piétinement du bétail important). Le Lézard vivipare (*Zootoca vivipara*) affectionne lui les zones humides et a été observé bien en amont. Toutefois, tout comme pour l'orvet, les parcelles sont trop dégradées pour cette espèce.

Concernant l'Entomofaune, aucune espèce à enjeu n'a été observée sur ces parcelles. Les insectes observés sont courants et non inféodés aux zones humides hormis quelques odonates qui ont été vus de passage, une libellule possible reproductrice au niveau du ruisseau juste à l'ouest de ces parcelles, la Petite nymphe au corps (*Pyrrhosoma nymphula*) et un orthoptère le Tétrix riverain (*Tetrix subuluta*). Ces zones humides servent probablement de corridor pour quelques espèces de libellules.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut
Lépidoptères		
<i>Aglais urticae</i>	Petite Tortue (La)	repro. à proximité
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurore	repro. à proximité
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Tristan	repro. à proximité
<i>Araschnia levana</i>	Carte géographique	repro. à proximité
<i>Celastrina argiolus</i>	Azuré des nerpruns	repro. à proximité
<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil	repro. à proximité
<i>Ochlodes venatus</i>	Sylvaine	repro. à proximité
<i>Pararge aegeria</i>	Tircis	repro. à proximité
<i>Pieris napi</i>	Piéride du navet	repro. à proximité
<i>Pieris rapae</i>	Piéride de la rave	repro. à proximité
<i>Polygonia c-album</i>	Robert-le-diable	repro. à proximité
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain	repro. à proximité
Odonates		
<i>Aeshna mixta</i>	Aeschne mixte	de passage
<i>Enallagma cyathigerum</i>	Agrion porte-coupe	repro. à proximité
<i>Gomphus pulchellus</i>	Gomphe gentil	repro. à proximité
<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant	repro. à proximité
<i>Libellula depressa</i>	Libellule déprimée	repro. à proximité
<i>Platycnemis pennipes</i>	Agrion à larges pattes	repro. à proximité
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Petite nymphe au corps de feu	repro. à proximité
Orthoptères		
<i>Metrioptera roeselii</i>	Decticelle bariolée	repro. à proximité
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux	repro. à proximité
<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures	repro. zone stricte
<i>Conocephalus discolor</i>	Conocéphale bigarré	repro. à proximité
<i>Leptophyes punctatissima</i>	Leptophye ponctué	repro. à proximité
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Decticelle cendrée	repro. zone stricte
<i>Tetrix subulata</i>	Tétrix riverain	repro. à proximité
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande Sauterelle verte	repro. à proximité

Tableau 18 : Entomofaune observée sur les parcelles D114, D155 et D116

Concernant les Mammifères, deux espèces ont été observées à proximité de ces parcelles le Putois d'Europe (*Mustela putorius*) et le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*). Ces deux mammifères sont liés aux zones humides, ils utilisent donc

logiquement ces zones pour y rechercher leur nourriture et comme corridor. A noter que les chiroptères étudiés n'ont pas montré un grand intérêt pour ces parcelles, quelques rares pipistrelles communes en chasse.

Et enfin **concernant l'Ichtyofaune**, deux espèces sont présentes l'Épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) mais aussi le Chabot fluviatile (*Cottus perifretum*), anciennement nommé le Chabot commun. Les parcelles concernées sont favorables, principalement comme corridor, le ruisseau des Hameaux étant peu favorables toute une partie de l'année (piétinement du bétail trop important).

CONCLUSION SUR LES INTERETS DE RESTAURATION ET DE FONCTIONNALITE

Dans le cas présent, la création de zones humides permettrait la mise en place de cortèges d'espèces typiques des prairies hygrophiles. Ce type de milieu, riche en espèces, est susceptible d'accueillir des espèces remarquables, comme c'est actuellement le cas sur les zones humides (Achillée sternutatoire et Gaillet des fanges). Une gestion adaptée permettrait également de voir apparaître une mosaïque de végétations riche du point de vue écologique (jonchaie, prairie flottante, cressonnière, mégaphorbiaie).

En ce qui concerne la faune, actuellement la richesse spécifique y est faible, néanmoins la parcelle montre des potentialités intéressantes, en amphibiens en particulier. La création de zones humides, en adaptant la gestion, permettra à une mosaïque d'habitat (jonchaie, prairie flottante, cressonnière, mégaphorbiaie) de s'installer, permettant la colonisation d'une faune beaucoup plus riche qu'actuellement. Des espèces telles que la Musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*), le Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*) ou le Criquet ensanglanté (*Stethophyma grossum*) pourraient coloniser la parcelle. La fonctionnalité zone humide considérée comme moyenne pour la faune pourra se renforcer fortement avec ces mesures.

3.5 Evaluation des fonctionnalités des zones humides sur les zones compensatoires avant restauration

3.5.1 Fonctions écologiques

3.5.1.1 Parcelle E68

Les zones humides identifiées sur ces parcelles présentent peu d'intérêt floristique : la gestion actuelle réduit la diversité floristique de l'habitat de prairie de fauche. Rappelons toutefois que les prairies de fauche, ainsi que le linéaire de mégaphorbiaie constituant la ripisylve sont des **habitats d'intérêt communautaire** à l'échelle européenne.

La zone humide identifiée sur la parcelle en question présente principalement une fonction de **corridor**, cet habitat est dans un assez bon état de conservation. C'est en effet un habitat qui facilite le déplacement probable de nombreux amphibiens (par la proximité avec la forêt), des odonates et certains mammifères comme la Musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*).

Une fonctionnalité « corridor » liée aux zones humides est présente sur ces parcelles et peut être considérée comme forte.

3.5.1.2 Parcelles E334 et B1043

Les zones humides identifiées sur ces parcelles présentent une diversité de végétations intéressante. En effet, la mosaïque de végétations de prairie de fauche, mégaphorbiaie, jonchaie et cariçaie confèrent à ces zones humides, un cortège floristique diversifié. Ce type de milieu est également susceptible d'accueillir des espèces à enjeux, c'est notamment le cas au niveau de la mégaphorbiaie, où un pied de Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*), **une espèce protégée**, a été observé. Rappelons également que les mégaphorbiaies sont des **habitats d'intérêts communautaires**.

La zone humide identifiée sur les parcelles en question présente une fonction de **réservoir de biodiversité**. C'est en effet l'habitat de certaines espèces faunistiques, une zone d'estivage pour la Grenouille rousse (*Rana temporaria*) et potentiellement le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*), une zone de reproduction pour la Locustelle tachetée (*Locustelle naevia*), mais aussi pour les potentielles Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*), Criquet ensanglanté (*Stethophyma grossum*) ou encore le Vertigo de Desmoulins (*Vertigo moulinsiana*).

Enfin, cette zone humide constitue un **corridor** pour les espèces des milieux humides à travers un bocage préservé localement.

Des fonctionnalités « réservoir de biodiversité » et « corridor » zones humides sont présentes sur ces parcelles et sont considérées comme forte surtout sur l'une des parcelles.

3.5.1.3 Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104

Les végétations de zones humides observées sur ces parcelles (ripisylve, cressonnières et prairies flottantes) présentent à l'heure actuelle peu d'enjeux floristiques. L'état de conservation de ces habitats est également altéré par le piétinement des bovins. Toutefois ces milieux sont susceptibles d'accueillir des espèces floristiques remarquables et une diversité de végétations intéressantes (mégaphorbiaies).

La zone humide identifiée sur les parcelles en question présente une fonction de **réservoir de biodiversité**. C'est en effet l'habitat de certaines espèces faunistiques. Certaines d'entre-elles s'y reproduisent comme les Orthoptères (*Chrysochraon dispar* et *Stethophyma grossum*) et potentiellement la Musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*), la Grenouille rousse (*Rana temporaria*) ou le Chabot fluviatile (ou Chabot commun) (*Cottus perifretum*). Et d'autres ne font qu'y rechercher leur nourriture comme la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*).

Par ailleurs, le fond de vallon humide (ou « fagne ») est une composante indissociable du bocage aversnois et qui constitue le milieu de prédilection de nombreuses espèces emblématiques (Pie-grièche grise, Cigogne noire, etc.). Enfin, le ruisseau constitue un **corridor secondaire** pour les espèces des milieux lotiques et humides à travers un bocage préservé localement.

La fonctionnalité « réservoir de biodiversité » et « corridor » est donc très bonne sur ces parcelles.

3.5.1.4 Parcelles D114, D115 et D116

Les zones humides identifiées sur la parcelle, sont en assez mauvais état de conservation : le piétinement des bovins est l'une des principales dégradations des prairies et des berges du cours d'eau. Toutefois deux espèces remarquables sont présentes au niveau du cours d'eau : l'Achillée sternutatoire (*Achillea ptarmica*), **protégé en région** et le Gaillet des fanges (*Galium uliginosum*), considéré **d'intérêt patrimonial**.

La zone humide identifiée sur la parcelle en question présente principalement une fonction de **corridor**, à noter que l'habitat est dans un assez mauvais état de conservation. C'est tout de même un habitat qui facilite le déplacement d'amphibiens (rares observations), de quelques odonates et mammifères.

Une fonctionnalité « corridor » zones humides est présente sur ces parcelles est peut être considérée comme moyenne.

3.5.2 Hydrologiques et biogéochimiques

Comme expliqué précédemment, les parcelles compensatoires correspondent à des prairies pâturées.

Cet assolement confère aux parcelles des fonctions hydrologiques et biogéochimiques élevées, propres aux prairies.

L'engorgement n'étant que temporaire, les fonctions biogéochimiques sont pour autant classiques eu égard à une prairie non humide. Seules des conditions d'engorgements plus marquées, type hydromorphie permanente, permettent un gain épuratoire ; ce n'est pas le cas de nos parcelles.

4 DEFINITION DE LA NATURE DES MESURES COMPENSATOIRES

4.1 Description générale des principales mesures

4.1.1 Principes de gestion

L'un des facteurs qui influence fortement l'intérêt écologique des prairies étant leur mode de gestion, la gestion à appliquer sur les prairies compensatoires est primordial.

Ainsi, quelques principes généraux ont alors été définis et à appliquer aux parcelles de compensation :

- Mise en place d'une fauche tardive avec export et/ou d'un pâturage extensif,
- Une période de fauche au 15 juin de chaque année (au plus tôt),
- La mise en place d'un **pâturage extensif** avec une charge raisonnée, sur une période seulement de l'année (à définir),
- Intrants proscrits
- Clause de maintien des prairies (**non retournement**),
- Mise en place de **bail rural environnemental**.

Il est important de noter qu'il a été choisi de garder des zones exclusivement fauchées et de diminuer la pression de pâturage (pâturage extensif) sur les autres secteurs. Ce choix permettra de diversifier les cortèges floristiques et donc d'augmenter l'intérêt écologique des parcelles en question.

L'intérêt de réaliser une **fauche exclusive** sur certains secteurs est de permettre à une flore typique de se développer, disparaissant très rapidement dans le cas d'une mise en pâturage. En effet, la fauche permettra le maintien d'un couvert végétal "haut" au printemps en fonction des dates d'entretien du couvert. Plus la date de fauche est tardive, plus la flore a le temps d'atteindre le stade de fructification nécessaire à sa reproduction. Ces couverts herbacés apportent aussi un abri pour la faune. En général, les prairies de fauche offre une diversité d'espèces plus importantes que les prairies pâturées.

Dans ce cas, il est également à respecter le principe est l'exportation de la matière, bénéfique à la conservation des milieux prairiaux. De plus, le second principe est de toujours réaliser la fauche **du centre vers la périphérie** (fauche centrifuge) pour permettre la fuite de la faune présente. En effet, ce mode opératoire permet d'éviter au maximum de tuer la faune présente dans la zone à fauchée, celle-ci pouvant fuir vers d'autres zones à proximité, contrairement à la technique « classique » de fauche de l'extérieur vers l'intérieur qui a tendance à canaliser tous les individus vers la dernière zone non fauchée, ce qui conduit en général à une destruction des individus.

Le principe d'un **pâturage extensif** est d'appliquer une faible charge en bétail. **La pression de pâturage (nombre et type d'animaux à l'hectare)** devra être adaptée à la prairie en place et pourra varier en fonction de l'évolution du milieu qui est observée (botanique et faunistique). Toutefois, **nous avons convenu que le pâturage devra suivre une charge raisonnée.**

Le caractère extensif est essentiel pour optimiser les intérêts écologiques des secteurs gérés. En effet, il est connu que l'intensification du pâturage conduit à la banalisation du milieu. Par une coupe répétée et un piétinement important, il exerce en effet sur le milieu une pression sélective forte et seules quelques espèces peuvent s'adapter. Du point de vue floristique par exemple, le pâturage intensif favorise les espèces prairiales comme les agrostides ou les trèfles qui appartiennent au "fond prairial" très classique, Or il est également admis, à l'inverse, que le pâturage extensif va exercer une pression sélective faible sur le milieu et permettre à l'originalité du terrain de s'exprimer.

Il est également important de souligner que le pâturage sur des terrains aux niveaux d'engorgement voire d'inondation important peuvent engendrer une déstructuration du sol importante. **Par conséquent, il sera important d'exclure le pâturage sur ce type de zones fortement engorgées lors des périodes aux niveaux d'eau importants, et donc de privilégier le pâturage en période sèche.**

Les herbivores sont parfois peu efficaces pour contrôler certaines espèces moins appétantes, ce qui peut justifier à entreprendre des interventions complémentaires : **fauche des refus en septembre.**

La limitation **de fertilisation chimique et d'épandage d'herbicides** est une condition importante pour le maintien (et l'installation) d'une intéressante diversité floristique. De même, la conservation et la restauration du caractère inondable de ces prairies, sans drainage, est primordiale. **Ainsi, il a été défini de proscrire toute fertilisation.**

Enfin, la gestion du bocage s'accompagne nécessairement du maintien des haies, d'une gestion douce de ces dernières, etc.

Ces mesures seront détaillées dans un plan de gestion, et pourront être adaptée en fonction de l'évolution de la végétation et de la trophie.

Un détail parcelle par parcelle est proposé ci-dessous, ainsi que les mesures complémentaires associées (création de mares, de dépressions...).

4.1.2 Création de mares/dépressions humides

CARACTERISTIQUES DES MARES

La taille, le faciès, les niveaux d'eau, sont autant d'éléments qui favorisent la biodiversité d'une mare ou d'une dépression humide.

Pour la réalisation des **mares** compensatoires prévues dans ce dossier, nous préconisons que les mares soient d'environ **20 m²** pour une profondeur allant de **1 à 1.5 m**. Les **dépressions** devront être **moins profondes**.

La diversité de formes est donc à rechercher afin de diversifier les micro-habitats et les expositions : **profondeur peu élevée au centre (0.5-1,50 m), pourtour peu profond (0 - 0,30 m) et contours irréguliers**. Il faut préférer une **forme plutôt circulaire** à une forme trop allongée afin de ralentir le comblement et l'assèchement. Les berges seront préférentiellement profilées en **pente douce** afin de permettre l'installation de ceintures de végétations selon la durée d'inondations. Cependant certaines berges de deux ou trois mares auront une pente plus abrupte pour diversifier les niches écologiques, mais ces mares conserveront également des pentes douces afin de permettre notamment la remontée des amphibiens hors de l'eau.

Les figures suivantes présentent de manière schématique les éléments favorables à une mare diversifiée. **Ces éléments valent pour tous types de mares.**

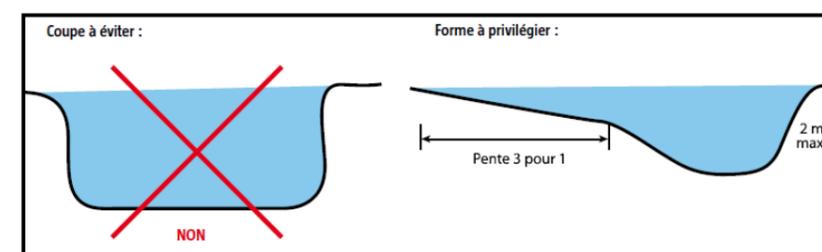


Figure 6 : Formes à éviter et à privilégier pour les mares [1/2] (Source : GTAGZH, 2012)

De plus, les berges devront être les plus sinueuses possibles afin de maximiser les potentialités de la mare.

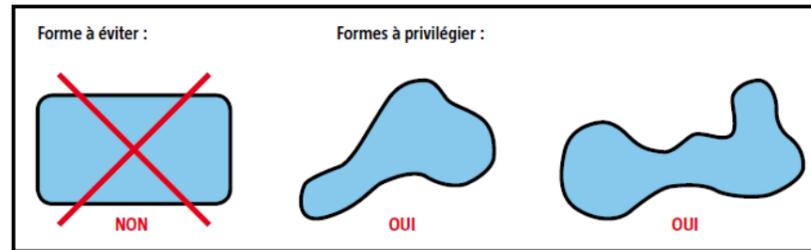


Figure 7 : Formes à éviter et à privilégier pour les mares [2/2] (Source : GTAGZH, 2012)

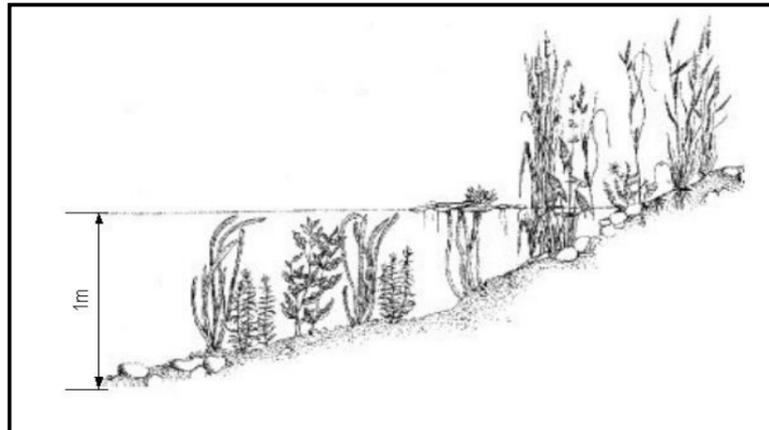


Figure 8 : Coupe d'une mare avec berges en pente douce

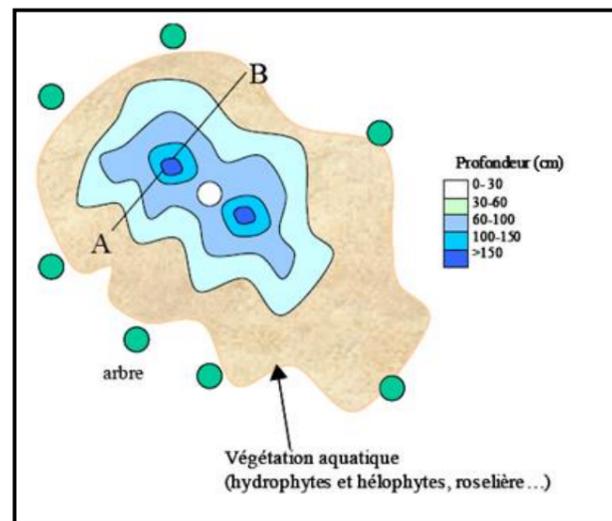


Figure 9 : Schéma type de réalisation des mares (RFF, 2006)

Ces mares ne nécessitent pas la réalisation de plantations : il est préférable de favoriser la colonisation spontanée en conservant des secteurs vierges sur les pourtours des mares. Aucune espèce floristique ne devra donc être plantée. Cela permettra l'implantation d'espèces pionnières, et d'espèces adaptées au contexte local, dont les graines sont présentes dans la banque de graines du sol. De plus, la favorisation de la colonisation spontanée permet d'éviter l'introduction d'espèces horticoles, voire d'espèces invasives.

Par ailleurs, du bois mort devra être conservé en périphérie de ces mares.

Enfin, en fonction des besoins de l'agriculteur, les mares seront **clôturées**, et éventuellement équipées de **pompes d'abreuvement** (installation d'une pompe à museau sur l'une des mares si besoin).



Photo 29 : Pompe à museau (source internet)

Pour l'installation de la clôture, la distance prévue entre la mare et cette dernière est d'au moins 2 m afin que le bétail ne détruise pas la ceinture de végétation à proximité immédiate de la mare. En effet, cette zone sert de refuge et permet par exemple l'émergence de nombreuses espèces de libellules. Les mailles des clôtures devront également être de dimensions suffisantes pour permettre le passage des Amphibiens.

GESTION DES MARES

La végétation des berges, si elle n'est pas entretenue régulièrement, est susceptible à terme de coloniser toute la surface des mares (phénomène d'atterrissement).

Pour y remédier, il conviendra de procéder régulièrement à une fauche des hélophytes envahissantes (faucardage), avec exportation des produits de fauche après 2 jours de séchage sur place afin de permettre la fuite de la petite faune.

La fréquence d'intervention sera adaptée en fonction de la productivité du milieu, mais devra rester la plus faible possible. Une intervention tous les 4 ans pourra être envisagée (à adapter en fonction de l'évolution des milieux mis en évidence dans le cadre des suivis écologiques).

4.2 Définition de la nature des actions par secteur de compensation

4.2.1 Parcelle E68

RAPPEL DES SURFACES CONCERNÉES

Parcelle globale : 1.48 ha

Zone humide délimitée / surface de restauration : 0.47 ha

Surface de création : /

RAPPEL DE L'ÉTAT DES LIEUX

La parcelle concernée est située en lisière du Bois de Mont Fau et borde le ruisseau des Aisements. Le cortège floristique est caractéristique des prairies de fauche et présente une tendance méso-hygrophile. Une haie borde le ruisseau et une petite mare se situe au sud-ouest de la parcelle.

RESTAURATION ET GESTION PROPOSEE

Globalement, nous proposons de conserver une **gestion par fauche des zones humides** (et du reste de la parcelle concernée on humide). Cette dernière devra se faire au maximum deux fois par an, et il devra être appliqué l'exportation des produits de fauche et la réduction voire la suppression des apports fertilisants.

Elle permettra d'améliorer la richesse floristique et faunistique de l'habitat sur le long terme

De plus, cette gestion devra être associée :

- à une **restauration de la mégaphorbiaie le long du ruisseau** sur une largeur de 5m environ.
- A la **création de dépressions humides** au sein de la parcelle.

La restauration de la mégaphorbiaie sur cette parcelle se traduira par le **développement d'une bande de végétation** le long du Ruisseau des Aisements, **sur une largeur de 5 m environ**. Cette bande de végétation devra être **fauchée tous les 3 ans** avec **exportation des produits de fauche** (sous forme de ballots ou bandes enrubannées), et **le développement de la strate arbustive devra être maîtrisé**.

Par ailleurs, des dépressions humides seront créées au sein de la parcelle. Ces dépressions, tantôt inondées tantôt exondées, permettront l'expression de végétations plus hygrophiles que sur le reste de la prairie (glycérates par exemple).

Ces aménagements vont permettre d'augmenter la biodiversité avec la venue et/ou l'installation pérenne d'amphibiens, de reptiles et d'orthoptères de façon plus importante (renforcement des populations, nouvelles espèces). Des espèces telles que le Conocéphale des roseaux (*Conocephalus dorsalis*) ou le Criquet ensanglanté (*Stethophyma grossum*) pourraient coloniser la parcelle.

Globalement, par la gestion et les mesures de restauration proposées, il est certain que **la fonctionnalité de la zone humide d'un point de vue écologique ne pourra que se renforcer**.

Un plan de gestion détaillera les modalités précises de cette restauration.

Coût associé :

Restauration : création d'une mare/dépressions, environ 500 euros l'unité

Gestion : mesure contractuelle (pas de coût direct associé)

Diminution voire suppression du fermage perçu (non évaluable).

4.2.2 Parcelles E334 et B1043

RAPPEL DES SURFACES CONCERNEES

Parcelle globale : 3.22 ha

Zone humide délimitée / surface de restauration : 1.27 ha

Surface de création : /

RAPPEL DE L'ETAT DES LIEUX

La parcelle concernée est occupée par diverses végétations. Une végétation rudérale est observée sur les secteurs les plus surélevés du point de vue topographique. En contrebas, la parcelle est représentée par une prairie fauchée à faciès humide, avec des végétations de jonchaies et de cariçaies sur les zones les plus engorgées.

La gestion actuellement pratiquée sur cette parcelle limite le développement des végétations humides.

RESTAURATION ET GESTION PROPOSEE

La restauration de la zone humide (et du reste de la parcelle concernée non humide) consistera en la mise en œuvre d'une **fauche tardive exportatrice, tous les 3 ans**. Il devra être appliqué l'exportation des produits de fauche et la réduction voire la suppression des apports fertilisants. Il est également à prévoir un arrachage des jeunes saules si ces derniers colonisent les parcelles, en effet une maîtrise de la strate arbustive est indispensable.

Le mode opératoire sera décrit précisément dans le cadre du futur plan de gestion. Cette gestion permettra d'éviter la fermeture du milieu et d'augmenter la diversité écologique globale. En effet, aujourd'hui, d'un point de vue floristique, le cortège est assez peu diversifié et les espèces observées étant relativement banales.

Comme précédemment, des **dépressions humides voire des mares** seront creusées au sein de la parcelle afin de permettre le développement de végétations plus humides et l'installation d'une faune plus typique des zones humides comme le Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*) ou des odonates à enjeux. A noter également qu'il est possible que la zone soit favorable ou devienne favorable au mollusque Vertigo de Desmoulins (*Vertigo moulinsiana*), véritable espèce à enjeu des zones humides. La parcelle présente des fonctionnalités zones humides forte pour la faune, zone d'estivage pour l'Herpétofaune, habitat de reproduction pour de probable orthoptères patrimoniaux, mais aussi corridor. La parcelle de mégaphorbiaie peut être considérée comme un « réservoir de biodiversité » zone humide.

Globalement, par la gestion et les mesures de restauration proposées, il est certain que **la fonctionnalité de la zone humide d'un point de vue écologique ne pourra que se renforcer**.

Coût associé :

Rachat de la parcelle : coût non communiqué

Restauration : création d'une mare/dépressions, environ 500 euros l'unité

Gestion : mesure contractuelle (pas de coût direct associé)

Diminution voire suppression du fermage perçu (non évaluable).

4.2.3 Parcelles E90, E89, E102, E44, E103, E104

RAPPEL DES SURFACES CONCERNEES

Parcelle globale : 7.47 ha

Zone humide délimitée / surface de restauration : 1.66 ha

Surface de création : 0.89 ha

RAPPEL DE L'ETAT DES LIEUX

Les parcelles concernées bordent le ruisseau des Viviers. Situées en plein contexte bocager, les prairies sont soumises au pâturage. La végétation est surtout mésophile mais quelques zones de suintement ainsi que les franges du cours d'eau favorisent le développement d'une flore de zones humides.

RESTAURATION ET GESTION PROPOSEE

Création de zones humides (0.89ha) en complément des zones humides déjà présentes par étrépage et/ou décapage

L'étrépage et/ou décapage consiste à **éliminer la couche superficielle du sol** (d'une hauteur à déterminée) afin de permettre d'aboutir à un niveau topographique qui permet une présence d'eau sur une durée suffisante pour créer des zones humides.

Cette mesure nécessite de réaliser des études préalables afin de choisir avec pertinence l'épaisseur de sol à décapier. Ainsi, il est indispensable de prévoir une maîtrise d'œuvre permettant de cadrer les actions de restauration à entreprendre.

Ainsi, des **relevés topographiques et un suivi de la nappe** grâce à l'installation et au suivi de piézomètres seront effectués avant les travaux de restauration, afin de s'assurer de la faisabilité des aménagements détaillés ci-avant et de les adapter si besoin, tout en respectant les mêmes objectifs de compensation. Les travaux de restauration de la zone de compensation devront de plus respecter un **cahier des charges**, établi avant le démarrage de ces travaux et définissant les objectifs d'aménagement et de gestion.

Cette mission spécifique pourra faire modifier « à la marge » la localisation des 0,89 ha de zones humides à créer (cf. figure ci-après). En revanche, la surface conditionne la suffisance de la mesure compensatoire dans son ensemble, et devra donc rester inchangée.

Mise en œuvre

Cette opération se déroule schématiquement en plusieurs étapes :

- Délimitation des zones à décapier à l'aide de jalons ;
- Décapage ou étrépage des zones qui s'effectue en deux étapes : extraction grossière de la couche superficielle, puis extraction plus fine du sol en suivant le profil type préalablement tracé. Le décapage peut se faire manuellement (utilisation de houe lorraine) ou mécaniquement (utilisation de pelles mécaniques adaptées ou de mini-pelles). Il est indispensable de veiller à **ne pas déstructurer les horizons du sol et à ne pas provoquer de tassement** : éviter le sur-piétinement, ne pas utiliser d'engins trop lourds et insuffisamment porteurs.
- **Ramassage et exportation des matériaux décapés.**

Les matériaux décapés pourront être utilisés en partie dans le cadre des travaux d'extension de la carrière.



Figure 10 : Localisation de la zone de création des parcelles E89/... /E104 (Rainette, 2016)

Ce décapage devra s'accompagner de :

- La restauration de **berges en pente douce** au niveau de la rivière afin de permettre le développement d'une végétation typique des bords de cours d'eau comme des mégaphorbiaies.
- La **création de dépressions humides et/ou de mares** pour permettre le développement de végétations plus humides et l'installation d'une faune typique de ces milieux.

Gestion

Il est essentiel de s'assurer de la mise en place d'une gestion conservatoire cohérente avec les habitats recréés et d'adapter cette gestion en fonction des résultats des suivis écologiques.

Les prairies devront être gérées de manière extensive, aujourd'hui le mode de gestion n'est pas encore établi et sera soit :

- Une gestion mixte : fauche et pâturage
- Un pâturage extensif,
- Une fauche.

A noter qu'il sera préférable de ne pas appliquer de pâturage la première année après la restauration (décapage).

Il devra être appliqué l'exportation des produits de fauche et la suppression des apports fertilisants.

Un plan de gestion détaillera les modalités précises de cette gestion. Des **indicateurs de suivis hydrauliques et écologiques** seront mis en place afin de s'assurer de l'efficacité des mesures.

Globalement, par la gestion et les mesures de restauration proposées, il est certain que **la fonctionnalité de la zone humide d'un point de vue écologique ne pourra que se renforcer**, étant donné que la biodiversité du site sera favorisée et que les niches écologiques seront multipliées.

Coût associé :

Rachat de la parcelle : coût non communiqué

Maîtrise d'œuvre : non défini

Restauration :

- création de 0.89ha de zone humide par étrépage, etc. **ce coût sera défini précisément par la future maîtrise d'œuvre** (Coût estimatif associé à l'étrépage : pour une surface de 1 000 m², nous estimons les coûts à 3 000 euros, soit pour 0.89ha nous estimons à 26700 euros (ce prix ne comporte pas le coût lié à l'exportation des terres étant donné que ces dernières seront utilisées en remblai sur la zone stricte du projet).
- création d'une mare/dépressions, environ 500 euros l'unité

Gestion : mesure contractuelle (pas de coût direct associé)

Diminution voire suppression du fermage perçu (non évaluable)

4.2.4 Parcelles D114, D115 et D116

RAPPEL DES SURFACES CONCERNEES

Parcelle globale : 4.13 ha

Zone humide délimitée / surface de restauration : 0.44 ha

Surface de création : 1.29 ha

RAPPEL DE L'ETAT DES LIEUX

Les parcelles concernées ont situées dans le périmètre d'extension de la carrière. Gérées par un pâturage bovin, ces prairies situées en fond de vallon présentent une végétation à tendance mésophile. Sur certains secteurs, des petites dépressions sont présentes et accueille des espèces de prairies hygrophiles.

RESTAURATION ET GESTION PROPOSEE

Aménagement de zones de débordement le long du Rieu des Hameaux : restauration de 0.44 ha de zones humides et création de 1.29 ha de zones humides

Les parcelles concernées seront décapées puis légèrement décaissées afin de permettre le débordement du Rieu des Hameaux en période de hautes eaux. Un schéma de principe est proposé ci-dessous.

La création de ces zones de débordement permettra la formation de zones temporairement inondées sur lesquelles pourront se développer des végétations caractéristiques de zones humides.

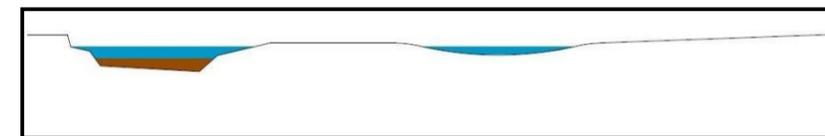


Figure 11G : Coupe en profil de la zone de débordement

Tout comme le groupement de parcelles de compensation précédent, cette mesure nécessite de réaliser des études préalables afin de choisir avec pertinence l'épaisseur de sol à décapier. Ainsi, il est indispensable de prévoir une maîtrise d'œuvre permettant de cadrer les actions de restauration à entreprendre.

Cette mission spécifique pourra faire modifier « à la marge » la localisation des 1.29 ha de zones humides à créer (cf. figure ci-après). En revanche, la surface conditionne la suffisance de la mesure compensatoire dans son ensemble, et devra donc rester inchangée.

La répartition des zones humides restaurées et créées est reprise sur la figure ci-après.

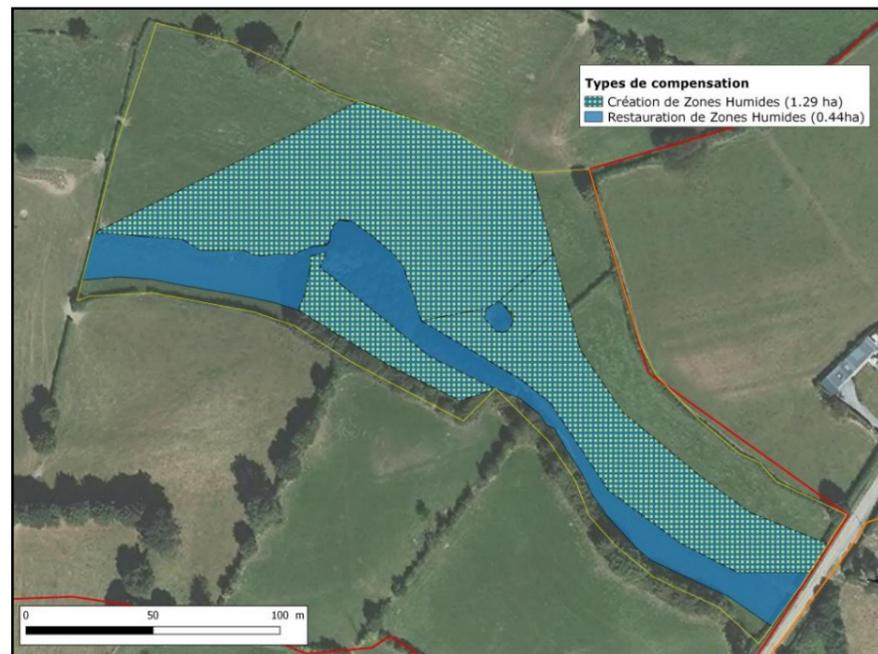


Figure 12 : Localisation de la zone de création des parcelles D114/D115/D116 (Rainette, 2016)

Comme précédemment, cette opération se déroule schématiquement en plusieurs étapes :

- Délimitation des zones à décapier à l'aide de jalons ;
- Décapage ou étrépage des zones qui s'effectue en deux étapes : extraction grossière de la couche superficielle, puis extraction plus fine du sol en suivant le profil type préalablement tracé. Le décapage peut se faire manuellement (utilisation de houe lorraine) ou mécaniquement (utilisation de pelles mécaniques adaptées ou de mini-pelles). Il est indispensable de veiller à **ne pas déstructurer les horizons du sol et à ne pas provoquer de tassement** : éviter le sur-piétinement, ne pas utiliser d'engins trop lourds et insuffisamment porteurs.
- **Ramassage et exportation des matériaux décapés.**

Les matériaux décapés pourront être utilisés en partie dans le cadre des travaux d'extension de la carrière.

Gestion

Les principes de gestion sont les mêmes que précédemment :

Il est essentiel de s'assurer de la mise en place d'une gestion conservatoire cohérente avec les habitats recréés et d'adapter cette gestion en fonction des résultats des suivis écologiques.

Les prairies devront être gérées de manière extensive, aujourd'hui le mode de gestion n'est pas encore établi et sera soit :

- Une gestion mixte : fauche et pâturage
- Un pâturage extensif,
- Une fauche.

A noter qu'il sera préférable de ne pas appliquer de pâturage la première année après la restauration (décapage).

Il devra être appliqué l'exportation des produits de fauche et la suppression des apports fertilisants.

Un plan de gestion détaillera les modalités précises de cette gestion. Des **indicateurs de suivis hydrauliques et écologiques** seront mis en place afin de s'assurer de l'efficacité des mesures.

Globalement, par la gestion et les mesures de restauration proposées, il est certain que **la fonctionnalité de la zone humide d'un point de vue écologique ne pourra que se renforcer**, étant donné que la biodiversité du site sera favorisée et que les niches écologiques seront multipliées.

Coût associé :

Maîtrise d'œuvre : non défini

Restauration :

- création de 1.29 ha de zone humide par étrépage, etc. **ce coût sera défini précisément par la future maîtrise d'œuvre** (Coût estimatif associé à l'étrépage : pour une surface de 1 000 m², nous estimons les coûts à 3 000 euros, soit pour 0.89ha nous estimons à 38700 euros (ce prix ne comporte pas le coût lié à l'exportation des terres étant donné que ces dernières seront utilisées en remblai sur la zone stricte du projet).
- création d'une mare/dépressions, environ 500 euros l'unité

Gestion : mesure contractuelle (pas de coût direct associé)

Diminution voire suppression du fermage perçu (non évaluable)

A noter que la création de cette zone de débordement accompagne différentes autres mesures, non liées directement au présent dossier et à la problématique de compensation des zones humides.

En effet, dans le cadre de l'étude d'impact et du dossier de dérogation lié aux espèces protégées, il a été décrit d'autres mesures liées spécifiquement à la déviation du Rieu des Hameaux :

- Protection physique durant toute l'exploitation de manière à limiter la dégradation du cours d'eau,
- Réalisation d'une pêche de sauvegarde lors de la conception de la déviation du ruisseau,
- Remise en état écologique du Rieu des Hameaux au sein de l'emprise actuelle de la carrière (hors secteur de compensation)

4.3 Réalisation d'un plan de gestion

Il était déjà prévu dans le cadre des dossiers précédemment déposés la réalisation d'un plan de gestion de l'ensemble des mesures prévues, allant au-delà de la prise en compte du volet des zones humides.

Par conséquent, la restauration et la gestion des parcelles compensatoires détaillées dans ce présent dossier viendront compléter le plan de gestion initialement prévu. Des chapitres spécifiques devront être rédigés concernant les parcelles de compensation.

Ce plan de gestion permettra d'intégrer et détailler, les mesures d'accompagnement et les suivis (décrits ci-après) tout en encadrant la réalisation de l'ensemble des mesures proposées, en particulier les mesures de restauration. Les maîtrises d'œuvre encadrant les créations de zones humides devront également être une base de travail pour la rédaction de ce plan de gestion.

De plus, un plan de gestion est un gage supplémentaire de pérennité des mesures.

Ce plan de gestion sera réalisé par un écologue, et devra être opérationnel au plus vite et pour une durée de 5 ans renouvelable. Des indicateurs de suivis devront être mis en place afin de veiller à la bonne cohérence et à l'efficacité du plan de gestion.

Coût associé :

Nous estimons le coût du plan de gestion pluriannuel aux environs de 12000 euros.

4.4 Pérennité des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires doivent être **pérennes**. Ainsi le demandeur doit fournir la preuve qu'outre la garantie de leur efficacité technique reconnue, les mesures compensatoires sont mises en œuvre de manière pérenne pendant la durée de l'engagement.

Dans le cas présent, la totalité des mesures compensatoires liées à l'extension de la carrière de GLAGEON seront réalisées sur des **parcelles appartenant à la société BOCAHUT**, et seront encadrées par la **signature d'un bail rural environnemental avec les exploitants concernés**, garantissant ainsi leur pérennité.

En plus de la maîtrise foncière des terrains concernés, la **position géologique du gisement** (orientation des bancs dans le sens est-ouest) permet d'assurer la pérennité des mesures compensatoires vis-à-vis des activités futures de la carrière.

A noter que l'application de toutes les mesures proposées sera contrôlée par la mise en place de **mesures d'accompagnement et de suivis écologiques**, décrits ci-après.

4.5 Bilan de la suffisance de la compensation

Pour rappel, les mesures décrites précédemment interviennent en compensation de la destruction directe et indirecte d'environ **4,74 ha** de zones humides, au droit et en amont de la zone d'extension.

En contribuant à la récréation et à la restauration d'environ **6.02 ha** de zones humides (3.84 ha de restauration et 2.18 ha de création de zones humides), **ces mesures permettent de répondre aux objectifs quantitatifs et qualitatifs recherchés dans le cadre de cette compensation, dont les objectifs du SDAGE Artois-Picardie en termes de ration de compensation**

Plus spécifiquement, **elles permettent de répondre aux objectifs de compensation écologique définis**, à savoir :

- Favoriser le maintien et la restauration des milieux bocagers typiques de l'Avesnois
- Favoriser le maintien et la restauration d'une mosaïque d'habitats humides (prairies, mégaphorbiaies, cariçaies, jonchaies...),
- Favoriser le bon état écologique du ruisseau des Hameaux et des habitats associés.

De plus, elles répondent également **aux objectifs de compensation liés aux espèces protégées impactées**. Ainsi, les compensations décrites permettent de :

- Maintenir, restaurer et favoriser des habitats favorables à l'Achillée sternutatoire et au Scirpe des bois (mégaphorbiaies, jonchaies, etc.) ;
- Maintenir, restaurer et favoriser l'avifaune du bocage ;
- Maintenir, restaurer et favoriser les populations d'Orvet fragile ;
- Maintenir, restaurer et favoriser les populations de Hérisson d'Europe ;
- Maintenir, restaurer et favoriser les zones de chasse et de transit pour la Pipistrelle commune.

Comme précisé dans un chapitre précédent, les fonctions initiales de nos parcelles compensatoires d'un point de vue hydrologique et biochimique sont satisfaisantes et propres à celles d'une prairie.

Les mesures compensatoires visant notamment à la création de zones humides par décapage en ramenant le niveau de la berge à celui du cours d'eau va avoir comme conséquence d'augmenter significativement la durée d'engorgement des sols. Ainsi, les conditions d'anoxie des sols seront plus marquées et plus efficaces, notamment sur les fonctions biochimiques, que les sols actuellement en place faiblement hydromorphe. Cette action devrait donc apporter un **gain sur la fonction épuratoire** attendue par une zone humide par rapport à la situation actuelle.

Enfin, la mise en place d'une clôture limitant l'accès au cours d'eau pour le bétail permettra de **réduire le principal apport d'azote et de phosphore et de limiter ainsi considérablement l'eutrophisation du cours d'eau et la pollution de la ressource en eau**.

Enfin, il nous semble important de souligner la **démarche anticipative** du maître d'ouvrage, compte-tenu des incertitudes liées au devenir de la Z2a, ainsi que sa volonté d'intégrer cette compensation dans une **logique globale d'amélioration du réseau hydrologique local**, avec des mesures situées le long du Ruisseau des Aisements, du Ruisseau des Viviers et du Rieu des Hameaux.

5 RAPPEL ET COMPLEMENTS DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVIS

En 2010, la **loi Grenelle II** apporte des avancées au code de l'environnement, notamment sur la réforme des études d'impacts.

L'article L. 122-3 du code de l'environnement modifié par l'article 230 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 précise que l'étude d'impact doit comprendre : « [...] *les mesures proportionnelles envisagées pour éviter, réduire et, lorsque c'est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine ainsi qu'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets sur l'environnement ou la santé humaine* » .

Cette obligation de présenter, au sein de l'étude d'impact, les modalités de suivi des mesures prises et du suivi de leurs effets sur l'environnement et la santé humaine n'était jusqu'alors obligatoire que pour des réglementations spécifiques (ICPE par exemple). Elle est désormais applicable à l'ensemble des projets.

Le projet d'extension de carrière se trouve dans ce cadre réglementaire.

5.1 Mesures d'accompagnement

Des **mesures d'accompagnement** doivent être prises pour la réalisation des mesures d'évitement, de réduction et de compensation décrites dans le cadre de l'étude d'impact et du dossier de dérogation relatif aux espèces protégées (associée à ce présent dossier) et décrites dans le cadre de ce présent document.

Nous ne détaillons ci-dessous que les mesures d'accompagnement relatives aux mesures compensatoires liées aux Zones Humides et décrites dans le présent dossier.

Les mesures d'accompagnement consisteront à apporter un **soutien technique à la réalisation des mesures compensatoires**, ainsi qu'en la réalisation des **suivis de chantier** associés, afin de s'assurer que les objectifs soient respectés.

En particulier, les **mesures compensatoires** nécessitant une **assistance technique** et un **suivi de chantier** sont les suivantes :

- Création d'une zone humide au niveau des parcelles E44/E89/E90/E102/E103/E104, sera régit par une maîtrise d'œuvre spécifique,
- Création d'une zone de débordement du ruisseau sur les parcelles D114/D115/D116, qui sera régit par une maîtrise d'œuvre spécifique,
- Création de dépressions humides et/ou de mares au niveau des parcelles E68 et E334/B1043.

Coût associé :

Le coût associé est à ce jour non déterminé, étant en lieu avec la maîtrise d'œuvre à définir et cadrer.

5.2 Suivis écologiques

5.2.1 Suivi des mesures compensatoires et des espèces protégées

Il est essentiel de **suivre l'évolution des aménagements réalisés dans le cadre des mesures compensatoires**, afin d'évaluer leur efficacité, voire de les adapter le cas échéant. Ce suivi sera essentiellement basé sur la colonisation ou non des espèces ciblées (impactées), et pourra également mettre en évidence l'apparition d'autres patrimoniales : il consistera donc en la **réalisation d'inventaires naturalistes**, et devra alors permettre de vérifier si les objectifs de compensation sont atteints, voire de procéder à d'éventuels ajustements dans la gestion des sites de compensation. Toutefois, la réponse

et l'évolution des milieux et des espèces face à une modification des pratiques de gestion sont rarement perceptibles dès les premières années : il nous paraît donc important de procéder à un suivi à long terme sur toute la durée de l'exploitation.

Les suivis écologiques spécifiques aux mesures compensatoires liées aux zones humides sont complémentaires aux suivis déjà proposées dans le cadre de l'étude d'impact globale (et dossier de dérogation espèces protégées).

Initialement, les **suivis écologiques** prévus portaient sur :

- les haies plantées et transplantées ;
- le verger ;
- les mares prairiales ;
- la conservation et la gestion des prairies des communes de GLAGEON et TRELON appartenant à la société BOCAHUT (**une partie des prairies de compensation du présent dossier**) ;
- la restauration et la gestion des prairies de fauche (suivi du Colchique d'automne notamment) ;
- les merlons réaménagés (suivi de l'Ophrys abeille notamment) ;
- le Rieu des Hameaux ;
- la zone de débordement recréée le long du ruisseau (suivi de l'Achillée sternutatoire et du Scirpe des bois notamment) (**une des mesures compensatoires du présent dossier**).

Ils porteront sur le **suivi d'indicateurs** définis dans le cadre d'un **plan de gestion** du site d'exploitation et des mesures compensatoires.

Par conséquent, ils doivent être complétés par des suivis écologiques sur les parcelles complémentaires, à savoir le groupement de parcelles E44/E89/.../E104.

Coût associé :

Initialement, il a été défini les coûts suivants :

- Suivis écologiques :

- o Haies : 2 passages de 0,5 jour en phase 1, puis 0,5 jour à la fin de chaque phase, soit **3,5 jours** ;
- o Verger : 2 passages de 0,25 jour en phase 1, puis 0,25 jour à la fin de chaque phase, soit **1,75 jour** ;
- o Mares prairiales : 2 passages de 1 jour en phase 1, puis 1 jour par phase, soit **7 jours** ;
- o Prairies BOCAHUT : 2 passages de 0,25 jours en phase 1, puis 0,5 jour pas phase, soit **3 jours** ;
- o Prairies de fauche : 2 passages de 0,25 jours en phase 1, puis 0,5 jour pas phase, soit **3 jours** ;
- o Merlons : 2 passages de 0,5 jour en phase 1, puis 0,5 jour par phase, soit **3,5 jours** ;
- o Rieu des Hameaux : 2 passages de 0,5 jour en phase 1, puis 0,25 jour par phase, soit **2,25 jours** ;
- o Zone de débordement : 3 passages de 0,5 jour en phase 1, puis 2 passages de 0,5 jour en phase 2, puis 0,5 jour par phase, soit **4,5 jours** ;

Soit un total de **28,5 jours** de travail sur l'ensemble de la durée d'exploitation. Chaque journée de travail étant chiffrée à **500 euros**, le **coût total** associé au suivi des mesures et des espèces protégées s'élève à **14 250 euros sur l'ensemble de la durée d'exploitation**.

Nous estimons un ajout de 1.75j (0.25j*7 passages) pour les nouvelles parcelles à suivre, soit un coût complémentaire de 875 euros.

Le coût global est alors estimé à 15125 euros.

5.2.2 Suivi de la Z2a

Un **suivi écologique de la zone humide Z2a** devra également être réalisé dans le but de mettre en évidence l'assèchement ou non de cette dernière ainsi que le maintien des milieux humides en place et des espèces associées, ayant défini un impact potentiel sur cette zone. Ce suivi pourra permettre de mettre en évidence l'impact du pompage de la nappe sur l'évolution de la zone humide Z2a (assèchement ou non, partiel ou total).

Ici encore, un **suivi à long terme sur la durée de l'exploitation** nous semble le plus adapté.

A noter que ce suivi était initialement prévu dans le cadre de l'étude d'impact et dossier de dérogation relatif aux espèces protégées.

Coût associé :

1 passage de 0,5 en amont du début du pompage (phase 2), puis 1 passage de 0,5 jour l'année du début du pompage de la nappe (phase 3), puis 2 passages de 0,5 jours en phase 4 et 0,5 par phase pendant le reste de la durée d'exploitation, soit un total de **3 jours**.

Chaque journée de travail étant chiffrée à **500 euros**, le **coût total** associé au suivi de la zone humide Z2a s'élève à **1 500 euros**.

5.3 Synthèse annuelle

Une **synthèse** relative aux mesures d'évitement, de réduction, de compensation, et aux différents suivis écologiques, sera effectuée **chaque année pendant toute la durée d'exploitation**, et transmise aux services de l'Etat.

Cette synthèse reprendra l'ensemble des mesures phasées sur l'année en cours. Un rappel des mesures prévues sera effectué préalablement, puis dans un second temps, chacune d'entre elle sera commentée.

Le suivi spécifique des zones humides sera intégré à cette synthèse annuelle globale.

Coût associé :

Pour l'ensemble du suivi relatif à l'extension de la carrière, il a été défini que le temps de rédaction sera variable selon les années en fonction des mesures suivies (Cf. Phasage en page suivante). Sur les 30 années d'exploitation, il est prévu un total de **39,5 jours** associés à la rédaction de ces synthèses annuelles. Chaque journée de travail étant chiffrée à **500 euros**, le coût total associé à la rédaction des synthèses annuelles est estimé à **19 750 euros** sur l'ensemble de la durée d'exploitation (30 ans).

Nous estimons que le travail spécifique supplémentaire lié aux zones humides s'élève environ à 6 jours supplémentaires répartis sur les 30 d'exploitations (1j/phase).

Le coût global est donc estimé à 22 750 euros.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE GLOBALE

- ANTEAGROUP, 2013. Dossier technique pour la déviation du Rieu des Hameaux et son débusage partiel. 25 p.
- BIOTOPE, 2002. Guide sur la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impacts. *DIREN Midi Pyrénées*, 75 p.
- BIORET F., ESTEVE R. ET STURBOIS A., 2009. Dictionnaire de la protection de la nature. Collection "Espace et territoire", Presses Universitaires de Rennes. 537 p.
- BURGEAP, 2015. Etude hydrogéologique de l'impact de l'extension de la carrière. Carrière de Glageon (59). 47 p.
- BURGEAP, 2015. Etude hydraulique. Carrière de Glageon (59). 42 p.
- KALIES, 2013. Dossier de Demande d'Extension de l'Autorisation d'Exploiter une carrière. Carrières BOCAHUT. Glageon. Version n°1. 425 p.
- MELKI F./BIOTOPE, 2007. Guide méthodologique pour l'évaluation des projets de carrières sur les sites Natura 2000. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 104 p.
- VOELTZEL D. et FEVRIER Y. (ENCEM), 2010. Gestion et aménagement écologiques des carrières de roches massives. Guide pratique à l'usage des exploitants de carrières. ENCEM et CNC – UNPG, SFIC et UPC. 230 p.

BIBLIOGRAPHIE LIEE A L'EXPERTISE PEDOLOGIQUE

- STERCKEMAN T., *ET AL.*, 2002. Référentiel pédo-géochimique du Nord-Pas de Calais. Rapport final. 130p.
- BAIZE D., GIRARD M.C., 2008. Référentiel pédologique 2008. Association française pour l'étude du sol (AfeS). 405p.

BIBLIOGRAPHIE LIEE A L'EXPERTISE FLORISTIQUE

- BEGUIN ET AL., 1979 Béguin C., Géhu J.M. & Hegg O., 1979. La symphytosociologie une approche nouvelle des paysages végétaux. *Doc. Phytos.*, N.S., 4, 49-68. Lille.
- BISSARDON M., GUIBAL L. ET RAMEAU J.C., 1997. CORINE Biotopes, Types d'habitats français. *E.N.G.R.E.F. – Nancy*, 217 p.
- BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. ET TOUFFET J. 2004. Prodrôme des végétations de France. *Museum national d'histoire naturelle*, Paris. 171 p.
- BENSETTITI F., PUISSAUVRE R., LEPAREUR F., TOUROULT J. ET MACIEJEWSKI L., 2012. Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Guide méthodologique – DHFF article 17, 2007-2012. Version 1 – Février 2012. Rapport SPN 2012-27, Service du patrimoine naturel, *Muséum national d'histoire naturelle*, Paris, 76 p. + annexes.
- BOURNERIAS M., ARNAL G., BOCK C., 2001. Guide des groupements végétaux de la région parisienne. *Ed. Belin, Paris*. 640p.
- COMBROUX, I., BENSETTITI, F., DASZKIEWICZ, P. & MORET, J. 2006. Evaluation de l'Etat de conservation des Habitats et Espèces d'intérêt communautaire 2006-2007. Document 2. Guide Méthodologique. Muséum national d'histoire naturelle, Département Ecologie et gestion de la biodiversité, UMS 2699 Inventaire et suivi de la biodiversité. Document téléchargeable sur le site de l'INPN <http://inpn.mnhn.fr>. 149 pp.
- CARNINO N., 2009. Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Méthode d'évaluation des habitats forestiers. *Museum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts*, 49 p. + annexes.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., BALIGA M.F., BASSO F., BEDOUET F., CORNIER T., MULLIE B., MORA F., TOUSSAINT B. ET VALENTIN B., 2009. Guide des végétations des zones humides de la Région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie agréée Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p. Bailleul.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., CORNIER T., FARVACQUES C., MORA F., DELPLANQUE S., HENRY E., NICOLAZO C., VALET J.-M., 2010. Guide des végétations forestières et préforestières de la Région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie agréée Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p. Bailleul.

CORNIER T., TOUSSAINT B., DUHAMEL F., BLONDEL C., HENRY E. & MORA F., 2011. Guide pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en Région Nord-Pas de Calais. *Centre régional de phytosociologie agréée Conservatoire botanique national de Bailleul*, pour le Conseil régional Nord-Pas de Calais et la DREAL Nord-Pas de Calais, 48p. Bailleul.

DUHAMEL F., CATTEAU E., 2010. - Inventaire des végétations de la région Nord-Pas de Calais. Partie 1. Analyse synsystématique. Evaluation patrimoniale (influence anthropique, raretés, menaces et statuts). Liste des végétations disparues ou menacées. Centre régional de phytosociologie agréée Conservatoire botanique national de Bailleul. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.*, 63(1) : 1-83. Bailleul.

DURIN L., FRANCK J. ET GEHU J.M., 1991. Flore illustrée de la région Nord-Pas de Calais et des territoires voisins pour la détermination aisée et scientifique des plantes sauvages. *Centre Régional de Phytosociologie – Bailleul*, 323 p.

HENRY E., CORNIER T., TOUSSAINT B., DUHAMEL F. & BLONDEL C., 2011. Guide pour l'utilisation des plantes herbacées pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en Région Nord-Pas de Calais. *Centre régional de phytosociologie agréée Conservatoire botanique national de Bailleul*, pour le Conseil régional Nord-Pas de Calais et la DREAL Nord-Pas de Calais, 56p. Bailleul.

JULVE PH., 1998. Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 20 juillet 2007. (<http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>)

LAMBINON J., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., 2004. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). *5^{ème} éd. Jardin botanique national de Belgique*. 1167p.

MACIEJEWSKI L., 2012. État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 - Février 2012. Rapport SPN 2012-21, Service du patrimoine naturel, *Muséum national d'histoire naturelle*, Paris, 119 pages.

MULLER S. (coord.) 2004. Plantes invasives en France. *Museum national d'Histoire Naturelle*, Paris, 168p. (Patrimoines naturels, 62).

TOUSSAINT B. (Coord), 2011. Inventaire de la flore vasculaire du Nord-Pas de Calais (Ptéridophytes et Spermaphytes) : raretés, protections, menaces et statuts. *Centre Régional de Phytosociologie / Conservatoire Botanique National de Bailleul*.

TOUSSAINT B., MERCIER D., BEDOUET F., HENDOUX F. & DUHAMEL F., 2008. Flore de la Flandre française. *Centre régional de phytosociologie agréée Conservatoire botanique national de Bailleul – Bailleul*, 556p.

BIBLIOGRAPHIE LIEE A L'EXPERTISE FAUNISTIQUE

- ACEMAV COLL., DUGUET R. & MELKI ED., 2003 – Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. *Collection Parthénope, éditions Biotope*, Mèze (France). 480p.
- AGUILAR J. & DOMMANGET J.L., 1998. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. *Collection les Guides Naturalistes, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris*. 463p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009 – Les Chauves-souris de France, Belgique et Luxembourg. *Collection Parthénope, éditions Biotope*, Mèze (France). 544p.
- BARATAUD M. Ballades dans l'inédit. Identification acoustique des chauves-souris de France. *Editions Sittelle*, 51p.
- CABARET P. 2011. Bilan des connaissances sur la distribution des Orthoptères et Mantidés de la région Nord-Pas de Calais – Période 1999-2010, *GON, Le Héron*, 43 (2). 113-142.
- CABARET P., CHEYREZY T., HOLLIDAY J., QUEVILLARD R. & REY G. 2012. Clé de détermination des orthoptères du Nord-Pas de Calais, *GON, groupe de travail sur les Orthoptères*. 52p.
- CHINERY M. & CUISIN M., 2003. Les Papillons d'Europe. *Collection les Guides Naturalistes, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris*. 319p.

- CHINERY M., 1988. Insectes de France et d'Europe occidentale. *Arthaud*, 320p.
- COURTECUISSÉ R., LECURU C., MOREAU P.-A., 2009 – Liste des espèces déterminantes pour la modernisation des ZNIEFF dans le Nord-Pas de Calais. *DREAL Nord-Pas de Calais*. 40p.
- DECLÉER K., DEVRIESE H., HOFMANS K., KOEN L., BARENBRUG B., MAES D., 2000. Atlas et « liste rouge » provisoire des sauterelles, grillons et criquets de Belgique. *Instituut voor Natuurbehoud*, 76p.
- DUBOIS J.-P., LE MARECHAL P., OLIOSSO G., YESOU P., 2008. Nouvel inventaire des oiseaux de France. *Ed. Delachaux et Niestlé, Paris.*, 559p.
- FOURNIER A. [COORD.], 2000. Les Mammifères de la région Nord-Pas de Calais – distribution et écologie des espèces sauvages et introduites : période 1978-1999. *Le héron, 33 n°spécial*, 192p.
- GON, SFO et CRF, 2012. – Liste rouge régionale – Nord – Pas-de-Calais – Les Odonates du Nord – Pas-de-Calais. Tableaux de synthèse.
- GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006 – Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. *Biotope*, Mèze (Collection Parthénope). 480p.
- Haubreux D., [Coord], 2009 - Indice de rareté des Lépidoptères diurnes (Rhopalocères) de la région Nord-Pas de Calais. *Groupe de Travail sur les Lépidoptères du Nord-Pas de Calais (in prep)*.
- LAFRANCHIS T., 2000 – Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collections Parthénope, *Editions biotope*, Mèze (France). 448p.
- MAURIN H., 1998. Inventaires de la faune menacée en France. *Nathan*. 175p.
- NÖLLERT ANDREAS ET CHRISTEL, 2003. Guide des Amphibiens d'Europe – Biologie, Identification, répartition. *Collection les Guides Naturalistes, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris*.383p.
- RIGAUX P & DUPASQUIER C, 2012. Clé d'identification « en main » des micromammifères de France. *SFEPM*. 56p.
- SARDET E. & DEFAUT B., [Coord] 2004 – Les Orthoptères menacés de France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Association pour la Caractérisation et l'Etude des Entomocénoses*. 14p.
- STALLEGER P, 1998. Clef des Orthoptères de Normandie.
- SVENSSON L, MULLARNEY K., ZETTERSTRÖM D ET GRANT P.J., 2000. Le guide ornitho. *Collection les Guides Naturalistes, Ed. Delachaux et Niestlé, Paris*.399p.
- TOMBAL J.-C, 1996. Les oiseaux de la région Nord-Pas de Calais, Effectifs et distribution des espèces nicheuses, Période 1985-1995. *Groupe Ornithologique Nord*. 336p.
- UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.
- UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2011). La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
- UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SEF (2012). La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons du jour de France métropolitaine. Dossier électronique.
- UICN FRANCE, MNHN & SHF (2009). La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.
- VACHET J.-P. & GENIEZ M., 2010 – Les Reptiles de France, Belgique et Luxembourg. *Collection Parthénope, éditions Biotope*, Mèze (France). 544p.
- VANAPPELGHEM C., [COORD], 2009 – Etat d'avancement de l'atlas régional des Odonates 59/62 actualisation au 31/12/2009, période 2003-9. *GON*.
- WENDLER A. & NUB J.H., 1997. Guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale. *Société Française d'Odonatologie*. 129p.

SITES INTERNET

www.legifrance.gouv.fr
www.ecologie.gouv.fr
[www.Nord-Pas de Calais.gouv.fr](http://www.Nord-Pas.de.Calais.gouv.fr)
<http://inpn.mnhn.fr>
www.tela-botanica
http://www.libellules.org/fra/fra_index.php
www.sirf.eu