

# ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

## DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

### ÉOLIENNES DE L'HÔTEL DE FRANCE

Avril 2023

Complété en août 2025

#### Maître d'ouvrage



Éoliennes de l'Hôtel de France SAS  
Bâtiment F - rue Roland Garros  
Parc du Bois Cesbron - 44700 Orvault



#### Réalisation et assemblage de l'étude

ENCIS Environnement

#### Expertises spécifiques

Étude acoustique : Alhyange

Étude paysagère et patrimoniale : Agence Couasnon

Étude des milieux naturels : Calidris



Annexes de  
l'étude d'impact

encis environnement  
SIRET : 539 971 838 00013 - Code APE : 7112 B  
Siège : Parc Ester Technopole, 21 rue Columbia - 87 068 LIMOGES Cedex - FRANCE  
Tél : +33 (0)5 55 36 28 39 - E-mail : [contact@encis-ev.com](mailto:contact@encis-ev.com)  
[www.encis-environnement.fr](http://www.encis-environnement.fr)





# Table des annexes

**Annexe 1 : Synthèse des consultations et réponses des services de l'État et autres organismes**

**Annexe 2 : Légende de la carte OACI**

**Annexe 3 : Étude d'impact radar / QinetiQ**

**Annexe 4 : Étude des ombres portées / ENCIS Environnement**

**Annexe 5 : Etude expertise écologique (Etat initial ; Impacts et mesures ; Zones humides) / Calidris**

**Annexe 6 : Etude expertise acoustique / Alhyange**

**Annexe 7 : Etude expertise paysagère (Expertise ; Carnet de photomontages) / Agence Coüasnon**

**Annexe 8 : Bilan de la concertation**

**Annexe 9 : Exemples de résultats des différentes sources utilisées pour le recensement des exploitations agricoles**

**Annexe 10 : Attestation du bureau d'études acoustique Alhyange**



# Projet éolien de l'Hôtel de France

Commune de Blain (Loire-Atlantique)



Volet zones humides

Impacts et Mesures ERC





# Sommaire

<b>I. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Contexte réglementaire et méthodologie employée.....</b>	<b>2</b>
II.1. Réglementation relative à la délimitation des zones humides .....	2
II.1.1. Références juridiques.....	2
II.1.2. Critères pédologiques.....	2
II.1.3. Critères floristiques .....	5
II.2. Équipe de travail .....	5
II.3. Méthodologie employée .....	6
II.3.1. Pré-localisation des zones humides .....	6
II.3.2. Prospections de terrain.....	6
II.3.3. Évaluation des fonctionnalités des zones humides.....	8
II.3.4. Mesures ERC.....	8
II.3.5. Application du projet de guide de la DDTM44.....	9
<b>III. Contexte du site.....</b>	<b>10</b>
III.1. Localisation du site d'étude .....	10
III.2. Hydrographie.....	12
III.3. Géologie et pédologie.....	13
III.3.1. Géologie .....	13
III.3.2. Pédologie .....	14
III.4. Pré-localisation des zones humides .....	15
III.5. Occupation du sol et habitats naturels .....	17
III.6. SDAGE et SAGE concernés par le projet .....	19
III.6.1. SDAGE Loire-Bretagne.....	19
III.6.2. SAGE Vilaine.....	20
<b>IV. Diagnostic des zones humides 2020 « extrait de la demande initiale, ancienne mise en forme » .....</b>	<b>24</b>
IV.1. Localisation des sondages.....	24
IV.2. Résultats .....	29
IV.2.1. Critères pédologiques.....	29
IV.2.2. Habitats naturels .....	37
IV.3. Délimitation des zones humides .....	40
<b>V. Diagnostic des zones humides 2024.....</b>	<b>47</b>
V.1. Localisation des sondages.....	47
V.2. Résultats .....	50
V.2.1. Critères pédologiques.....	50
V.2.2. Habitats naturels .....	59
V.3. Délimitation des zones humides .....	60
<b>VI. Diagnostic des zones humides 2025.....</b>	<b>61</b>
VI.1. Localisation des sondages.....	61
VI.2. Résultats .....	69
VI.2.1. Critères pédologiques.....	69
VI.2.2. Habitats naturels .....	75
VI.3. Délimitation des zones humides .....	75

<b>VII. Impacts du projet .....</b>	<b>76</b>
VII.1. Description du territoire.....	76
VII.1.1. Enjeux biodiversité.....	76
VII.1.2. Enjeux climatiques.....	76
VII.1.3. Enjeux sur la qualité des cours d'eau.....	79
VII.1.4. Enjeux sur la qualité des sols .....	80
VII.2. Description des impacts directs .....	81
VII.2.1. Impact direct sur les zones humides .....	81
VII.2.2. Impact sur les cours d'eau .....	81
VII.2.3. Impact sur la biodiversité.....	81
VII.3. Description des impacts indirects .....	81
VII.3.1. Impact sur les cours d'eau.....	81
VII.3.2. Impact sur le sol .....	82
VII.3.3. Impact sur la biodiversité .....	82
VII.4. Description des impacts temporaires.....	82
<b>VIII. Mesures d'évitement .....</b>	<b>83</b>
<b>IX. Mesures de réduction .....</b>	<b>86</b>
<b>X. Analyse des fonctionnalités et mesures compensatoires .....</b>	<b>89</b>
X.1. Contexte des sites impactés .....	89
X.1.1. Contexte du site de E1.....	90
X.1.2. Contexte du site de E3.....	92
X.2. Présentation des sites de compensation potentiels .....	94
X.3. Diagnostic de la fonctionnalité zones humides sur le site .....	97
X.3.1. Résultats de la prospection du terrain .....	97
X.3.2. Description de la Méthode Nationale d'Evaluation des Fonctionnalités des Zones Humides.....	106
X.3.3. Fonctionnalités de la zone humide sur les sites impactés .....	110
X.3.4. Choix de la parcelle de compensation .....	115
X.4. Présentation du site de compensation XC9 .....	116
X.4.1. Contexte du site de compensation : XC9 .....	116
X.4.2. Informations complémentaires sur XC9 .....	119
X.5. Mesures compensatoires sur XC9 .....	120
X.6. Mesure d'accompagnement .....	126
X.7. Suivi des mesures de compensation et d'accompagnement .....	126
X.7.1. Dimensionnement des mesures.....	127
X.7.2. Mesures compensatoires envisagées mais non retenues.....	128
X.7.3. Fonctionnalités de la zone humide sur le site de compensation initial et avec simulation .....	129
X.8. Gains et équivalence fonctionnelle .....	136
<b>XI. Conclusion.....</b>	<b>144</b>
<b>XII. Bibliographie .....</b>	<b>146</b>
<b>XIII. Annexes.....</b>	<b>147</b>
Annexe 1 : Liste des plantes observées sur le site. Les espèces caractéristiques de zones humides sont en gras .....	147
Annexe 2 : Liste des sondages.....	151
Annexe 3 : Tableau d'équivalence des mesures compensatoires alternatives.....	223

Annexe 4 : Fonctionnalités de la zone humide sur le site impacté nord.....	225
Annexe 5 : Fonctionnalités du site de compensation avant et après application des mesures compensatoires sur le site nord .....	228

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Classes d'hydromorphie des sols (GEPPA (Groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée), 1981) .....	4
Tableau 2 : Equipe de travail .....	5
Tableau 3 : Historique de l'occupation des sols des parcelles impactées par le projet (source : RPG/Géoportail pour les données de 2021-2023. Calidris pour les données de 2020-2024).....	17
Tableau 4 : Informations relatives aux travaux des sols et à l'historique des aménagements aux emprises des parcelles du projet (source : exploitants agricoles) .....	18
Tableau 5 : Liste des prélèvements et classes d'hydromorphie associées .....	29
Tableau 6 : Zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008 .....	37
Tableau 7 : Détails des sondages et classes d'hydromorphie associées pour les sondages de 2024 .....	50
Tableau 8 : Détails des sondages et classes d'hydromorphie associées.....	69
Tableau 9 : Surface de zone humide impactée en fonction du type d'aménagement .....	81
Tableau 10 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage du site .....	91
Tableau 11 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage du site .....	93
Tableau 12 : Détails des sondages fonctionnels et classes d'hydromorphie associées de Calidris..	97
Tableau 13 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage .....	117
Tableau 14 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage .....	118
Tableau 15 : Bilan global de l'équivalence fonctionnelle sur le projet d'aménagement .....	142

## Liste des cartes

Carte 1 : Localisation de la zone d'implantation potentielle .....	11
Carte 2 : Contexte hydrographique .....	12
Carte 3 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 (source : BRGM).....	13
Carte 4 : Extrait de la carte pédologique de Gis Sol (source : géoportail).....	14
Carte 5 : Pré-localisation des zones humides (sources : sig.reseau-zones-humides.org, PLU Blain)	15
Carte 6 : Pré-localisation des zones humides (sources : sig.reseau-zones-humides.org) .....	16
Carte 7 : Localisation des zones humides protégées par le SAGE (sources : PAGD/Règlement SAGE Vilaine) .....	23
Carte 8 : Localisation des points de prélèvements sur la ZIP.....	24
Carte 9 : Localisation des points de prélèvements (zoom 1 : nord-ouest de la ZIP).....	25
Carte 10 : Localisation des points de prélèvements (zoom 2 : ouest de la ZIP) .....	26
Carte 11 : Localisation des points de prélèvements (zoom 3 : sud-ouest de la ZIP).....	27
Carte 12 : Localisation des points de prélèvements (zoom 4 : nord-est de la ZIP) .....	28
Carte 13 : Localisation et résultat des points de prélèvement .....	32
Carte 14 : Localisation des points de sondages (zoom 1 : nord-ouest de la ZIP).....	33
Carte 15 : Localisation des points de sondages (zoom 2 : ouest de la ZIP) .....	34
Carte 16 : Localisation des points de sondages (zoom 3 : sud-ouest de la ZIP) .....	35
Carte 17 : Localisation des points de sondages (zoom 4 : nord-est de la ZIP).....	36

Carte 18 : Localisation des habitats caractéristiques de zones humides sur le site .....	39
Carte 19 : Localisation des zones humides délimitées au sein de la ZIP (rappel du dossier 2020) ...	41
Carte 20 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 1 : nord-ouest de la ZIP) .....	42
Carte 21 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 2 : ouest de la ZIP).....	43
Carte 22 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 3 : sud-ouest de la ZIP) .....	44
Carte 23 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 4 : sud-est de la ZIP) .....	45
Carte 24 : Sondages pédologiques 2020 et données bibliographiques relatives aux zones humides .....	46
Carte 25 : Localisation des points de prélèvements sur les aménagements sur E1 .....	48
Carte 26 : Localisation des points de prélèvements sur les aménagements sur E2 et E3 .....	49
Carte 27 : Résultats des sondages pédologiques-2024-E1.....	56
Carte 28 : Résultats des sondages pédologiques-2024-E2 .....	57
Carte 29 : Résultats des sondages pédologiques-2024-E3.....	58
Carte 30 : Localisation des aménagements de 2020 et habitats caractéristiques des zones humides .....	59
Carte 31 : Localisation des aménagements 2025 .....	61
Carte 32 : Localisation des points de prélèvements 2025 sur les aménagements sur E1 .....	63
Carte 33 : Localisation des points de prélèvements 2025 sur les aménagements sur E2 .....	64
Carte 34 : Localisation des points de prélèvements 2025 sur les aménagements sur E3.....	65
Carte 35 : Résultats des sondages pédologiques 2020-2025-E1.....	66
Carte 36 : Résultats des sondages pédologiques 2020-2025-E2 .....	67
Carte 37 : Résultats des sondages pédologiques 2020-2025-E3 .....	68
Carte 38 : Risque de pollution des sols aux alentours du projet. Source : Géorisques .....	80
Carte 39 : Implantation initiale des aménagements en 2022 .....	85
Carte 40 : Implantation finale des aménagements en 2025 .....	85
Carte 41 : Carte de la zone contributive sur le site de E1 et de la zone tampon sur la zone d'implantation potentielle .....	90
Carte 42 : Carte du paysage autour de la zone humide impactée par E1 .....	91
Carte 43 : Carte de la zone contributive sur le site de E3 et de la zone tampon sur la zone d'implantation potentielle .....	92
Carte 44 : Carte du paysage autour de la zone humide impactée par E3.....	93
Carte 45 : Localisation des parcelles investiguées et de leurs linéaires hydrauliques .....	95
Carte 46 : Localisation des sondages fonctionnels sur la zone humide de E3 et les parcelles K362 K363, K356, K387 et K388 .....	103
Carte 47 : Localisation des sondages fonctionnels sur la zone humide de E1 et les parcelles XB26 et XC9 .....	104
Carte 48 : Localisation des sondages fonctionnels sur XC9.....	105
Carte 49 : Localisation de la zone contributive et de la zone tampon de la zone humide du site de compensation au nord.....	116
Carte 50 : Carte du paysage autour de la zone de compensation de la zone humide du site de compensation au nord.....	117
Carte 51 : Localisation de la zone contributive et de la zone tampon du site de compensation au sud .....	118
Carte 52 : Carte du paysage autour de la zone de compensation au sud.....	119
Carte 53 : Cartographie des mesures compensatoires.....	125



## Liste des figures

Figure 1 : Attribution d'un ratio fonctionnel à l'issue de l'interface .....	128
Figure 2 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur le couvert végétal du site impacté et du site de compensation.....	137
Figure 3 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les systèmes de drainage du site impacté et du site de compensation.....	138
Figure 4 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur l'érosion dans le site impacté et le site de compensation. ....	138
Figure 5 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs de mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (1/2) .....	139
Figure 6 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs de mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (2/2).....	139
Figure 7 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (1/2). ....	140
Figure 8 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (2/2). ....	140
Figure 9 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur le couvert végétal du site impacté et du site de compensation.....	228
Figure 10 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les systèmes de drainage du site impacté et du site de compensation.....	228
Figure 11 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur l'érosion dans le site impacté et le site de compensation. ....	229
Figure 12 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (1/2) .....	229
Figure 13 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (2/2).....	230
Figure 14 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (1/2). ....	230
Figure 15 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (2/2). ....	231



## I. Introduction

Dans le cadre d'un projet éolien situé sur la commune de Blain, (département de la Loire Atlantique, région Pays de la Loire), la société Engie green a missionné le bureau d'études Calidris pour procéder à l'étude des fonctionnalités et de mesures compensatoires des zones humides au regard de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1<sup>er</sup> octobre 2009.

**Le présent document constitue le diagnostic relatif aux zones humides mené à l'échelle de la zone d'implantation potentielle du projet.**





## II. Contexte réglementaire et méthodologie employée

### II.1. Réglementation relative à la délimitation des zones humides

#### II.1.1. Références juridiques

Le texte de référence pour la détermination des zones humides est l'arrêté du 24 juin 2008 (modifié le 1<sup>er</sup> octobre 2009) qui précise les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement.

Suite à la loi du 24 juillet 2019, les zones humides sont définies par le caractère alternatif des critères de sol et de végétation. Les zones humides sont désormais ainsi définies : « 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, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. »

#### II.1.2. Critères pédologiques

L'engorgement des sols par l'eau peut se révéler dans la morphologie des sols sous forme de traces qui perdurent dans le temps appelées « traits d'hydromorphie ». Les sols de zones humides se caractérisent généralement ainsi par la présence d'un ou plusieurs traits d'hydromorphie suivants :

- ✚ des **traits rédoxiques** ;
- ✚ des **horizons réductiques** ;
- ✚ des **horizons histiques**.

Les **traits rédoxiques** (notés g pour un pseudogley marqué et (g) pour un pseudogley peu marqué) résultent d'engorgements temporaires par l'eau avec pour conséquence principale des alternances d'oxydation et de réduction. Le fer réduit (soluble), présent dans le sol, migre sur quelques millimètres ou quelques centimètres puis reprécipite sous forme de taches ou accumulations de rouille, nodules ou films bruns ou noirs. Dans le même temps, les zones appauvries en fer se décolorent et deviennent pâles ou blanchâtres.





Horizons rédoxiques marqués (pseudogley)

Les **horizons réductiques** (notés G) résultent d'engorgements permanents ou quasi permanents, qui induisent un manque d'oxygène dans le sol et créent un milieu réducteur riche en fer ferreux ou réduit. L'aspect typique de ces horizons est marqué par 95 à 100 % du volume qui présente une coloration uniforme verdâtre-bleuâtre.



Horizons réductiques (gley)

Les **horizons histiques** (notés H) sont des horizons holorganiques entièrement constitués de matières organiques et formés en milieu saturé par la présence d'eau durant des périodes prolongées (plus de six mois dans l'année). Ces horizons sont composés principalement à partir de débris de végétaux hygrophiles ou subaquatiques. En conditions naturelles, ils sont toujours dans l'eau ou saturés par la remontée d'eau en provenance d'une nappe peu profonde, ce qui limite la présence d'oxygène.



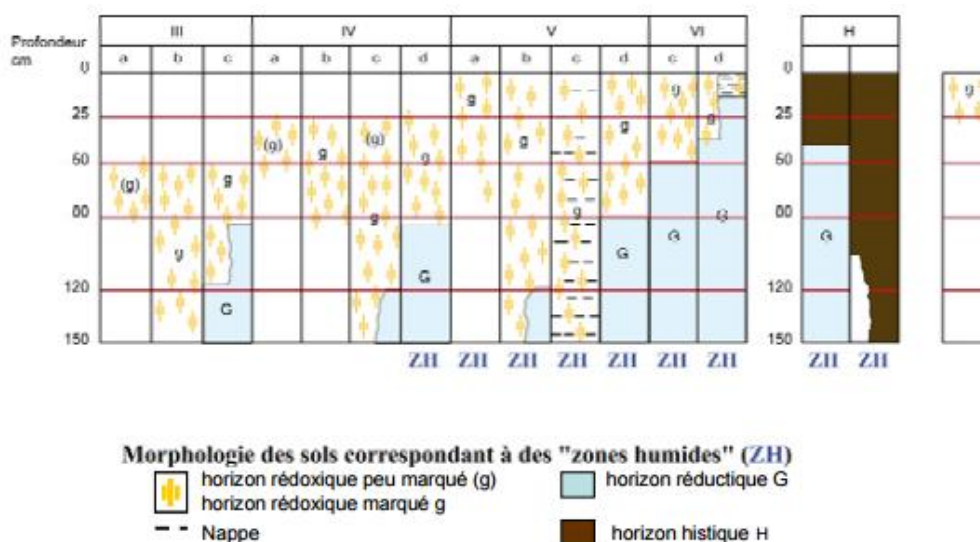
Horizons histiques



Le tableau 1 illustre la caractérisation des différents types de sols indicateurs de zones humides. Les principaux sols humides sont les suivants (Office Français de la Biodiversité & Office International de l'Eau, 2015) :

- histosols : marqués par un engorgement permanent provoquant l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées (tourbières) : sols de classe H ;
- réductisols : présentant un engorgement permanent à faible profondeur montrant des traits réductiques débutant à moins de 50 cm de la surface du sol : sols de classe VI (c et d) ;
- autres sols caractérisés par des traits rédoxiques :
  - débutant à moins de 25 cm de profondeur du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur : sols de classes V (a, b, c, d),
  - ou débutant à moins de 50 cm de profondeur du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur et par des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 cm de profondeur : sols de classes IV (d).

Tableau 1 : Classes d'hydromorphie des sols  
(GEPPA (Groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée), 1981)



D'après les classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

Lorsque des investigations sur le terrain sont nécessaires, l'examen des sols 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 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques.

Lorsqu'un sondage se révèle caractéristique de zones humides, une série de sondages intermédiaires entre ledit sondage et le(s) sondage(s) non caractéristique(s) de zones humides le(s) plus proche(s) est réalisée. Ces sondages supplémentaires ont pour but de délimiter au mieux l'emprise de la zone humide.

La limite de la zone humide est ensuite délimitée à équidistance entre le sondage caractéristique et le sondage non caractéristique de zones humides. Des éléments de contexte tels que la topographie, le réseau hydraulique, la végétation ou l'interprétation des ortho-photos permettent d'affiner la délimitation de la zone humide.

### II.1.1. Critères floristiques

Pour chaque type de milieu identifié, la végétation fait l'objet d'un relevé floristique afin d'apprécier son caractère humide au regard de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié en 2009. Les milieux ainsi identifiés sont caractérisés selon la typologie Corine biotopes (code à 3 chiffres ou à 2 chiffres pour les espaces fortement anthropisés comme les cultures).

## II.2. Équipe de travail

Tableau 2 : Equipe de travail

Domaine d'intervention	Intervenant
Expertise pédologique et évaluation des fonctionnalités - rédaction	Emeric Bourgouin – Chargé d'études zones humides – Calidris

## II.3. Méthodologie employée

### II.3.1. Pré-localisation des zones humides

Une attention particulière a été apportée à la délimitation des zones humides au droit de la Zone d'Implantation Potentielle (ZIP), conformément à l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009. Des sondages pédologiques le long de transects et de part et d'autre des frontières supposées ont notamment été réalisés sur l'ensemble de la ZIP.

Les frontières supposées des zones humides pressenties ont été appréciées et définies en s'appuyant sur les éléments de diagnostic suivants :

- ✚ Zones humides pré-localisées du bassin Loire-Bretagne ;
- ✚ Inventaire des zones humides du PLU de Blain ;
- ✚ Inventaire des habitats naturels menés sur la ZIP (Calidris, 2020) ;
- ✚ Carte géologique imprimée 1/50000 (BRGM) ;
- ✚ Carte IGN SCAN 25 (courbes topographiques, cours d'eau, toponymie, etc.) ;
- ✚ Tronçon de cours d'eau et surface en eau issus de la BD TOPO.

### II.3.2. Prospections de terrain

#### II.3.2.1. Sondages pédologiques

L'étude pédologique a été menée selon deux vagues : une première en novembre/décembre 2020, la seconde en avril/ novembre 2024 et en mars 2025, afin de localiser les zones humides potentielles au droit de la zone d'implantation potentielle du projet.



Prélèvement à l'aide d'une tarière pédologique © Calidris

Lors de la première vague, 82 sondages initiaux ont été réalisés. Lors de la seconde vague, 64 sondages complémentaires pour affiner la délimitation et 26 sondages fonctionnels pour l'évaluation des fonctionnalités des zones humides ont été réalisés. Les sondages pédologiques ont été effectués à l'aide d'une tarière. Cet outil rudimentaire permet de prélever de manière graduée

des échantillons de sol pour y rechercher des traces d'oxydoréduction. Chaque sondage est géolocalisé. Le protocole utilisé pour cette étude est conforme aux préconisations de l'arrêté du 24 juin 2008 (dernière mise à jour : le 25 novembre 2009) relatif aux critères de définition et de délimitation des zones humides.

### II.3.2.2. Caractérisation des habitats naturels et relevés floristiques

Les habitats naturels en présence ont par ailleurs été caractérisés d'après la typologie Corine Biotope (volet biologique de l'étude d'impact, Calidris 2022/2024). Chaque type d'habitat naturel est ensuite confronté à la liste des habitats caractéristiques de zones humides figurant à l'annexe 2 table B de l'arrêté du 24 juin 2008.

« Lorsque des données ou cartographies d'habitats selon les typologies CORINE biotopes ou Prodrome des végétations de France sont disponibles à une échelle de levés appropriée (1/1 000 à 1/25 000 en règle générale), la lecture de ces cartes ou données vise à déterminer si les habitats présents correspondent à un ou des habitats caractéristiques de zones humides parmi ceux mentionnés dans l'une des listes ci-dessous, selon la nomenclature des données ou cartes utilisées. Un espace peut être considéré comme humide si les habitats qui le composent figurent comme habitats caractéristiques de zones humides dans la liste correspondante. Lorsque des données ou cartographies surfaciques sont utilisées, la limite de la zone humide correspond alors au contour de cet espace auquel sont joints, le cas échéant, les espaces identifiés comme humides d'après le critère relatif aux sols selon les modalités détaillées à l'annexe 1.

Protocole de terrain :

Lorsque des investigations sur le terrain sont nécessaires, l'examen des habitats doit, comme pour les espèces végétales, être réalisé à une période où les espèces sont à un stade de développement permettant leur détermination. La période incluant la floraison des principales espèces est à privilégier.

Comme pour les sols ou les espèces végétales, cet examen 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 physionomique, floristique et écologique, l'examen des habitats consiste à effectuer un relevé phytosociologique conformément



aux pratiques en vigueur et à déterminer s'ils correspondent à un ou des habitats caractéristiques de zones humides parmi ceux mentionnés dans l'une des listes ci-dessous. Sinon, il convient de vérifier les indications fournies par l'examen des sols. » (Clair, M., Gaudillat, V., Herard, K., et coll. 2005. - Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Guide méthodologique. Version 1.1. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, avec la collaboration de la Fédération des conservatoires botaniques nationaux, 66 p).

### II.3.3. Évaluation des fonctionnalités des zones humides

Les fonctionnalités des zones humides présentes sur la ZIP ont été évaluées avec les données de cadrage disponibles et des éléments relevés in situ. Cette évaluation a été réalisée en suivant les éléments de la MNEFZH (méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides) (Gayet et al., 2023a) et du guide national d'évaluation des fonctionnalités zones humides (Gayet et al., 2023b).

Cette évaluation des fonctionnalités a pour objectif de déterminer les mesures compensatoires à réaliser. Celles-ci dépendent des fonctionnalités des zones humides dégradées sur le site impacté.

### II.3.4. Mesures ERC

#### II.3.4.1. Généralités

Selon l'article R.122-5 du Code de l'environnement, le projet retenu doit être accompagné des « mesures envisagées par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et la santé, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes ». Ces mesures ont pour objectif d'assurer l'équilibre environnemental du projet et l'absence de perte globale de biodiversité. Elles doivent être proportionnées aux impacts identifiés. La doctrine ERC se définit comme suit :

1- Les mesures d'évitement (« E ») consistent à prendre en compte en amont du projet les enjeux majeurs comme les espèces menacées, les sites Natura 2000, les réservoirs biologiques et les principales continuités écologiques et de s'assurer de la non-dégradation du milieu par le projet. Les mesures d'évitement pourront porter sur le choix de la localisation du projet, du scénario d'implantation ou toute autre solution alternative au projet (quelle qu'en soit la nature) qui minimise les impacts.

2- Les mesures de réduction (« R ») interviennent dans un second temps, dès lors que les impacts

négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de minimisation de l'impact à un coût raisonnable, pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possible. Enfin, si des impacts négatifs résiduels significatifs demeurent, il s'agit d'envisager la façon la plus appropriée d'assurer la compensation de ces impacts.

3- Les mesures de compensation (« C ») interviennent lorsque le projet n'a pas pu éviter les enjeux environnementaux majeurs et lorsque les impacts n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire qu'ils peuvent être qualifiés de significatifs. Les mesures compensatoires sont de la responsabilité du maître d'ouvrage du point de vue de leur définition, de leur mise en œuvre et de leur efficacité, y compris lorsque la réalisation ou la gestion des mesures compensatoires est confiée à un prestataire. Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet (y compris les impacts résultant d'un cumul avec d'autres projets) qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont conçues de manière à produire des impacts qui présentent un caractère pérenne et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté. Elles doivent permettre de maintenir, voire le cas échéant, d'améliorer la qualité environnementale des milieux naturels concernés à l'échelle territoriale pertinente. Les mesures compensatoires sont étudiées après l'analyse des impacts résiduels (cf chapitres suivants).

### II.3.5. Application du projet de guide de la DDTM44

La DDTM44 a rédigé un projet de guide relatif à l'expertise des zones humides dans le département de la Loire-Atlantique. Le présent rapport est rédigé en s'appuyant sur ce projet de guide. Des précautions supplémentaires ont été mises en place pour correspondre aux critères proposés par la DDTM.

### III. Contexte du site

#### III.1. Localisation du site d'étude

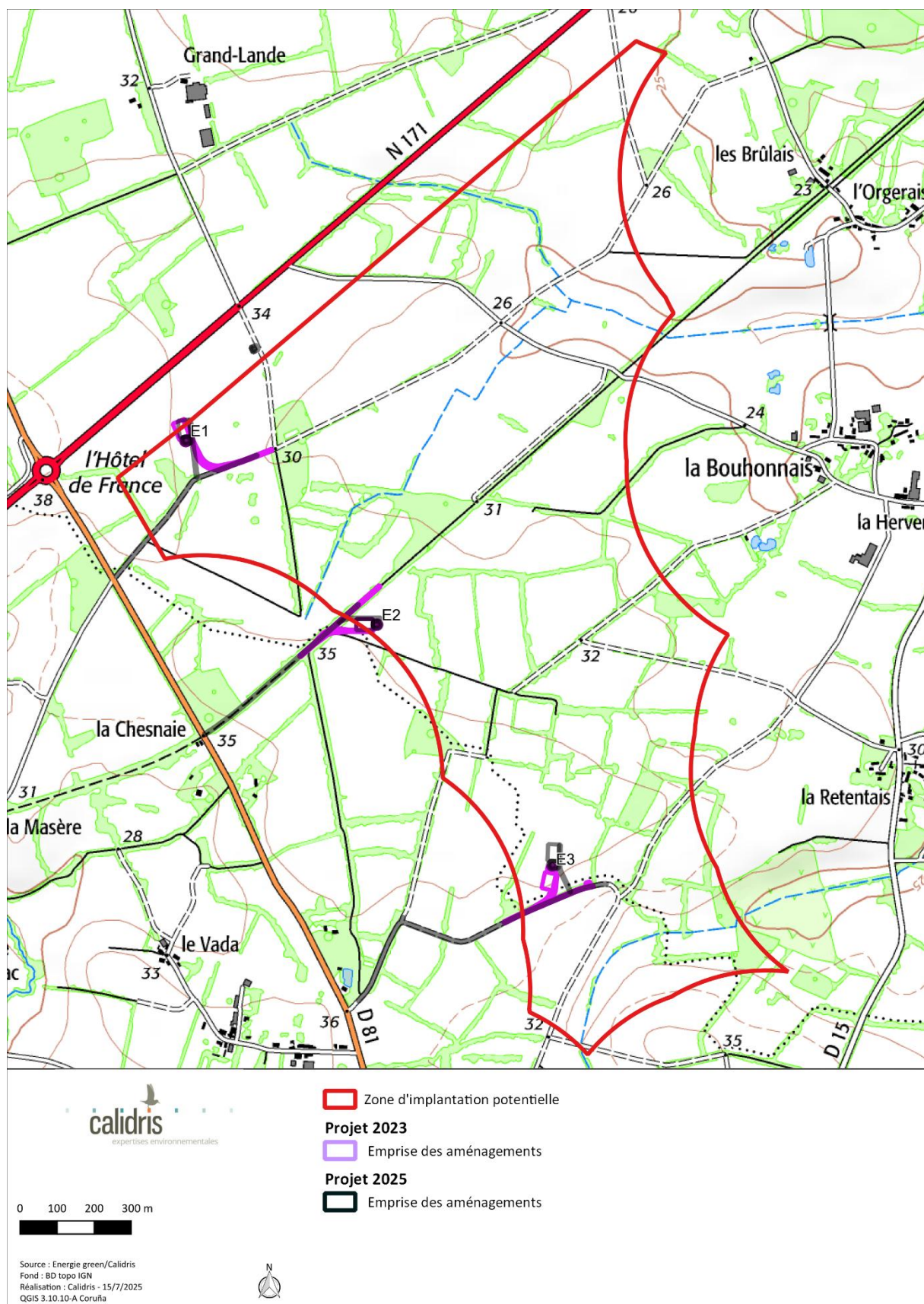
La zone d'implantation potentielle (ZIP) du projet se situe dans le département de la Loire-Atlantique, sur la commune de Blain. L'implantation comprend 3 éoliennes. Elles seront nommées au cours de ce rapport E1, E2 et E3 (Cf carte 1). L'éolienne E1 est implantée au nord de la ZIP, l'éolienne E2, à l'ouest et l'éolienne E3, au sud.

Les implantations se situent sur les parcelles K322, K323, K324, XB58, XB59, XB61, XO11, XO28 et XO30. Ces parcelles sont des sites en culture. Elles sont localisées entre Blain et Fay de Bretagne.



Vues sur la zone d'implantation du projet





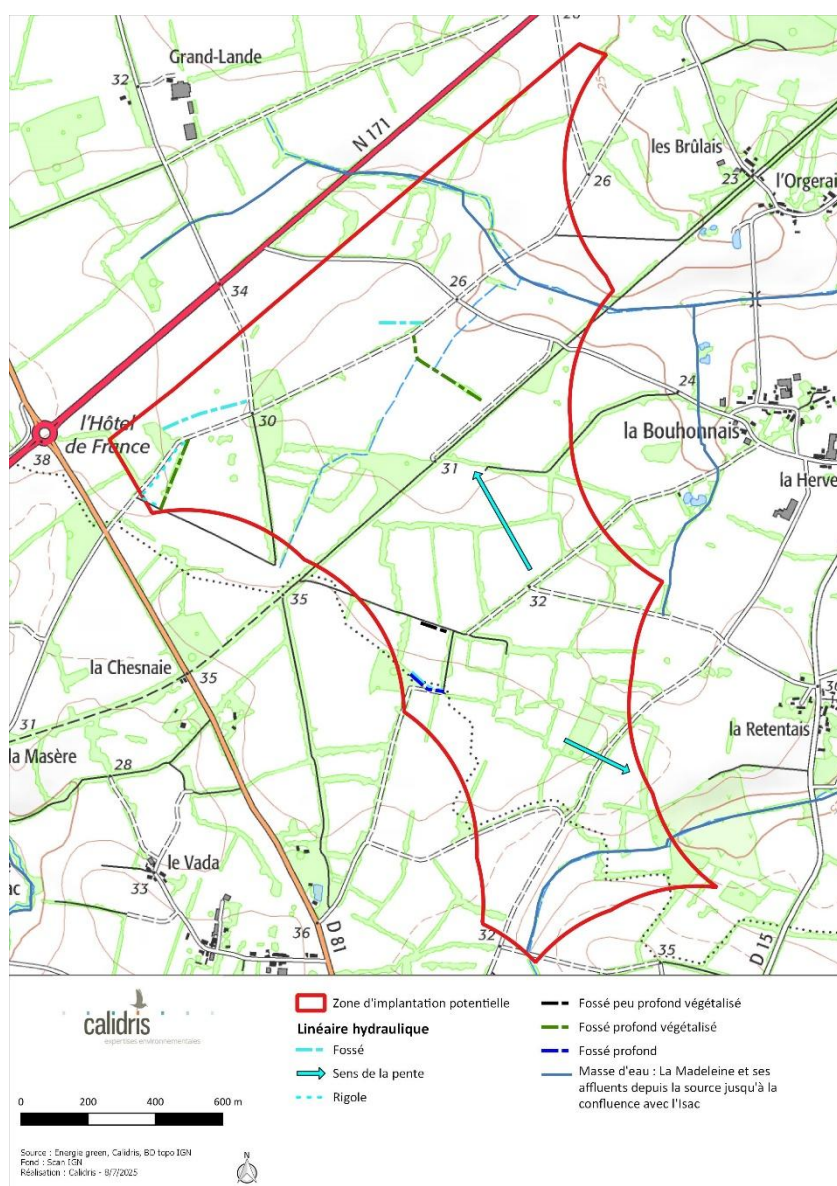
Carte 1 : Localisation de la zone d'implantation potentielle



## III.2. Hydrographie

La zone d'implantation potentielle se trouve sur une zone de plateau, au sein du bassin versant de l'Isac, au sein de la masse d'eau de « La Madeleine et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Isac ». Ce bassin versant inclut des cours d'eau non répertoriés par la DDTM44. Au sein de la ZIP, hormis un réseau de fossés routiers, on note la présence d'une rigole à proximité de E1.

Sur E1 et E2, les eaux de ruissellements suivent l'axe global sud-sud-est / nord-nord-ouest de la pente du versant. Sur E3, Les eaux de ruissellements suivent l'axe global nord-ouest/sud-est de la pente du versant.

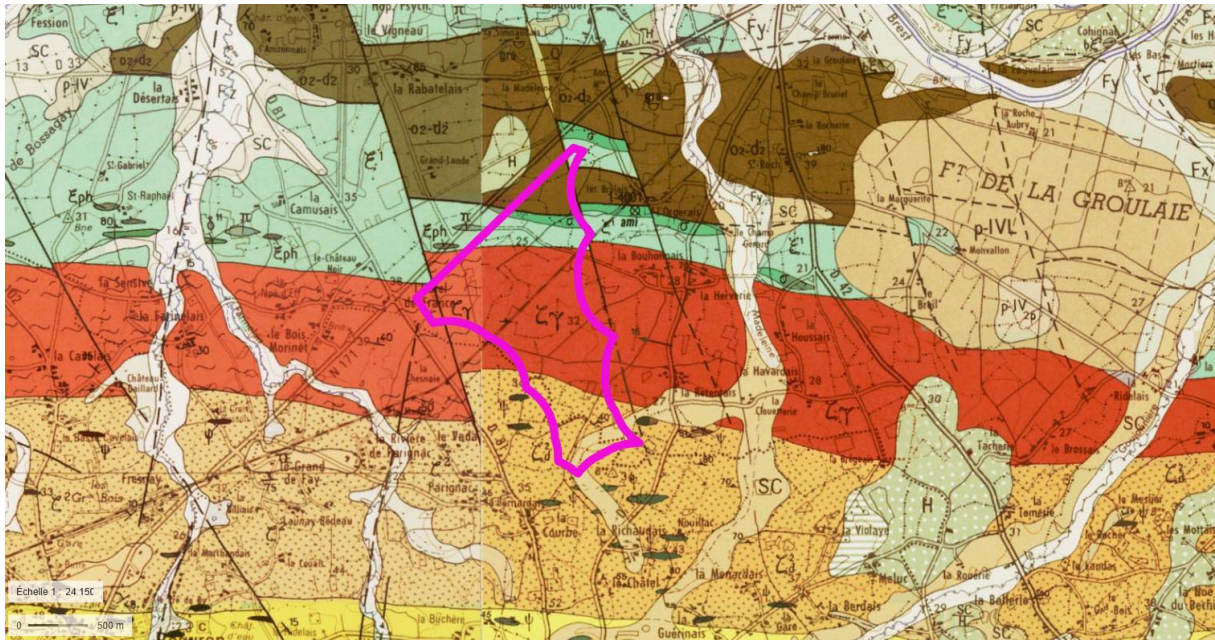


Carte 2 : Contexte hydrographique

### III.3. Géologie et pédologie

#### III.3.1. Géologie

La ZIP s'inscrit sur la carte de NORT-SUR-ERDRE (451) et SAVENAY (450). Le sous-sol de la zone d'étude est situé uniquement sur des formations orthogneiss et disthène. Ce type de géologie donne lieu à un contexte ambivalent vis-à-vis de la formation des zones humides.



Carte 3 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 (source : BRGM)



Cy: Orthogneiss de Saint-Mars-du-Désert



Czd: Disthène (changement latéral à l'ouest de æ2)



Oz-d2 : Schistes et quartzites de la Goulaie, équivalent probable des Schistes et quartzites de Pierre-Meslière (feuille Ancenis) (Ordovicien inférieur à Dévonien inférieur)



Σ : Péridotites serpentinisées



Σ1 : Micaschistes albitiques à mica blanc et biotite chloritisée (série du Havre)



Cy: Orthogneiss de Saint-Mars-du-Désert (feuille Ancenis)



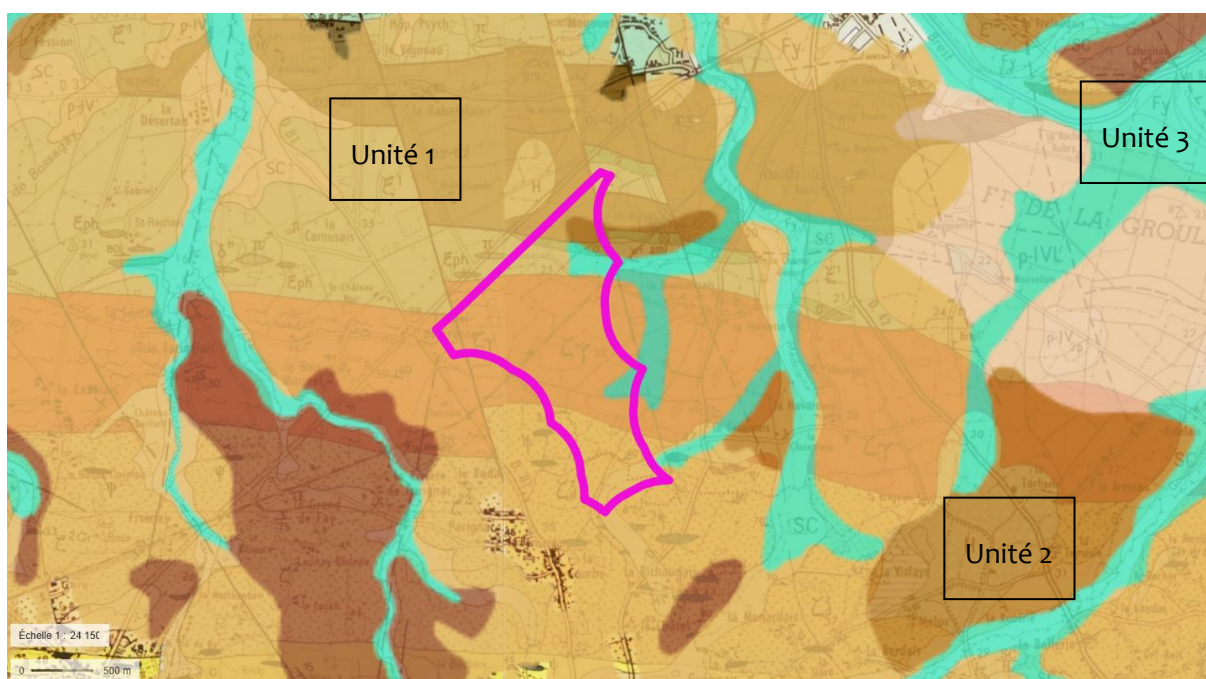
SC : Colmatage alluvial de vallon et/ou solifluxion de bas versants



### III.3.2. Pédologie

D'après les données disponibles issues du programme Inventaire, Gestion et Conservation des Sols, produites par le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (GIS Sol) et le Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires, les grandes catégories de sols présentes au droit de la ZIP sont les suivantes (cf. extrait de carte ci-dessous) :

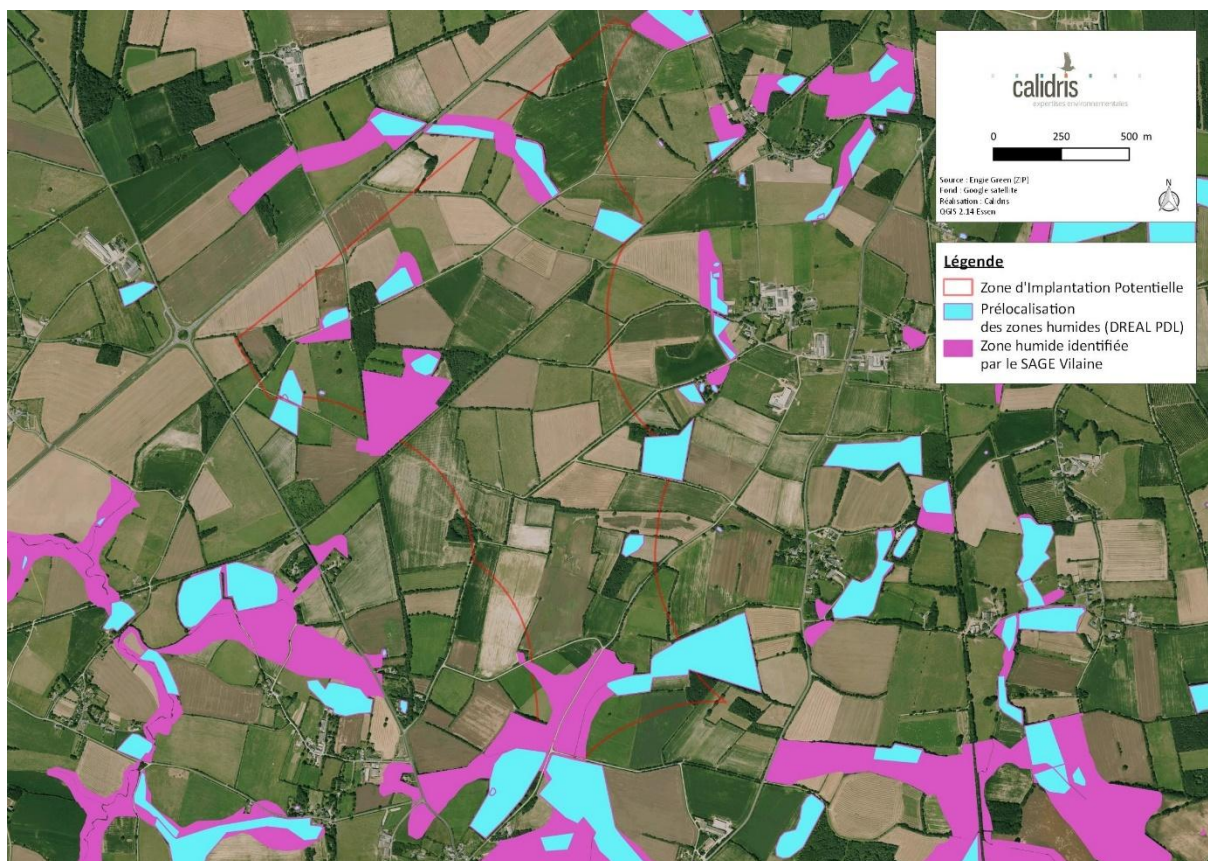
- ✚ Unité 1 : Sols des interfluvies planes et étroites du massif schisteux briovérien des Mauges et des plateaux suspendus du sillon de Bretagne, occupés par le bocage ; moyennement épais, limono-argileux, lessivés, hydromorphes et peu acides. **Luvisol-rédoxisols (80%)**.
- ✚ Unité 2 : Sols des buttes et hauts de versants, issus de schistes et grès peu altérés, occupés en bocage ; limon sablo-argileux peu à moyennement épais, localement hydromorphes. **Brunisols (55%)**
- ✚ Unité 3 : Sols alluvio-colluviaux des petites vallées évasées du Massif armoricain, à fond plat et concaves de bas de versants, occupés en prairie ; souvent épais, hydromorphes, à texture variable mais essentiellement limono-argileuse. **Fluvisols (50%)**



Carte 4 : Extrait de la carte pédologique de Gis Sol (source : géoportail)

### III.4. Pré-localisation des zones humides

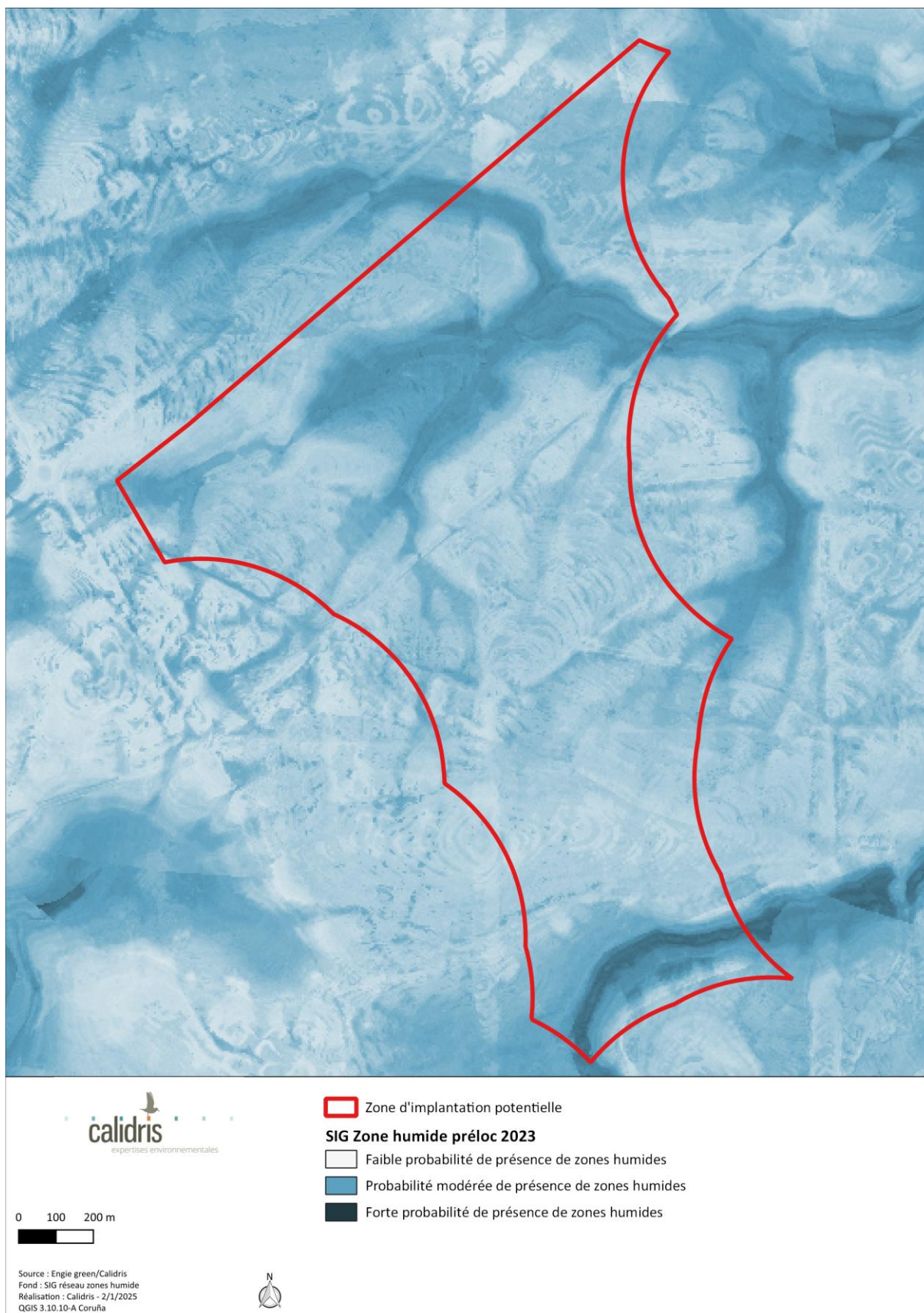
D'après les données de pré-localisation de la DREAL Pays de la Loire et celles disponibles via le SAGE Vilaine (cf. carte ci-après), de nombreuses zones humides potentielles sont présentes au sein du site d'étude et en périphérie immédiate.



Carte 5 : Pré-localisation des zones humides (sources : [sig.reseau-zones-humides.org](http://sig.reseau-zones-humides.org), PLU Blain)

Selon les données de la cartographie de pré-localisation des zones humides-2023 du site ([sig.reseau-zones-humides.org](http://sig.reseau-zones-humides.org)), la zone d'implantation potentielle présente une probabilité de présence humide majoritairement faible à modérée.





Carte 6 : Pré-localisation des zones humides (sources : [sig.reseau-zones-humides.org](http://sig.reseau-zones-humides.org))

## III.5. Occupation du sol et habitats naturels

Les parcelles ciblées par le projet sont actuellement en culture. Voici leur historique au RPG agricole :

Tableau 3 : Historique de l'occupation des sols des parcelles impactées par le projet (source : RPG/Géoportail pour les données de 2021-2023. Calidris pour les données de 2020-2024)

Nom de la parcelle	2020	2021	2022	2023	2024
K322	Culture (Maïs ou Colza)	Triticale d'hiver	Maïs ensilage	Avoine d'hiver	Maïs
K323	Culture (Maïs ou Colza)	Triticale d'hiver	Maïs ensilage	Avoine d'hiver	Maïs
K324	Ray-grass de 5 ans ou moins	Triticale d'hiver	Maïs ensilage	Avoine d'hiver	Maïs
XB58	Culture (Maïs ou Colza)	Blé tendre d'hiver	Orge d'hiver	Triticale d'hiver	Culture (Maïs ou Colza)
XB59	Culture (Maïs ou Colza)	Blé tendre d'hiver	Orge d'hiver	Triticale d'hiver	Culture (Maïs ou Colza)
XB61	Culture (Maïs ou Colza)	Blé tendre d'hiver	Orge d'hiver	Triticale d'hiver	Culture (Maïs ou Colza)
XO28	Culture (Maïs ou Colza)	Blé tendre d'hiver	Colza d'hiver	Blé tendre d'hiver	Maïs
XO11	Culture (Maïs ou Colza)	Blé tendre d'hiver	Colza d'hiver	Blé tendre d'hiver	Maïs
XO30	Orge de printemps	Blé tendre d'hiver	Colza d'hiver	Blé tendre d'hiver	Maïs

Les inventaires ont eu lieu selon deux vagues : une première en novembre/décembre 2020, la seconde en avril/ novembre 2024 et en mars 2025.

Les parcelles étant en milieu agricole, la terre est ponctuellement travaillée, ce qui peut donner lieu à une interprétation des sols plus difficile. Les tableaux suivants font état de l'historique du travail et des aménagements des sols.

**Tableau 4 : Informations relatives aux travaux des sols et à l'historique des aménagements aux emprises des parcelles du projet (source : exploitants agricoles)**

N° Parcelles	Travail du sol en 2023	Travail du sol en 2024	Historique des aménagements	Existence d'un dossier Loi sur l'eau, antérieur au projet
K321	Août 2023 : Déchaumage après récolte de céréales	Mai 2024 : déchaumeuse à dents + labour de 20 cm et semis en combiné de maïs. Novembre 2024 : récolte maïs	RAS	non
K322	Août 2023 : Déchaumage après récolte de céréales	Mai 2024 : déchaumeuse à dents + labour de 20 cm et semis en combiné de maïs. Novembre 2024 : récolte maïs	RAS	non
K323	Août 2023 : Déchaumage après récolte de céréales	Mai 2024 : déchaumeuse à dents + labour de 20 cm et semis en combiné de maïs. Novembre 2024 : récolte maïs	RAS	non
K324	Août 2023 : Déchaumage après récolte de céréales	Mai 2024 : déchaumeuse à dents + labour de 20 cm et semis en combiné de maïs. Novembre 2024 : récolte maïs	RAS	non
K388	5 juin : Labour, puis implantation de maïs	Mai 2024 : déchaumeuse à dents + labour de 20 cm et semis en combiné de maïs. Novembre 2024 : récolte maïs	RAS	non
K387	5 juin : Labour puis implantation de maïs	Novembre 2024 : récolte de maïs	RAS	non
XB58	Août 2023 : implantation de colza, suite à un travail superficiel sur 10 cm	4 novembre 2024 : labour puis implantation d'un blé	RAS	non
XB59	Août 2023 : Implantation de colza, suite à un travail superficiel sur 10 cm	4 novembre 2024 : labour puis implantation d'un blé	RAS	non
XB61	Août 2023 : Implantation de colza, suite à un travail superficiel sur 10 cm	4 novembre 2024 : labour puis implantation d'un blé	RAS	non
XO11	24 avril 2023 : Labour puis semis d'orge de printemps	27 août 2024 : semis de colza sans travail du sol	RAS	non
XO28	24 avril 2023 : Labour puis semis d'orge de printemps	27 août 2024 : semis de colza sans travail du sol	RAS	non
XO30	24 avril 2023 : Labour puis semis d'orge de printemps	27 août 2024 : semis de colza sans travail du sol	RAS	non

## III.6. SDAGE et SAGE concernés par le projet

### III.6.1. SDAGE Loire-Bretagne

Le projet est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du bassin Loire-Bretagne. Ce document est élaboré à l'échelle d'un grand bassin hydrographique et fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, déclinées en objectifs et en préconisations. Le SDAGE Loire-Bretagne a été adopté et approuvé par le Comité de Bassin le 03 mars 2022 ainsi que le programme de mesures associées, pour la période 2022-2027 (entré en vigueur le 04 avril 2022).

Le huitième chapitre du SDAGE Loire-Bretagne (Comité de bassin Loire-Bretagne, 2022) intitulé « *Préserver les zones humides* » contient un sous chapitre 8B « *Préserver les zones humides pour pérenniser leurs fonctionnalités* » qui vise à « restaurer ou éviter de dégrader les fonctionnalités des zones humides encore existantes et pour éviter de nouvelles pertes de surfaces et, à défaut de telles solutions, de réduire tout impact sur la zone humide et de compenser toute destruction ou dégradation résiduelle. Ceci est plus particulièrement vrai dans les secteurs de forte pression foncière où l'évolution des activités économiques entraîne une pression accrue sur les milieux aquatiques ou dans certains secteurs en déprise agricole. » et notamment la disposition 8B-1 citée ci-après :

« 8B-1 - Les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide. À défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités. À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recreation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- équivalente sur le plan fonctionnel ;
- équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;
- dans le bassin-versant de la masse d'eau.

En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin-versant ou sur le bassin-versant d'une masse d'eau à proximité. Conformément à la réglementation en vigueur et à la doctrine nationale "éviter, réduire, compenser", les mesures compensatoires sont définies par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet et sont fixées, ainsi que les modalités de leur suivi,



dans les actes administratifs liés au projet (autorisation, récépissé de déclaration...). La gestion, l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme ».

### III.6.2. SAGE Vilaine

#### III.6.2.1. PAGD

Le SAGE décline les orientations fixées par le SDAGE, à l'échelle du bassin versant. Il contient un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) de la ressource en eau qui fixe les objectifs, les orientations, les dispositions du SAGE et ses conditions de réalisation.

Le SAGE fixe des objectifs généraux et les dispositions permettant de satisfaire aux principes énoncés aux articles L211-1 et L430-1 du code de l'environnement ayant pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Au sujet des zones humides, l'orientation 1 du SAGE Vilaine est la suivante : « marquer un coup d'arrêt à la destruction des zones humides. »

Disposition 1 indique : « Protéger les zones humides dans les projets d'aménagement et d'urbanisme. »

#### • Disposition 1

##### Protéger les zones humides dans les projets d'aménagement et d'urbanisme

Les maîtres d'ouvrage de projets d'aménagement et d'urbanisme veillent à identifier et à protéger, dès la conception de leur projet toutes les zones humides, qu'elles soient impactées directement ou indirectement, quel que soit le degré de l'altération, leur intérêt fonctionnel et leur surface. Ils étudient toutes les solutions permettant d'éviter les impacts.

Les travaux d'aménagement visant à mettre en œuvre des politiques de restauration du milieu (document d'orientation Natura, contrat de restauration de

rivière ou de milieux aquatiques par exemple) peuvent générer des impacts ponctuels sur certains milieux dans une orientation de restauration plus large. Sans déroger aux procédures réglementaires, les porteurs de projets peuvent se référer aux objectifs des documents de référence pour justifier les actions proposées.

L'article 1 du règlement complète cette disposition en interdisant la destruction des zones humides de plus de 1000 m<sup>2</sup> sur certains bassins sensibles. Par ailleurs,

au regard de l'importance de ces zones humides dans la préservation de la qualité de l'eau, l'État veille à interdire la destruction des zones humides lors de la

publication ou de la révision des arrêtés portant sur les périmètres rapprochés et éloignés de protection des captages d'eau potable.

Disposition 2 indique : « *Compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées.* »

- **Disposition 2**  
**Compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées**

Conformément à la réglementation, la préservation des zones humides doit être la règle, et leur dégradation ou destruction l'exception. Le recours à des mesures compensatoires n'est concevable que lorsque toutes les autres solutions alternatives ont été précisément étudiées.

Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à faire disparaître ou à dégrader le fonctionnement de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le porteur de projet intègrent la restauration de zones humides afin que le bilan global de l'échange soit positif pour le milieu, tant en terme de surface qu'en terme de fonctions (hydrologique, bio-géochimique et écologique). Cette compensation doit être réalisée au plus près de la zone impactée, et au pire dans le sous-bassin\* concerné.

Le projet de compensation qui décrit le programme de restauration et l'ensemble des actions compensatoires est établi pour une durée de cinq ans au maximum. Il prévoit pour cela un calendrier, et la description des moyens techniques et financiers de mise en œuvre. Ce projet décrit également les modalités de suivi et de gestion devant être assurées au minimum cinq ans après la fin de la mise en place des actions compensatoires. Les gestionnaires doivent être clairement identifiés, ainsi que la structure en charge du suivi et de l'évaluation des actions prévues.

L'Etat informera annuellement la CLE du détail des destructions autorisées et des compensations mises en œuvre sur le bassin de la Vilaine.

### III.6.2.2. Règlement

En complément des dispositions du PAGD, les SAGE ont un règlement permettant d'encadrer juridiquement les orientations du PAGD sur leur territoire.

L'article 1 du règlement du SAGE Vilaine complète ainsi la disposition 1 de son PAGD en interdisant la destruction des zones humides de plus de 1000 m<sup>2</sup> sur certains bassins sensibles.

**La commune de Blain est concernée par ces espaces sensibles.**

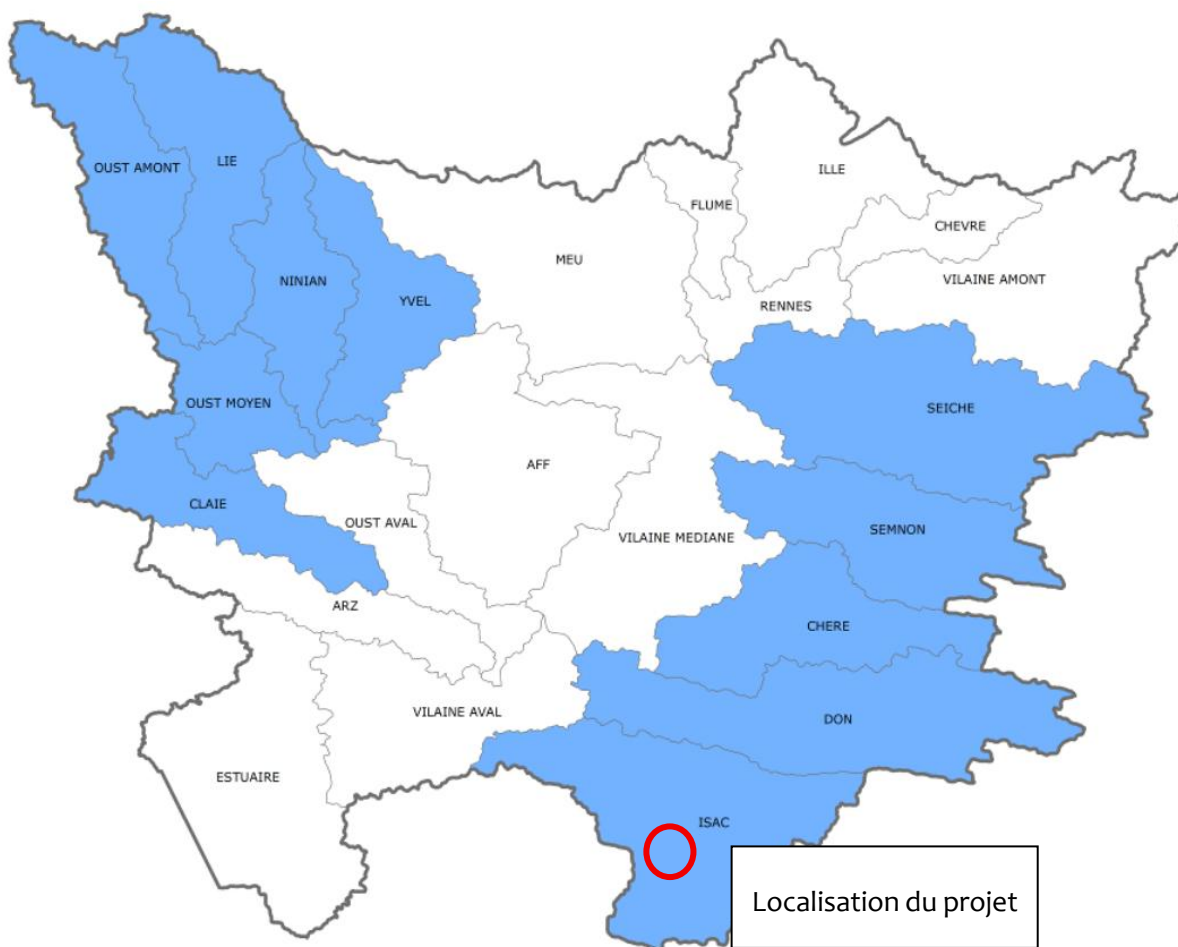
Le règlement est accompagné de documents cartographiques, qui édictent les règles à appliquer pour atteindre les objectifs fixés dans le PAGD.

## Article 1 – Protéger les zones humides de la destruction

Dans les sous bassins identifiés prioritaires pour la diminution du flux d'azote d'une part (carte 14 du PAGD) et vis-à-vis de la gestion de l'étiage d'autre part (carte 23 du PAGD), tels que délimités sur la carte 1 ci-dessous, l'autorisation de destruction des zones humides, dans le cadre de projets soumis à déclaration ou autorisation des articles L 214-1 à L 214-6 du code de l'environnement, (de surfaces supérieures à 1000 m<sup>2</sup>), ne peut être obtenue que dans les cas suivants, et toujours dans le respect de la disposition 2 du PAGD :

- existence d'enjeux liés à la sécurité des personnes, des habitations, des bâtiments d'activités et des infrastructures de transports, des réseaux de distribution d'énergie et de communication,
- réalisation de projets présentant un intérêt public avéré : projets ayant fait l'objet d'une DUP ou d'une déclaration de projet,
- impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones humides, les infrastructures publiques de captage pour la production d'eau potable et de traitement des eaux usées ainsi que les réseaux qui les accompagnent, des infrastructures de transports, des réseaux de distribution d'énergie et de communication,


- impossibilité technico-économique d'étendre les bâtiments d'activités existants en dehors de ces zones humides,
- impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors des zones humides, les installations de biogaz considérées comme agricoles au titre de l'article L311-1 du code rural,
- impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones, des cheminements dédiés aux déplacements doux, dès lors que la fréquentation de ces aménagements ne porte pas atteinte à la préservation des milieux aquatiques adjacents,
- réalisation d'un programme de restauration des milieux aquatiques visant une reconquête des fonctions écologiques d'un écosystème,
- travaux dans le cadre de restauration de dessertes forestières (reprise de chemins existants) ainsi que la création de dessertes forestières en l'absence de possibilité de solution alternative,
- création de retenues pour l'irrigation de cultures légumières, sur des parcelles drainées et déjà cultivées sur sol hydromorphe, sous réserve de déconnexion des drains avec le cours d'eau récepteur et leur raccordement dans la retenue.



Carte 7 : Localisation des zones humides protégées par le SAGE (sources : PAGD/Règlement SAGE Vilaine)

La zone d'étude est présente dans le sous-bassin versant de l'Isac. Celui-ci est concerné par l'article 1 du règlement du SAGE.





## IV. Diagnostic des zones humides 2020 « extrait de la demande initiale, ancienne mise en forme »

### IV.1. Localisation des sondages

Les cartes suivantes représentent la localisation des 82 sondages qui ont été effectués sur la zone d'implantation potentielle du projet éolien de Blain.



Carte 8 : Localisation des points de prélèvements sur la ZIP





Carte 9 : Localisation des points de prélèvements (zoom 1 : nord-ouest de la ZIP)





Carte 10 : Localisation des points de prélèvements (zoom 2 : ouest de la ZIP)





Carte 11 : Localisation des points de prélèvements (zoom 3 : sud-ouest de la ZIP)





Carte 12 : Localisation des points de prélèvements (zoom 4 : nord-est de la ZIP)

## IV.2. Résultats

### IV.2.1. Critères pédologiques

Le tableau ci-dessous présente les résultats des sondages pédologiques réalisés sur la ZIP.

Les sondages 1 à 54 ont été réalisés le 27 novembre 2020 tandis que les sondages 55 à 82 ont été réalisés le 08 décembre 2020.

Tableau 5 : Liste des prélèvements et classes d'hydromorphie associées

Point de sondage	Profondeur des traces d'oxydoréduction	Classe d'hydromorphie	Zone humide
1	Traces d'oxydation à 15 cm et de réduction à 30 cm	VI d	Oui
2	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 40 cm	VI d	Oui
3	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 40 cm	VI d	Oui
4	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
5	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
6	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 40 cm	VI d	Oui
7	Sondage non effectué		
8	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 40-45 cm	IV d	Oui
9	Traces d'oxydation et de réduction à 5-10 cm	VI d	Oui
10	Traces d'oxydation à 20 cm et nappe d'eau à 40 cm	VI d	Oui
11	Traces d'oxydation à 20 cm et nappe d'eau à 40 cm	VI d	Oui
12	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
13	Traces d'oxydation à 15 cm et de réduction à 30 cm	VI d	Oui
14	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
15	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
16	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
17	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
18	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 25-30 cm	VI d	Oui
19	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 25-30 cm	VI d	Oui
20	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
21	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
22	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
23	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui
24	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui



Tableau 5 : Liste des prélèvements et classes d'hydromorphie associées

Point de sondage	Profondeur des traces d'oxydoréduction	Classe d'hydromorphie	Zone humide
25	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui
26	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui
27	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
28	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
29	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
30	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
31	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
32	Traces d'oxydation à 30 cm et de réduction à 40-45 cm	IV d	Oui
33	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 30 cm	VI d	Oui
34	Traces d'oxydation à 10 cm et nappe d'eau à 30 cm	VI d	Oui
35	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 35 cm	VI d	Oui
36	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
37	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
38	Traces d'oxydation à 10 cm et nappe d'eau à 20 cm	VI d	Oui
39	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
40	Traces d'oxydation à 35-40 cm et de réduction à 45 cm	IV d	Oui
41	Traces d'oxydation à 35-40 cm et de réduction à 45 cm	IV d	Oui
42	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 35 cm	IV d	Oui
43	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 35 cm	IV d	Oui
44	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
45	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
46	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
47	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
48	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
49	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
50	Traces d'oxydation à 30-35 cm et de réduction à 40-45 cm	IV d	Oui
51	Traces d'oxydation à 30-35 cm et de réduction à 40-45 cm	IV d	Oui
52	Traces d'oxydation à 15-20 cm et nappe d'eau à 20-25 cm	VI d	Oui
53	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
54	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
55	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
56	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non

Tableau 5 : Liste des prélèvements et classes d'hydromorphie associées

Point de sondage	Profondeur des traces d'oxydoréduction	Classe d'hydromorphie	Zone humide
57	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
58	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
59	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
60	Traces d'oxydation à 25-30 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
61	Traces d'oxydation à 15-20 cm et nappe d'eau à 20-25 cm	VI d	Oui
62	Traces d'oxydation à 15-20 cm et nappe d'eau à 20-25 cm	VI d	Oui
63	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
64	Traces d'oxydation à 25 cm et de réduction à 30-35 cm	IV d	Oui
65	Traces d'oxydation à 15 cm et de réduction à 20-25 cm	VI d	Oui
66	Traces d'oxydation à 20 cm et de réduction à 25-30 cm	VI d	Oui
67	Traces d'oxydation à 30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui
68	Traces d'oxydation à 30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui
69	Traces d'oxydation à 30 cm et de réduction à 35-40 cm	IV d	Oui
70	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
71	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
72	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
73	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
74	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
75	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
76	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
77	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
78	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
79	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
80	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
81	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non
82	Absence de traces d'oxydoréduction avant 50 cm	-	Non



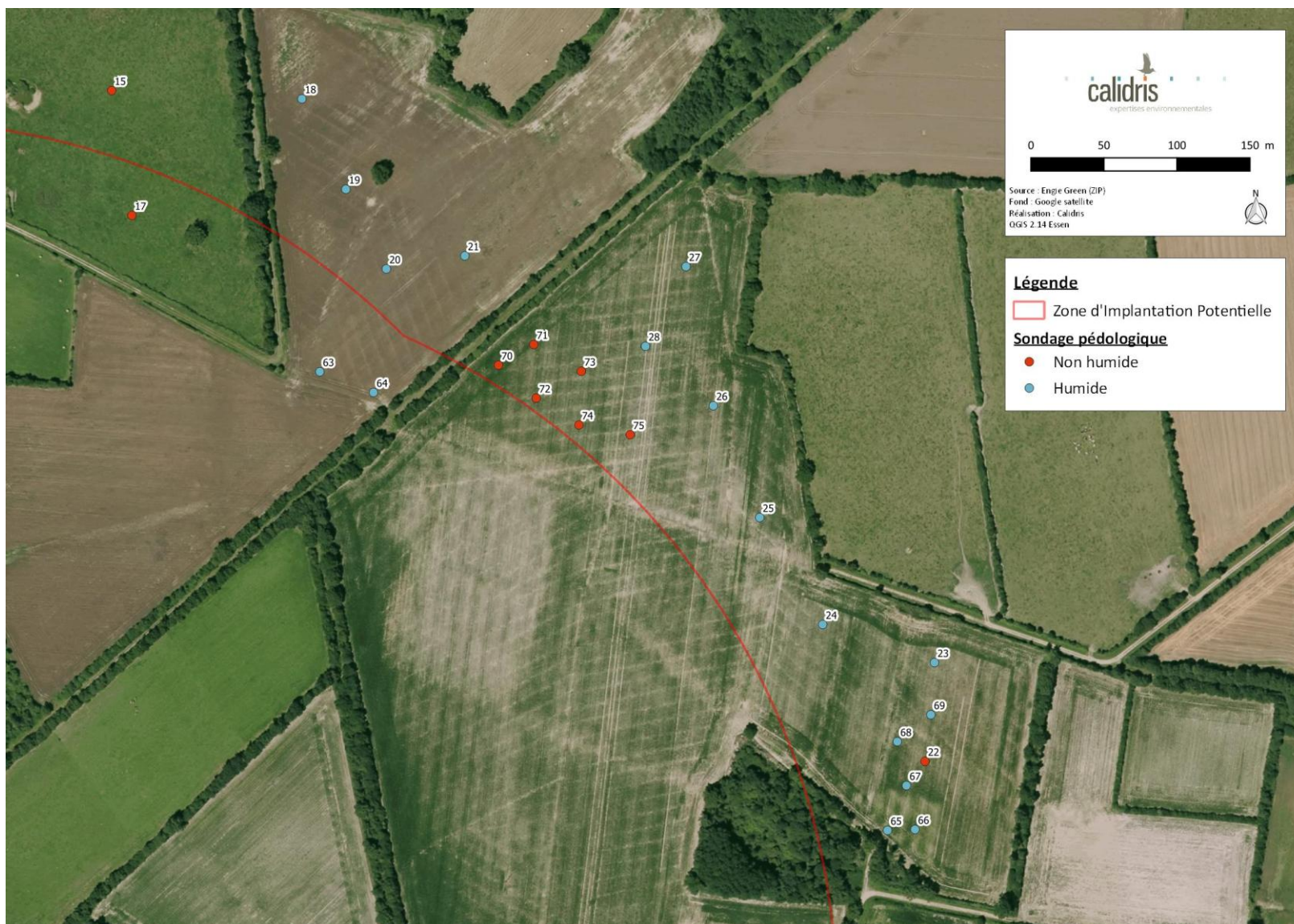
Carte 13 : Localisation et résultat des points de prélèvement





Carte 14 : Localisation des points de sondages (zoom 1 : nord-ouest de la ZIP)





Carte 15 : Localisation des points de sondages (zoom 2 : ouest de la ZIP)





Carte 16 : Localisation des points de sondages (zoom 3 : sud-ouest de la ZIP)





Carte 17 : Localisation des points de sondages (zoom 4 : nord-est de la ZIP)



## IV.2.2. Habitats naturels

Sur la base des codes Corine biotopes (correspondance faite avec les codes EUNIS d'après le document de LOUVEL, GAUDILLAT & PONCET de 2013) et des rattachements phytosociologiques proposés dans la présente étude, un certain nombre d'habitats de la ZIP peuvent être considérés comme humides ou potentiellement humides (tableau suivant).

Les inventaires concernant la flore et les habitats naturels, réalisés aux mois de mai et juin 2020, attestent de la présence de plusieurs habitats caractéristiques de zones humides (la liste des espèces retrouvées est en annexe 1) :

Tableau 6 : Zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008

Habitats	Code EUNIS	Code Corine	Zone humide d'après l'arrêté du 24 juin 2008 modifié	Surfaces dans la ZIP (ha)
Culture	I1.1	82.11	NH	101,67
Friche	E5.1	87.2	P	3,26
Herbier à Callitriche stagnalis	C1.3	22.13	NH	0,03
Lisière forestière	E5.4	37.7	P	0,29
Fourrés	F3.131	31.83	NH	0,18
Prairie mésophile	E2.1	38.1	P	43.61
Prairie intensive	E2.61	81.1	NH	26,52
Route et chemin	/	/	NH	4,64
Recolonisation forestière	G5.61	38.1	P	1,44
Plantation de résineux	G3.F	83.31	P	1,19
Prairies humides	E3.4	37.2	H	8,34
Chênaies acidiphiles	G1.8	41.51	P	5,76
Saulaies	F9.2	44.92	H	0,23

NH : Non humide (non mentionné dans l'arrêté)

P : habitat potentiellement humide

H : Humide

Les habitats caractéristiques de zones humides sont les suivants, leur description est extraite de l'état initial de Calidris de septembre 2022 :

- 📌 Prairies humides (Code Corine Biotope : 37.2 Prairies humides eutrophes). Plusieurs prairies à caractère humide ont été retrouvées dans les zones basses de la ZIP. Elles sont bien plus diversifiées que les prairies mésophiles. Néanmoins, certaines d'entre elles sont entourées de parcelles fortement fertilisées, subissant ainsi une eutrophisation. Ces prairies relèvent du *Ranunculo-Cynosurion*. Il est également à noter la présence d'une prairie humide fauchée bien plus diversifiée avec notamment de l'Oenanthe à feuille de silaüs (*Oenanthe silaifolia*), du Vulpin des prés (*Alopecurus pratensis*) et des Orchis à fleur lâche (*Anacamptis laxiflora*). Cette prairie relève du *Senecio-Oenanthetum media*.
- 📌 Saulaies (Code Corine Biotope : 44.92 – Saulaies marécageuses). Il s'agit de fourrés humides, dominés par le Saule roux (*Salix atrocinerea*) qui est souvent la seule espèce présente dans la strate arbustive. Au sein de la ZIP, ces saulaies sont peu nombreuses. Elles sont soit dans des zones légèrement humides, auquel cas des espèces telles que le Jonc diffus (*Juncus effusus*) ou la Laîche paniculée (*Carex paniculata*) sont présentes, soit, en conditions moins humides, le sous-bois des saulaies renferme des ronciers, du Noisetier (*Corylus avellana*), la Fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*), etc.



Carte 18 : Localisation des habitats caractéristiques de zones humides sur le site



### IV.3. Délimitation des zones humides

Les inventaires réalisés (pédologie, flore et habitats naturels) permettent de mettre en évidence la présence de plusieurs zones humides au droit des différentes entités de la zone d'implantation potentielle du projet.

Une attention particulière a été apportée à la délimitation des zones humides au droit de la ZIP conformément à l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009.

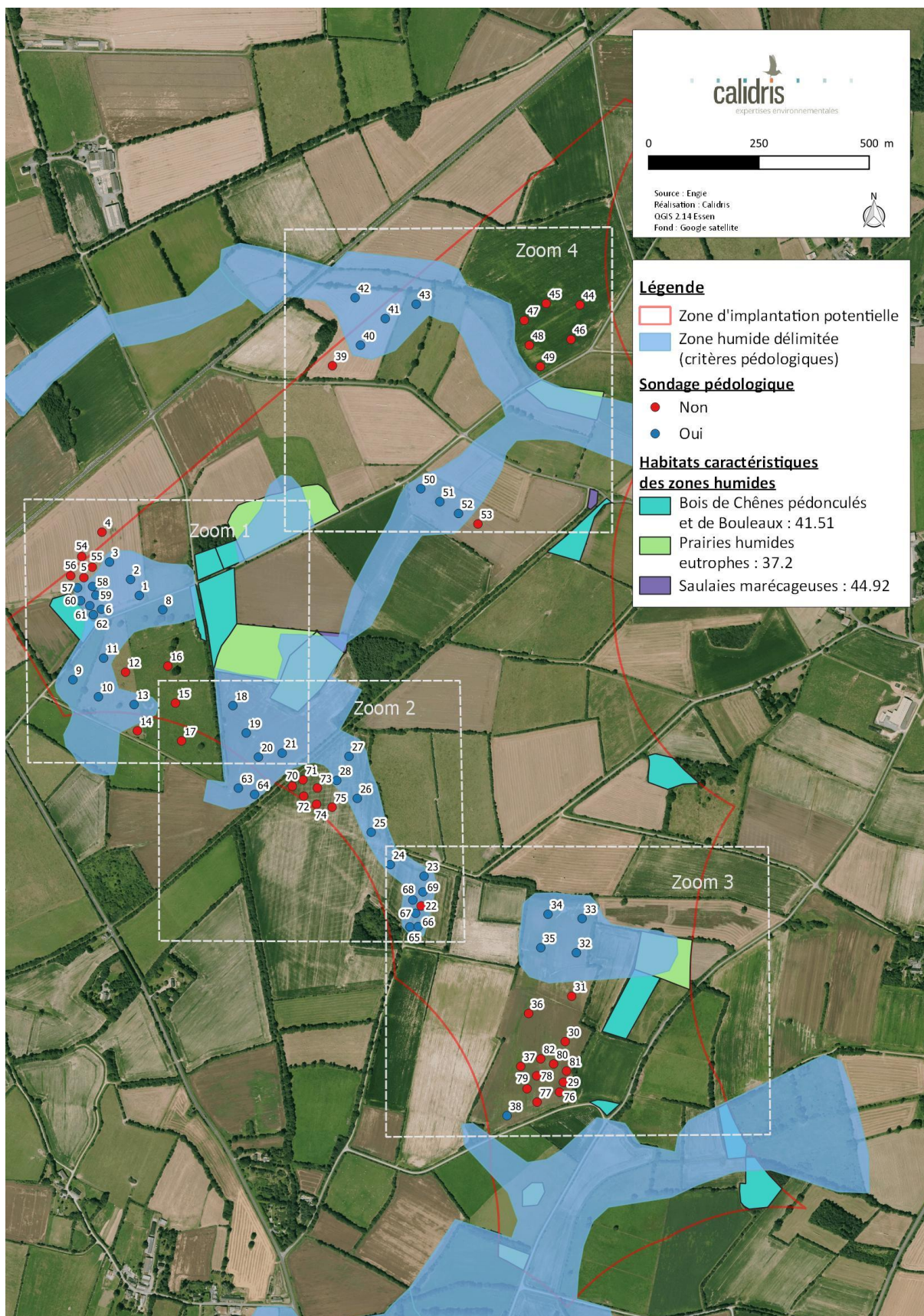
Une délimitation extrapolée des zones humides a été réalisée de manière plus globale en périphérie immédiate de la ZIP. Cette délimitation s'appuie sur les éléments de diagnostic suivants :

- ✦ Zones humides pré-localisées de la DREAL Pays de la Loire ;
- ✦ Zones humides pré-localisées du SAGE Vilaine ;
- ✦ Carte IGN SCAN 25 (courbes topographiques, cours d'eau, toponymie, etc.) ;
- ✦ Tronçon de cours d'eau et surface en eau issus de la BD TOPO ;
- ✦ Sondages pédologiques au sein de la ZIP et hors ZIP (chemin d'accès notamment).
- ✦ Caractérisation des habitats naturels et relevés floristiques

Les cartes ci-après présentent les résultats des inventaires réalisés (sondages pédologiques présentant des traces d'oxydoréduction et habitats naturels caractéristiques de zones humides figurant à l'annexe 2 de l'arrêté du 24 juin 2008) et les délimitations des zones humides identifiées.

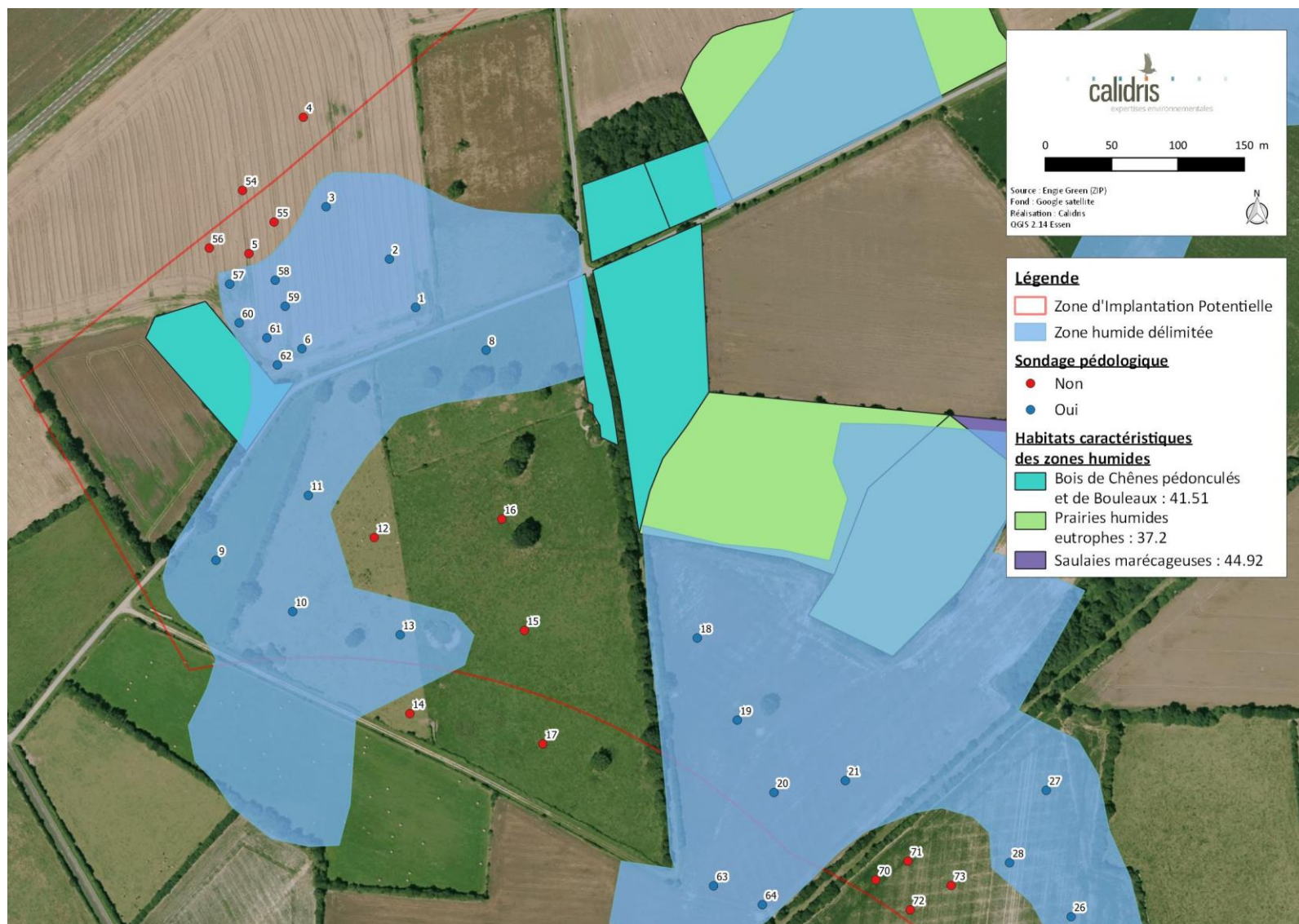
A noter que certaines parcelles n'ont pas fait l'objet de sondages pédologiques du fait de l'absence d'autorisation foncière pour réaliser les études pédologiques et implanter une éolienne.

Ainsi, l'étude réalisée en 2020 a permis de mettre en évidence que les zones humides recouvrent une surface totale de 1 198 409 m<sup>2</sup> en comptabilisant les critères pédologiques et floristiques.



Carte 19 : Localisation des zones humides délimitées au sein de la ZIP (rappel du dossier 2020)





Carte 20 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 1 : nord-ouest de la ZIP)



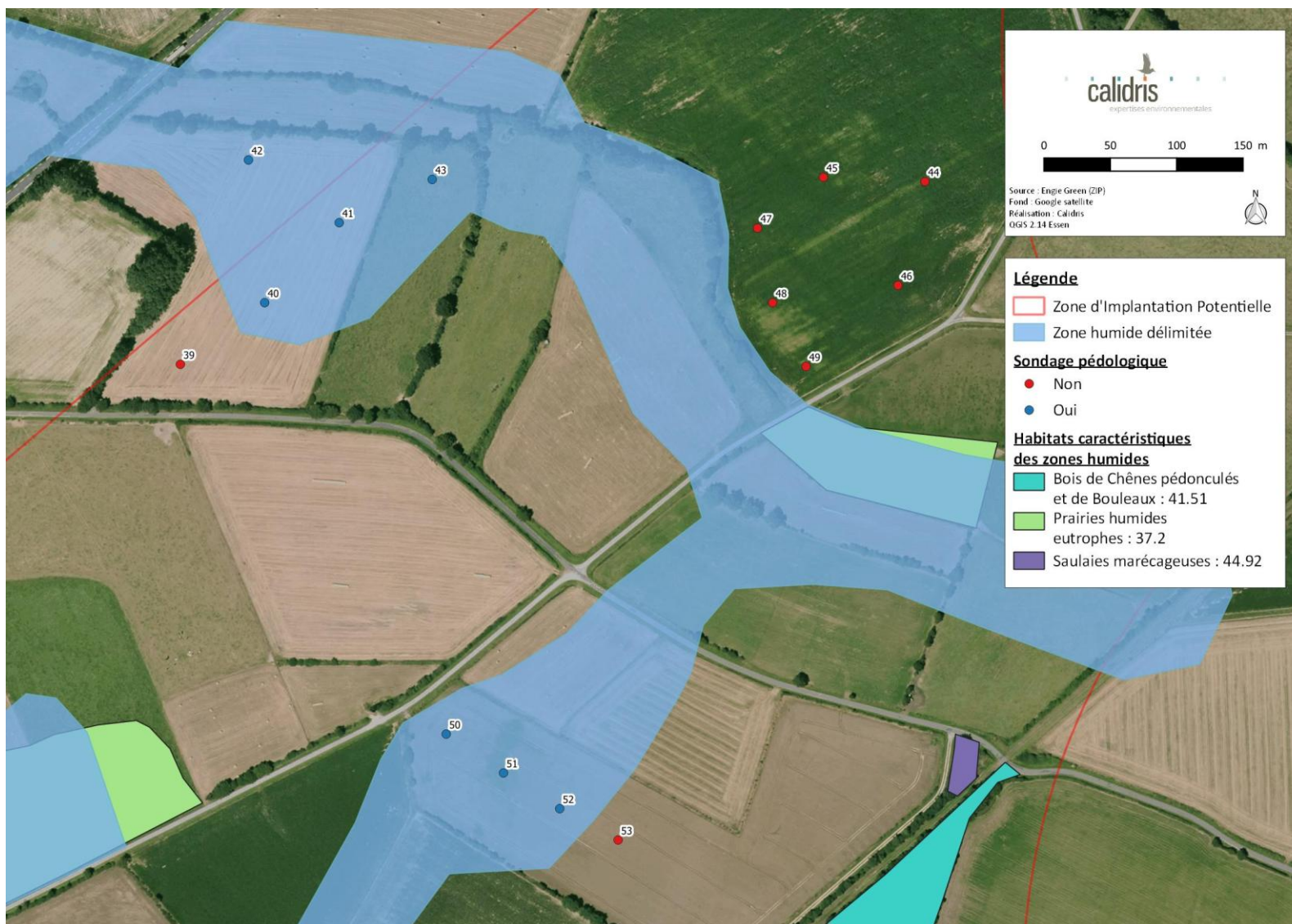


Carte 21 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 2 : ouest de la ZIP)





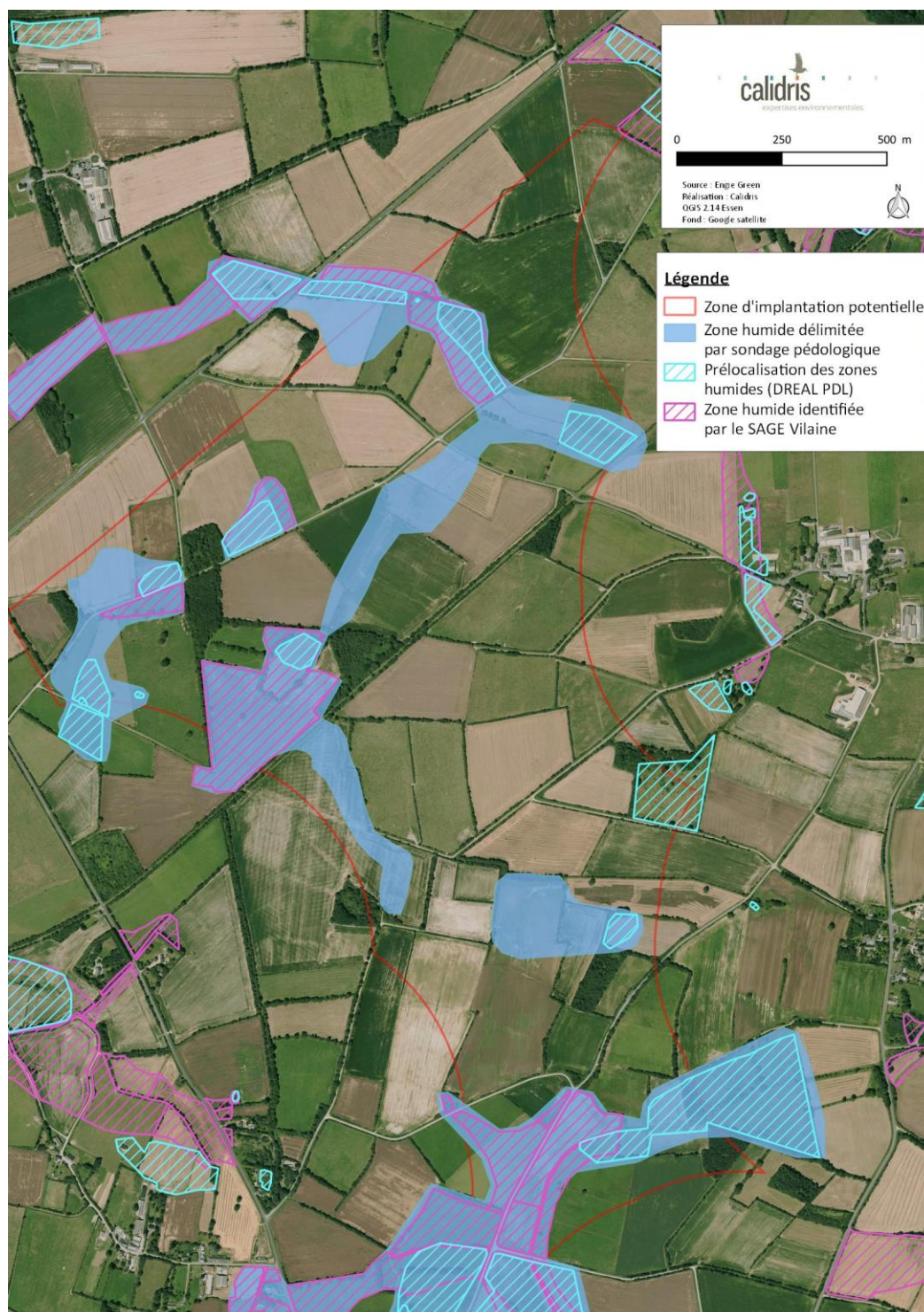
Carte 22 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 3 : sud-ouest de la ZIP)



Carte 23 : Localisation des zones humides délimitées en 2020 (zoom 4 : sud-est de la ZIP)



Il est à noter que les zones humides identifiées dans le cadre de cette expertise, basée sur la réalisation des sondages pédologiques, complètent les données relatives aux zones humides issues du SAGE Vilaine et de la pré localisation effectuée par la DREAL Pays-de-la-Loire, comme le montre la carte suivante.



Carte 24 : Sondages pédologiques 2020 et données bibliographiques relatives aux zones humides





## V. Diagnostic des zones humides 2024

### V.1. Localisation des sondages

Une deuxième vague de sondages a été réalisée afin de mettre à jour les résultats de 2020 et de mieux délimiter les emprises des zones humides.

Les cartes suivantes représentent la localisation des 46 sondages réalisés en 2024 qui ont été effectués sur la zone d'implantation potentielle du projet éolien de Blain.

La topographie très faible et les habitats homogènes font que l'inventaire se focalise sur la délimitation des zones humides en modèle de quadrillage.

Deux zones n'ont pas été prospectées par suite d'un refus de diagnostic de la part du propriétaire.





Carte 25 : Localisation des points de prélèvements sur les aménagements sur E1





Carte 26 : Localisation des points de prélèvements sur les aménagements sur E2 et E3

## V.2. Résultats

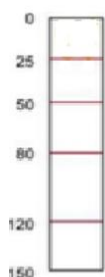
### V.2.1. Critères pédologiques

Le tableau ci-dessous présente les résultats des sondages pédologiques réalisés sur la ZIP.

Tableau 7 : Détails des sondages et classes d'hydromorphie associées pour les sondages de 2024

Profondeurs des traces d'hydromorphie	Classe GEPPA	Zone humide	Numéro de sondages
Absence de trace d'hydromorphie	Hors classe	Non	42
Début des traces rédoxiques après 50 cm et arrêt des traces rédoxiques avant 80 cm	IIIa	Non	5
Début des traces rédoxiques après 50 cm et arrêt des traces rédoxiques après 80 cm	IIIb	Non	27, 43
Début des traces rédoxiques après 25 cm et arrêt des traces rédoxiques avant 80 cm	IVb	Non	7, 10, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38
Début des traces rédoxiques après 25 cm et continuité des traces rédoxiques avant 80 cm	IVc	Non	23, 24, 25, 26, 28, 35, 41, 44, 45
Début des traces rédoxiques avant 25 cm et arrêt des traces rédoxiques avant 60 cm	Va	Oui	4, 6, 11, 15, 17, 33, 34, 39
Début des traces rédoxiques avant 25 cm et continuité des traces rédoxiques après 80 cm	Vb	Oui	1, 2, 3, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 22, 40, 46

Des profils types de sondages, rattachés aux différentes classes de sols GEPPA, sont détaillés ci-dessous :



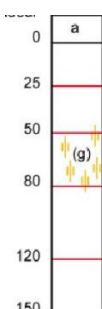
### *Néoluvisol. Hors classe. Profondeur < 50 cm - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : n° 42*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée après 80 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux de 50 à 80 cm ;
- ✚ Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 85 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### *Néoluvisols. Classe IIIa - Sondage non caractéristique de zone humide : n° 5*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

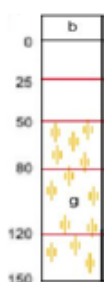
- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 80 cm.



- Aucun nouvel horizon n'a été retrouvé après 80 cm dans les sondages aux alentours. Aucun horizon réductique n'a été retrouvé à 80 cm. On suppose que ce point est lui aussi homogène après 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Néoluvisols . Classe IIIb - Sondage non caractéristique de zone humide : n° 27

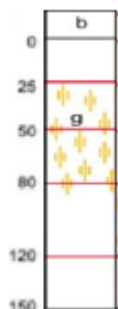
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

- un premier horizon brun, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- un second horizon brun ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : n° 7



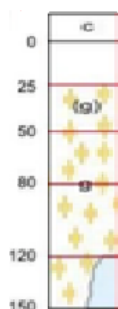
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 60 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les horizons sont de mêmes couleurs si l'on excepte les traces rédoxiques sur le second. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : n° 23

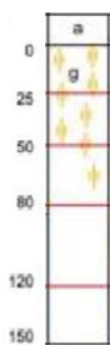


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Néoluvisol. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : n° 4

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

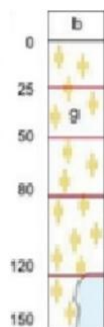
- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface se prolongeant en profondeur. Le sol est caractéristique de zones humides.



### Brunisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 12



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

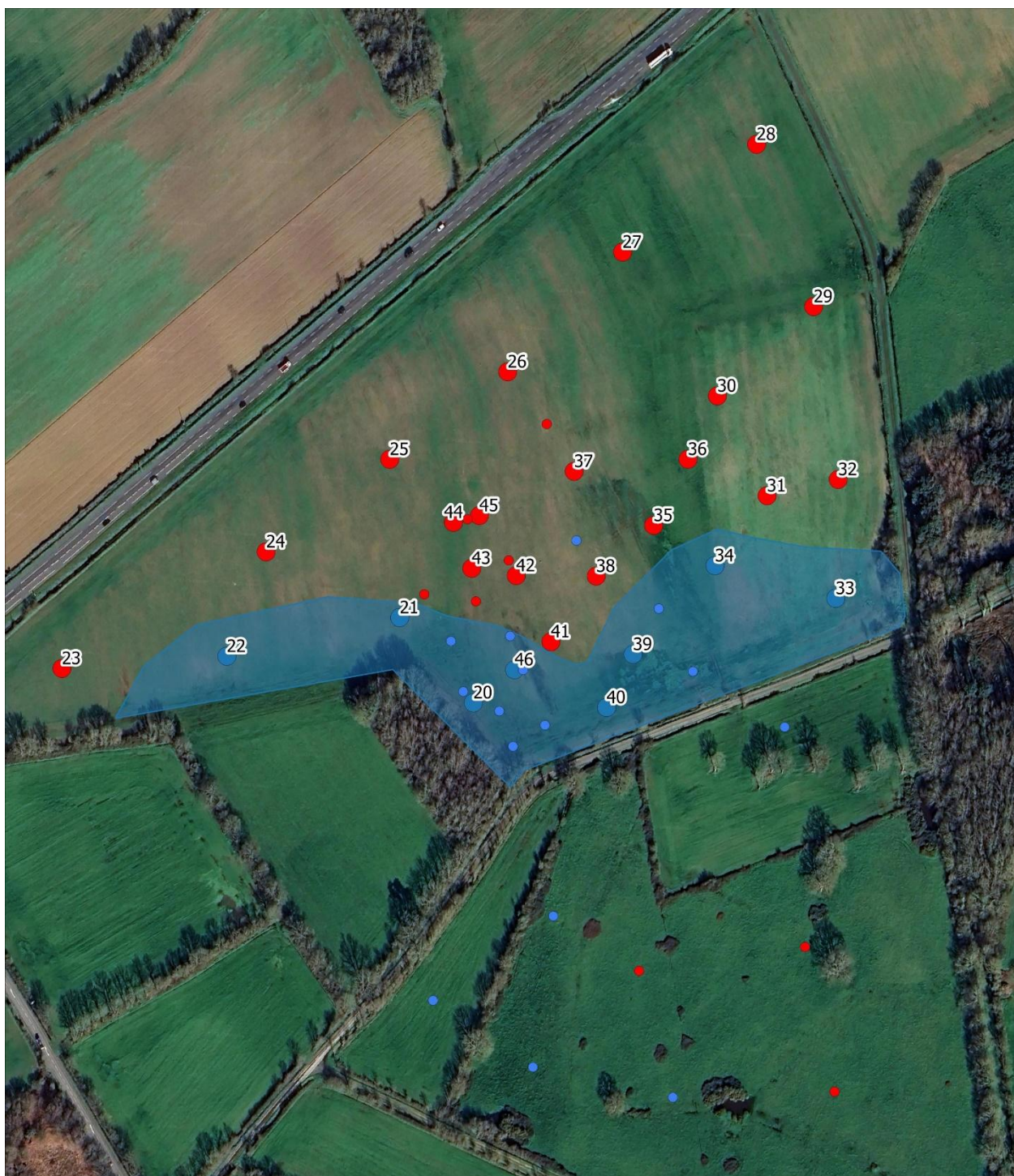
un premier horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;

un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de façon claire sur le premier horizon se prolongeant en profondeur. Malgré le travail du sol, nous distinguons clairement des traces rédoxiques avant les 30 premiers cm.

Les cartes ci-après présentent les résultats des sondages réalisés.



#### Sondage pédologique 2020

- Sondage non caractéristique de zones humides
- Sondage caractéristique de zones humides

#### Sondage pédologique 2024

- Sondage caractéristique de zones humides
- Sondage non caractéristique de zones humides
- Zone humide 2024

0 25 50 75 m

Source : Engie Green/Calidris  
Fond : Google satellite  
Réalisation : Calidris - 8/7/2025



Carte 27 : Résultats des sondages pédologiques-2024-E1





0 25 50 75 m

Source : Engie Green/Calidris  
Fond : Google satellite  
Réalisation : Calidris - 8/7/2025



#### Sondage pédologique 2020

- Sondage non caractéristique de zones humides
- Sondage caractéristique de zones humides

#### Sondage pédologique 2024

- Sondage caractéristique de zones humides
- Sondage non caractéristique de zones humides
- Zone humide 2024

Carte 28 : Résultats des sondages pédologiques-2024-E2





Carte 29 : Résultats des sondages pédologiques-2024-E3



### V.2.2. Habitats naturels

Pour rappel, le diagnostic floristique a mis en évidence la présence d'habitats caractéristiques de zones humides. Aucun habitat p ou H n'a été identifié dans l'emprise des aménagements (cf carte 18 IV2.2).



Carte 30 : Localisation des aménagements de 2020 et habitats caractéristiques des zones humides



### V.3. Délimitation des zones humides

Les inventaires réalisés permettent de mettre en évidence la présence d'une zone humide au droit des différentes entités de la zone d'implantation.

Les sols retrouvés sont des néoluvisols. Il s'agit de sols présentant un horizon majoritairement limoneux avant 50 cm, puis argileux sur les horizons en profondeur. Les sols sont plutôt homogènes en termes de textures et de couleurs. L'argile en profondeur provoque une stagnation de l'eau, qui engendre des traces rédoxiques. La délimitation des zones humides a été réalisée en utilisant un seul point intermédiaire, étant donné la petite taille du site. Le cortège floristique est homogène et la topographie plane, par conséquent la délimitation s'est fait à l'équidistance des points caractéristiques et non caractéristiques.



## VI. Diagnostic des zones humides 2025

### VI.1. Localisation des sondages

De nouveaux sondages ont été réalisés en 2025, en fonction des nouvelles emprises des aménagements du parc. En effet, ces dernières ont été modifiées pour éviter et réduire l'impact sur les zones humides, redessinées suite aux sondages de 2024.



Carte 31 : Localisation des aménagements 2025



Les cartes suivantes représentent la localisation des sondages sur les aménagements de 2025, qui ont été effectués sur la zone d'implantation potentielle du projet éolien de Blain.

La topographie très faible et les habitats homogènes font que l'inventaire se focalise sur la délimitation des zones humides à l'emprise des aménagements. En cas de point caractéristique de zones humides retrouvé, un nouveau sondage à moins de 5 mètres du point positif est réalisé jusqu'à ce qu'un point négatif soit trouvé. Cette méthode permet de délimiter la zone humide avec précision.



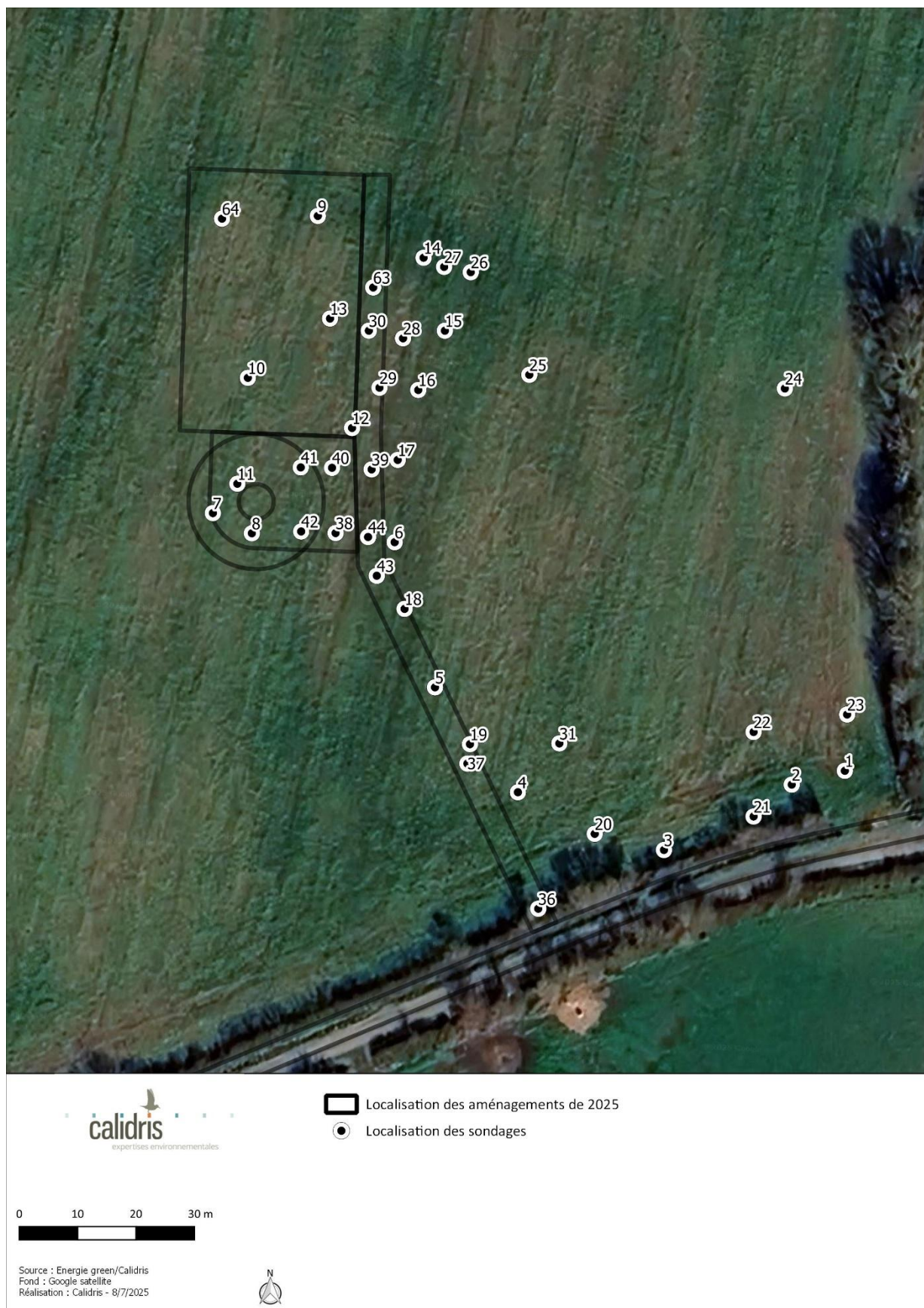
Carte 32 : Localisation des points de prélèvements 2025 sur les aménagements sur E1





Carte 33 : Localisation des points de prélèvements 2025 sur les aménagements sur E2

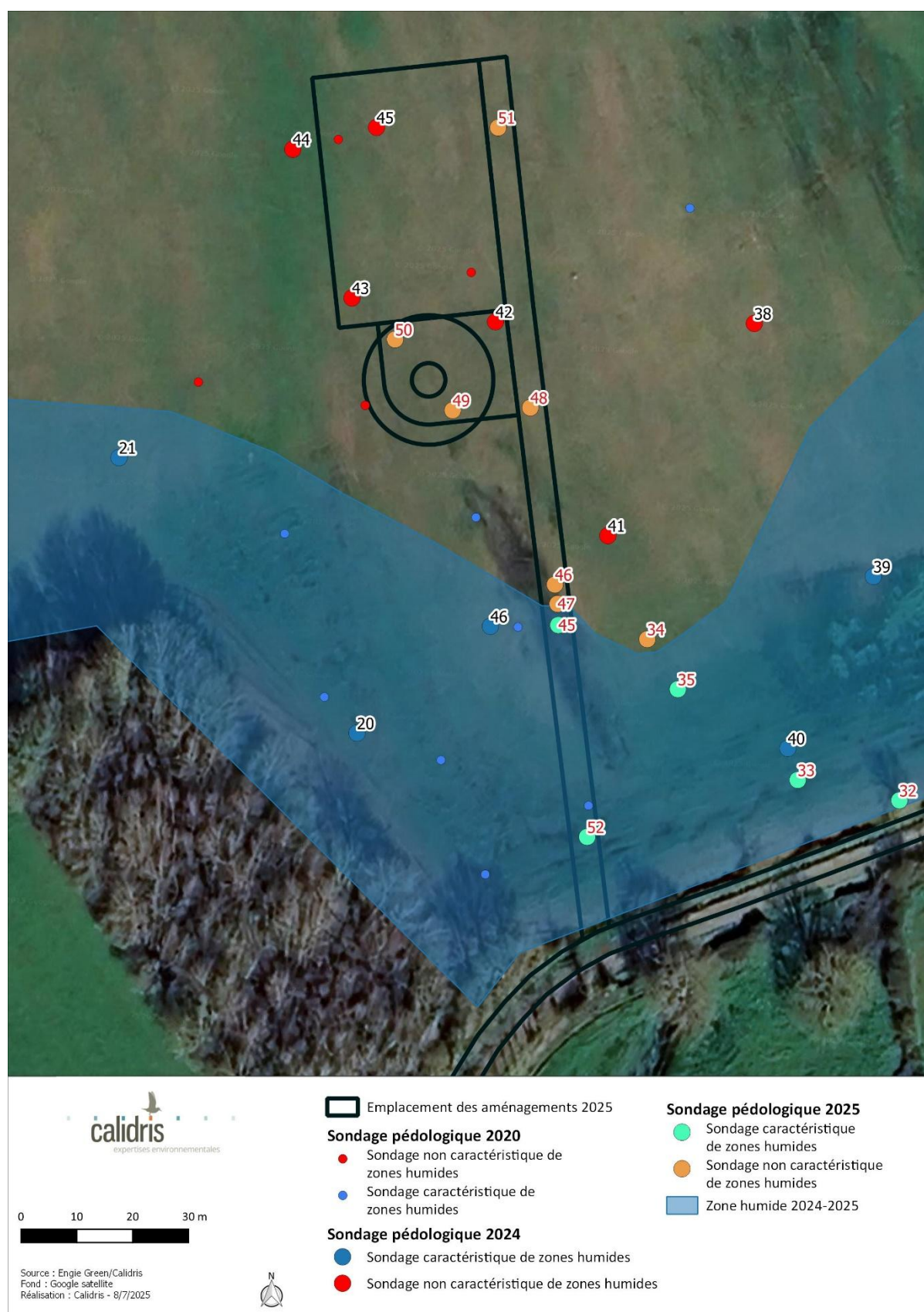




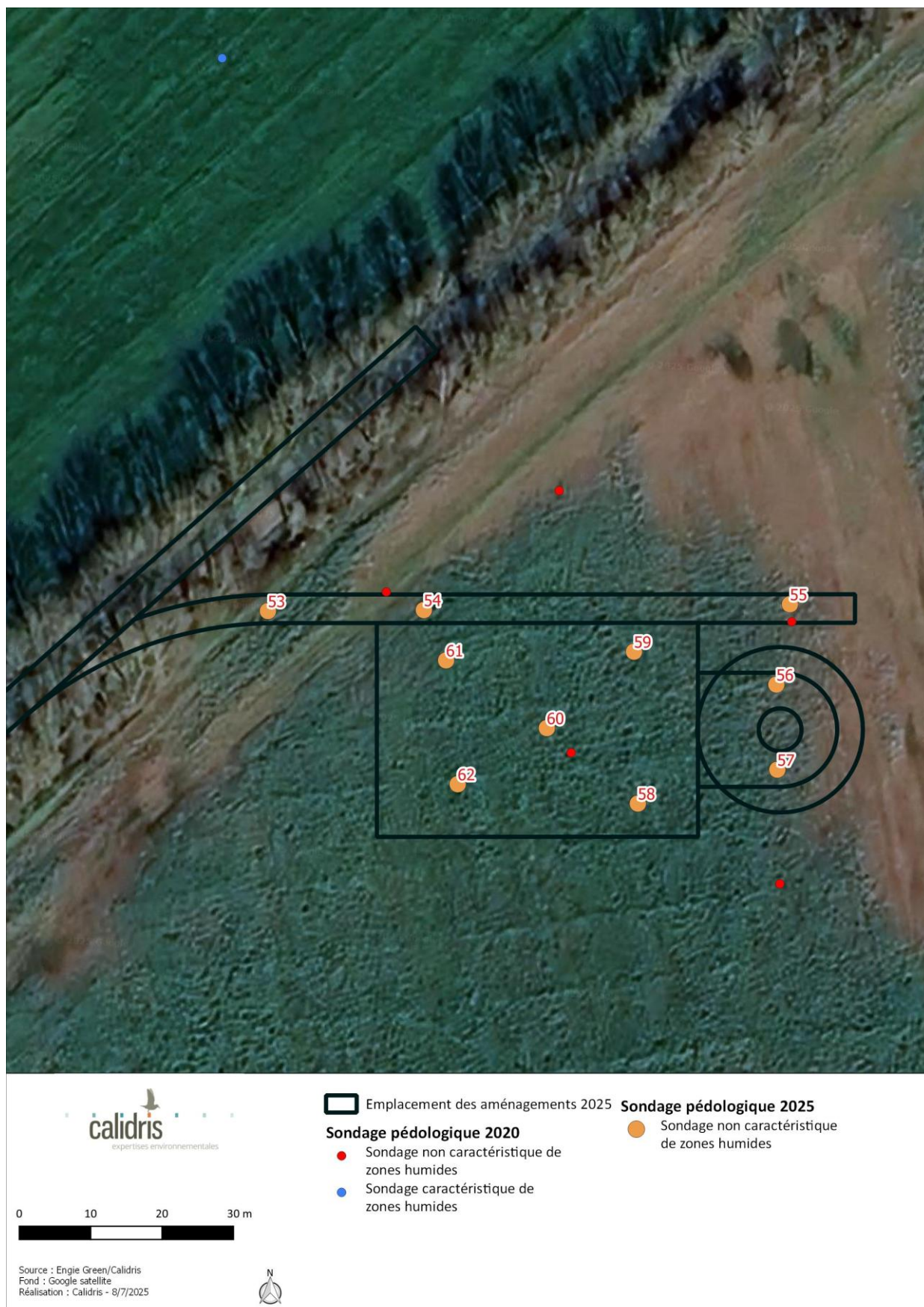
Carte 34 : Localisation des points de prélèvements 2025 sur les aménagements sur E3



Les cartes ci-après présentent les résultats des sondages réalisés des années 2020 et 2025.



Carte 35 : Résultats des sondages pédologiques 2020-2025-E1



Carte 36 : Résultats des sondages pédologiques 2020-2025-E2





Carte 37 : Résultats des sondages pédologiques 2020-2025-E3

## VI.2. Résultats

### VI.2.1. Critères pédologiques

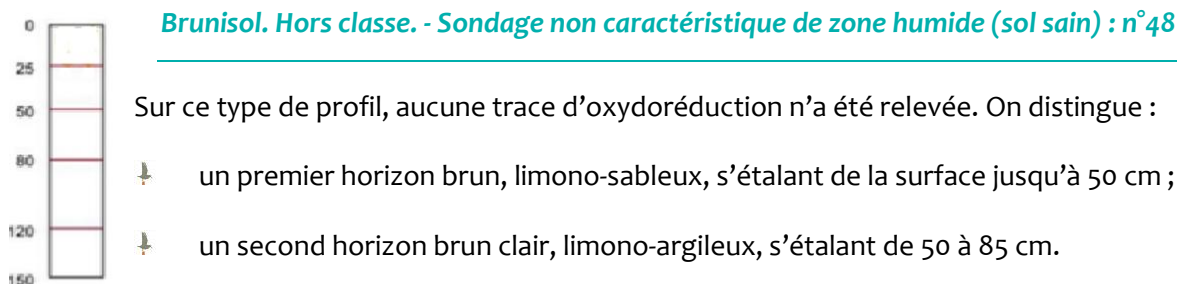
Le tableau ci-dessous présente les résultats des sondages pédologiques réalisés sur la ZIP en 2025.

**Tableau 8 : Détails des sondages et classes d'hydromorphie associées**

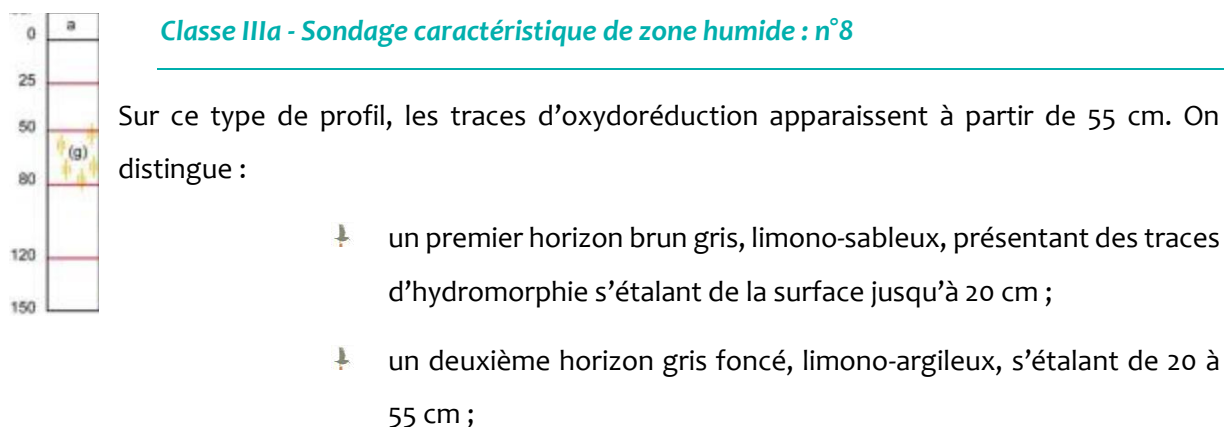
Profondeurs des traces d'hydromorphie	Classe GEPPA	Zone humide	Numéro de sondages
Absence de trace d'hydromorphie	Hors classe	Non	5, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 30, 31, 35, 43, 44, 48
Début des traces rédoxiques après 50 cm et arrêt des traces rédoxiques avant 80 cm	IIIa	Non	8
Début des traces rédoxiques après 50 cm et arrêt des traces rédoxiques après 80 cm	IIIb	Non	6, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 23, 41, 42, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64
Début des traces rédoxiques après 25 cm et arrêt des traces rédoxiques avant 80 cm	IVb	Non	3
Début des traces rédoxiques après 25 cm et continuité des traces rédoxiques avant 80 cm	IVc	Non	34
Début des traces rédoxiques avant 25 cm et arrêt des traces rédoxiques avant 60 cm	Va	Oui	36, 37
Début des traces rédoxiques avant 25 cm et continuité des traces rédoxiques après 80 cm	Vb	Oui	1, 2, 4, 7, 15, 16, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 38, 39, 40, 45, 52



Des profils types de sondages, rattachés aux différentes classes de sols GEPPA, sont détaillés ci-dessous :



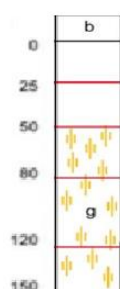
Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 70 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### **Brunisols. Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : n°57**

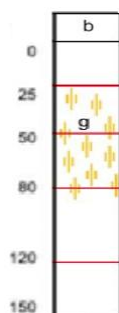
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 60 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 60 cm ;
- ✚ un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 60 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.





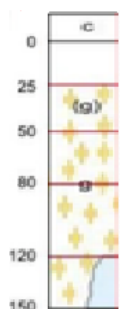
### Colluviosol. Classe IVb - Sondage caractéristique de zone humide : n°3

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 35 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 50 cm,
- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.



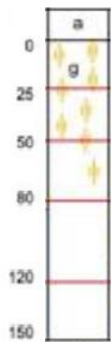
### Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : n° 34

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Néoluvisol. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : n° 5

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

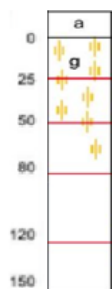
- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par de la nappe.



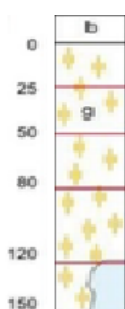
Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface se prolongeant en profondeur. Le sol est caractéristique de zones humides.



### Brunisol. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : n°35



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue un seul horizon homogène brun limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de la surface jusqu'au refus de tarière à 60 cm sur cailloux.



### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : n°52

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 25 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 25 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 25 à 60 cm ;
- ✚ Un troisième horizon ocre gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



### VI.2.2. Habitats naturels

Pour rappel, le diagnostic floristique a mis en évidence la présence d'habitats caractéristiques de zones humides en dehors des emprises des aménagements (cf carte 18 IV2.2).

## VI.3. Délimitation des zones humides

Les résultats retrouvés sont similaires au chapitre V.3.

Les sondages complémentaires de 2024 et 2025 ont affiné les délimitations des zones humides. Comme ces sondages sont plus récents, certains sondages de 2020, humides ou non, ont été ignorés pour privilégier la prise de données la plus récente.

L'emprise des aménagements évite les zones en critère habitat P et H.





## VII. Impacts du projet

### VII.1. Description du territoire

#### VII.1.1. Enjeux biodiversité

Les données, cartes et mesures relatives à la biodiversité sont précisées dans le VNEI.

#### VII.1.2. Enjeux climatiques

##### VII.1.2.1. Sécheresse

La commune de Blain a fait l'objet d'un arrêté sécheresse en 2024. Le sol de nature principalement argileuse fait l'objet de risque au retrait-gonflement d'argile.

La disposition 173 du SAGE Vilaine compile les sous-bassins versants sensibles au débit d'étiage.

### Quantifier le volume maximum prélevable sur les sous bassins prioritaires

Il doit ressortir de cette étude des éléments quantitatifs permettant de définir les limites à respecter pour garantir le bon état des milieux, ainsi que les volumes pouvant être prélevés par catégorie d'utilisateurs et par période de l'année au regard de ces limites.

Il doit ressortir de cette étude des éléments quantitatifs permettant de définir les limites à respecter pour garantir le bon état des milieux, ainsi que les volumes pouvant être prélevés par catégorie d'utilisateurs et par période de l'année au regard de ces limites.



Carte 23 : Sous-bassins prioritaires vis-à-vis de l'étiage  
La liste des masses d'eau concernées est située en annexe 3

Les masses d'eau du secteur de « La Madeleine et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Isac » sont concernées par cette disposition.



### VII.1.2.2. Inondation

La disposition 146 du SAGE Vilaine prend en compte les risques d'inondation de crues extrêmes.

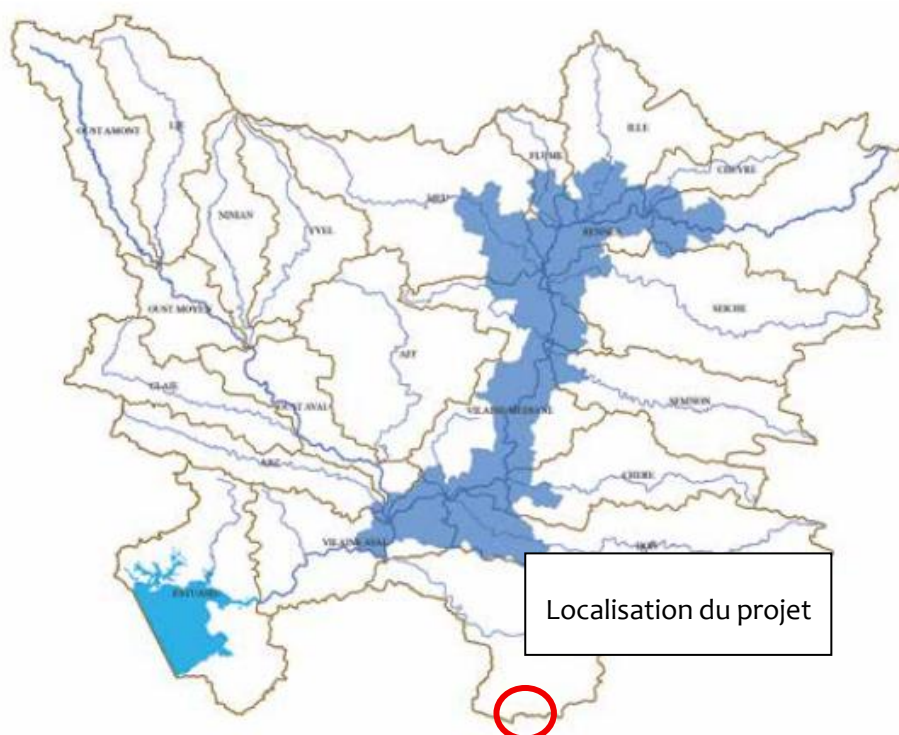
- **Disposition 146**

**Connaître et prendre en compte la « crue extrême ».**

En application de la Directive Européenne Inondation, la « crue extrême\* » est étudiée et cartographiée par les services de l'État dans le périmètre du Territoire à Risque Important d'inondation. La carte de la crue extrême est annexée pour information aux PPRI à l'occasion de leur révision ou de leur élaboration. Cependant, la crue de référence des PPRI pour la maîtrise de l'urbanisation reste la crue centennale ou la plus forte crue connue si celle-ci lui est supérieure.

À l'issue de cette première étape, l'étude de la crue extrême doit être envisagée sur le reste du bassin-versant.

La carte 20 présente le contour du Territoire à Risque Important d'inondation.



Carte 20 : Le Territoire à Risque Important d'inondation sur le bassin de la Vilaine  
La liste des communes concernées est située en annexe 7.

Le site du projet est dans le bassin versant de l'Isac, celui-ci n'est pas concerné par les risques de crues extrêmes. Le projet n'est pas concerné par un PPRI (Source : Géorisques).

### VII.1.3. Enjeux sur la qualité des cours d'eau

La disposition 87 du SAGE Vilaine concerne la qualité des cours d'eau :

• **Disposition 87**  
**Diminuer de 20 % les flux d'azote arrivant à l'estuaire**

La réduction des flux d'azote à l'estuaire est considérée comme l'objectif principal visant à limiter les blooms de phytoplancton et la prolifération des algues vertes.

L'objectif visé, au terme d'un délai de 6 ans à compter de la publication du SAGE, est une diminution de 20 % du flux arrivant à l'estuaire de la Vilaine, soit 3 300 tonnes de nitrates de moins que le flux mesuré en 2010.

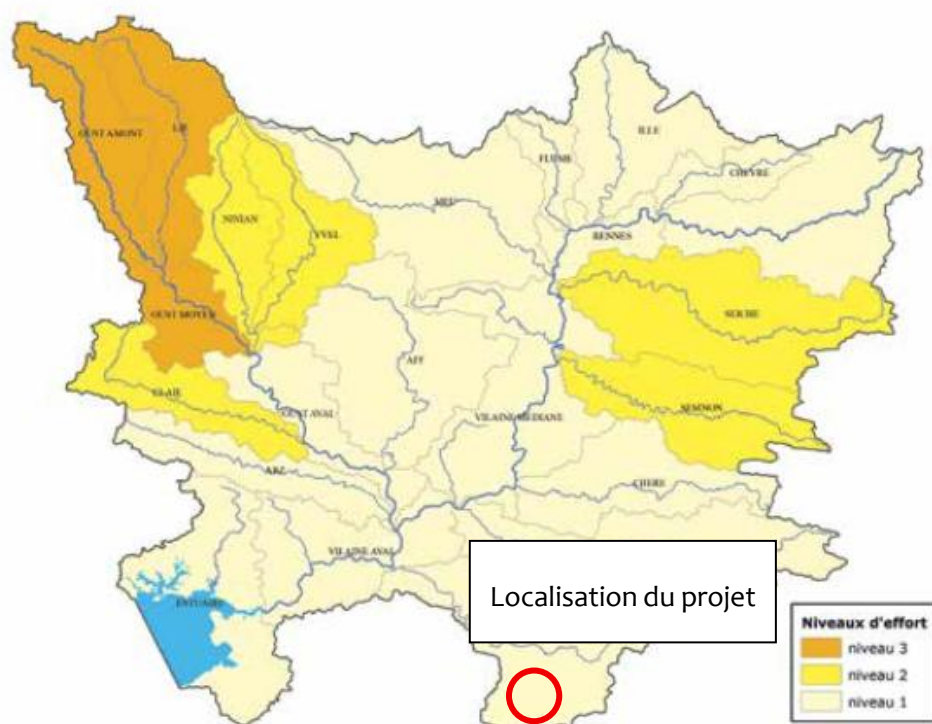
L'ensemble du bassin de la Vilaine est concerné par cet objectif. Pour l'atteindre les actions sont renforcées, par niveaux croissants, des bassins les moins contributeurs (niveau 1) aux plus contribu-

teurs (niveau 3). Sur la base de simulations de flux et de concentration par sous bassins, la CLE arrête les objectifs suivants :

Niveau d'effort	Sous-bassins concernés	Objectif de concentration (percentile 90)	Objectif de diminution du flux
3	Oust amont, Lié, Oust moyen	40 mg/l	1 150 tonnes soit 28 %
2	Claie, Ninian, Yvel, Seiche, Semnon	40 mg/l	1 130 tonnes soit 23 %
1	Meu, Ille et Illet, Chevré, Vilaine Amont, Vilaine médiane, Flume, Chère, Don, Isac, Vilaine aval, Arz, Oust aval, Aff, Estuaire	35 mg/l	970 tonnes soit 14 %

Ces objectifs généraux doivent guider l'action (en particulier les actions volontaires s'appliquant pour les secteurs en niveau 2 et 3), mais n'entraînent pas la

révision des arrêtés particuliers. L'abaissement de 14 % du flux pour le niveau 1 correspond à la tendance déjà observée qui doit être maintenue.



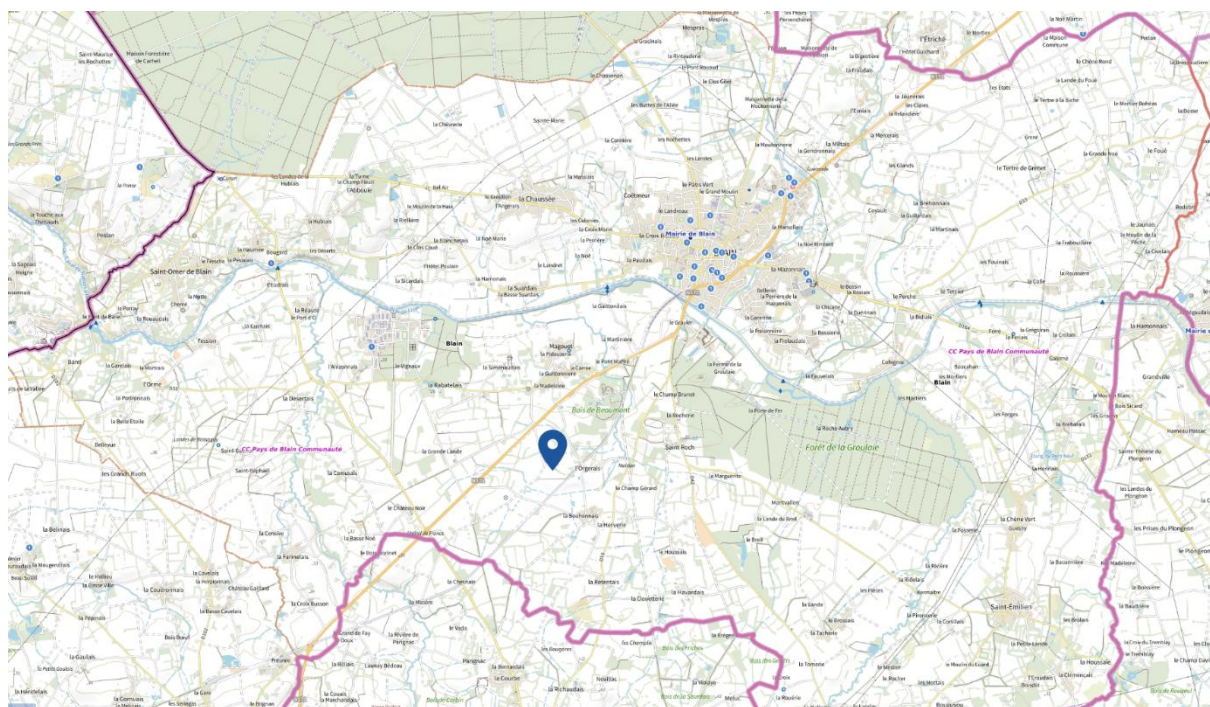
Carte 14 : Niveaux d'effort à réaliser par sous-bassin pour atteindre les objectifs sur les nitrates  
La liste des masses d'eau par niveau d'effort est située en annexe 3.



Les masses d'eau du secteur de « La Madeleine et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Isac » sont considérées comme totalement incluses dans les secteurs de niveau 1.

#### VII.1.4. Enjeux sur la qualité des sols

La commune de Blain fait l'objet d'une potentielle pollution des sols. En revanche, aucun des sites inventoriés comme potentiellement pollués n'est à proximité immédiate ou lointaine des aménagements ou des parcelles de compensation.



Carte 38 : Risque de pollution des sols aux alentours du projet. Source : Géorisques

## VII.2. Description des impacts directs

### VII.2.1. Impact direct sur les zones humides

L'impact sur les zones humides le plus important sera celui de l'imperméabilisation des sols. Les structures suivantes impactent les zones humides :

Tableau 9 : Surface de zone humide impactée en fonction du type d'aménagement

Type d'aménagement	Surface de zone humide impactée (m²)
Piste	792
Mât	204,5
Total	996,5

Le projet éolien lié occasionne la **destruction de 996,5 m²** de zones humides.

### VII.2.2. Impact sur les cours d'eau

L'imperméabilisation d'une zone humide a un impact sur le cours d'eau du bassin versant auquel elle est rattachée. Cet impact se manifeste différemment en fonction du système hydro-géomorphologique de bassin-versant.

Les zones humides détruites sont en position de plateau, elles présentent donc une fonction importante concernant l'alimentation du cours d'eau durant la phase d'étiage du celui-ci. La fonction [soutien au débit d'étiage](#) est prise en compte par la MNEFZH.

### VII.2.3. Impact sur la biodiversité

Les données, cartes et mesures relatives à la biodiversité sont précisées dans le VNEI.

## VII.3. Description des impacts indirects

### VII.3.1. Impact sur les cours d'eau

Le porteur de projet doit s'assurer d'être en compatibilité avec le SDAGE et le SAGE Vilaine concernant les répercussions hydrauliques, notamment sur l'évolution de la charge sédimentaire et des polluants (azote par exemple).



Les flux d'azote dans les cours d'eau sont également potentiellement impactés par le projet. Or, comme le projet se situe dans un des bassins versants du SAGE Vilaine prioritaire, les enjeux liés à l'azote sont importants. Les mesures de compensation se focaliseront donc sur la **dénitrification des nitrates** et **l'assimilation végétale de l'azote**.

### VII.3.2. Impact sur le sol

L'artificialisation des sols cause une légère augmentation de l'acidité des sols. C'est un impact ambivalent, puisque selon la MNEFZH un pH qui tend vers le neutre donne lieu à une augmentation de la sous-fonction de **l'assimilation végétale des ortho-phosphates**. Tandis qu'un pH tendant vers l'acide ou l'alcalin donne lieu à un gain dans **l'adsorption, précipitation du phosphore**. Le pH des sols du projet tend naturellement vers l'acide. L'impact est estimé négligeable.

### VII.3.3. Impact sur la biodiversité

Les données, cartes et mesures relatives à la biodiversité sont précisées dans le VNEI.

## VII.4. Description des impacts temporaires

Les impacts temporaires sont liés à la phase de travaux.

Les points de vigilance doivent en particulier porter sur :

- ✚ Les zones de dépôts et le devenir des matériaux (terre de chantier...);
- ✚ Les zones de stockage et remblaiement temporaire (pales d'éoliennes, stockage des hydrocarbures...)
- ✚ L'érosion des sols et les tassements de terrain ;
- ✚ L'accès des engins ;
- ✚ La pollution de la nappe pendant les travaux.

## VIII. Mesures d'évitement

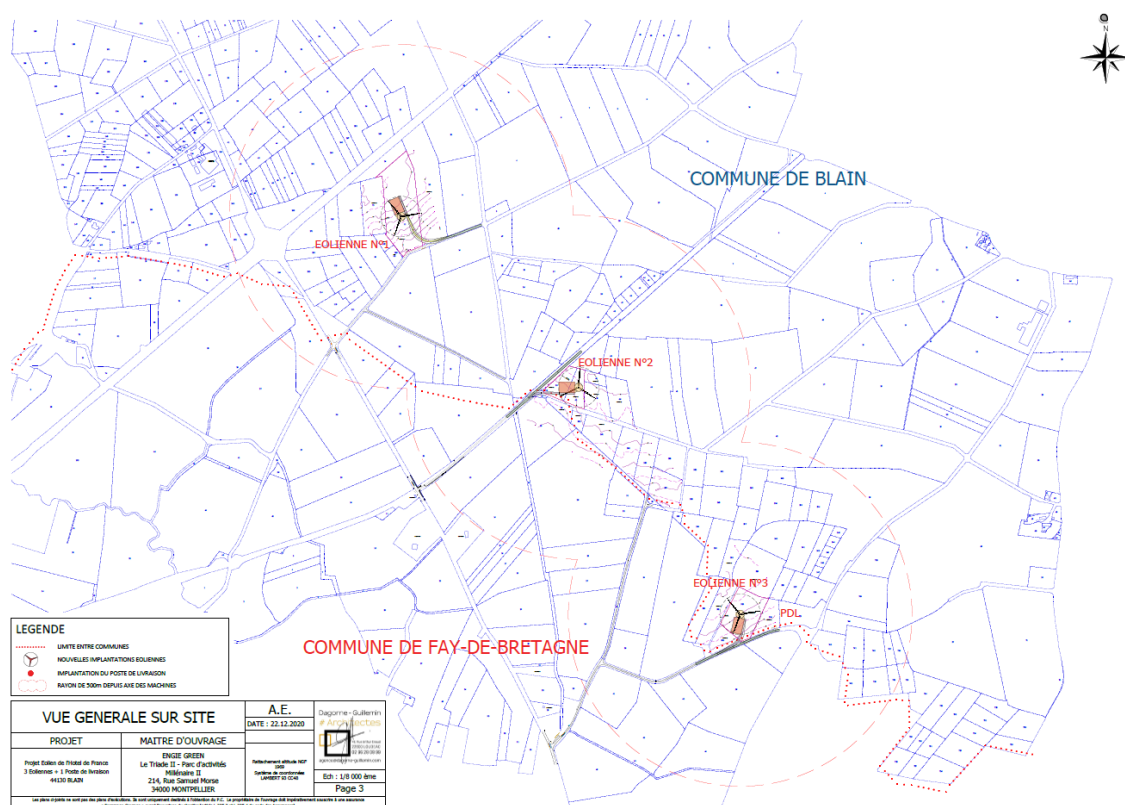
Des mesures d'évitement ont été appliquées pour adapter le projet afin de minimiser ses impacts directs et indirects sur les zones humides inventoriées.

Mesure MEZH-1					Evitement géographique et technique des habitats classés P et H									
E	R	C	A	S	En amont de la phase de travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Imperméabilisation des zones humides									
Contexte et objectifs					Minimiser les impacts du projet sur les zones humides									
Descriptif de la mesure					Les habitats classés H ont été évités, car ils présentent une forte fonctionnalité pré-sentie. Afin de limiter l'impact sur les potentielles zones humides, les habitats classés « P » ont également été évités. Ainsi les éoliennes seront sur des zones en culture.  De multiples variantes ont été étudiées pour réduire le plus possible l'impact sur les zones humides sur critère pédologique. Par exemple : suppression du PDL dans la parcelle de E3.									
Localisation					Emprise du projet									

Mesure MEZH-2					Prise en compte des zones humides durant la conception du projet									
E	R	C	A	S	En amont de la phase de travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Imperméabilisation des zones humides									
Contexte et objectifs					Minimiser les impacts du projet sur les zones humides									
Descriptif de la mesure					Les éoliennes ont été placées pour minimiser les pistes en zones humides.									
Localisation					Emprise du projet									



Mesure MEZH-3					Adaptation du calendrier des travaux									
E	R	C	A	S	Phase de travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Impact indirect sur le ruissellement et la biodiversité									
Contexte et objectifs					Minimiser les impacts du projet sur les zones humides									
Descriptif de la mesure					<p>Pour rappel, afin de limiter l'impact du projet sur l'avifaune nicheuse et l'autre faune, le calendrier de travaux de terrassement, de VRD et d'arasement de haies exclura la période du 1<sup>er</sup> mars au 15 août pour tout début des travaux.</p> <p>Pour ce qui concerne les zones humides, les travaux lourds en zone humide seront réalisés, dans la mesure du possible, en période favorable (septembre-octobre) afin de préserver ces milieux fragiles.</p> <p>Dans tous les cas, en cas d'impossibilité de respecter les dates précitées, le passage d'un écologue permettra de valider notamment la possibilité de réaliser les terrassements, y compris en zone humide, en dehors des dates préconisées.</p>									
Localisation					Emprise du projet									



Carte 39 : Implantation initiale des aménagements en 2022



Carte 40 : Implantation finale des aménagements en 2025



## IX. Mesures de réduction

Dans le cadre du projet, toutes les zones humides n'ont pas pu être évitées, et le projet enregistre tout de même des impacts sur les zones humides. Ainsi des mesures de réduction sont appliquées pour atténuer les impacts du projet.

Mesure MRZH-1					Plan d'intervention des travaux et gestion des eaux/polluants									
E	R	C	A	S	Phase travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Impact sur la qualité de l'eau et de la biodiversité									
Contexte et objectifs					Réduire la pollution des eaux de ruissellement et de la nappe									
Descriptif de la mesure					La collecte et le traitement des eaux de ruissellement avant tout rejet au milieu									
Localisation					Emprise des travaux et périphérie									
Modalités techniques					<ul style="list-style-type: none"><li>- Mise en place de noues temporaires perpendiculaires à la pente pour réceptionner les eaux de chantier. Pour la réalisation d'une noue simple, il n'y a pas besoin de matériau spécifique.</li><li>- Mise en place d'un plan d'intervention (travaux) afin de limiter les impacts liés à la circulation des engins et d'éviter un ruissellement fort/des pollutions accidentelles.</li></ul>									

Mesure MRZH-2					Adaptation du type d’engin de chantier									
E	R	C	A	S	Phase travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l’impact					Diminuer l’impact sur les sols et les zones humides									
Contexte et objectifs					Diminuer les impacts à l’emprise de la zone humide et sa zone tampon									
Descriptif de la mesure					Choisir un véhicule de travaux adapté au terrain du projet									
Localisation					Emprise des travaux et périphérie									
Modalités techniques					Favoriser l’utilisation d’engins adaptés sur des sols argileux (Par exemple : utilisation de pneus basse pression)									

Mesure MRZH-3					Définition des zones d'entretien des engins et approvisionnement du chantier									
E	R	C	A	S	Phase travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Diminuer l'impact sur les sols et les zones humides									
Contexte et objectifs					Diminuer les impacts à l'emprise de la zone humide et sa zone tampon									
Descriptif de la mesure					Eviter l'érosion des sols									
Localisation					Emprise des travaux et périphérie									
Modalités techniques					Les engins seront entretenus et nettoyés en dehors des surfaces humides délimitées. Les engins sont ravitaillés sur un bac étanche localisé en dehors des sites.									

Mesure MRZH-4					Baliser la zone de chantier et les pistes									
E	R	C	A	S	Phase travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Diminuer l'impact sur les sols et les zones humides									
Contexte et objectifs					Diminuer les impacts à l'emprise de la zone humide et sa zone tampon									
Descriptif de la mesure					Eviter l'érosion des sols									
Localisation					Emprise des travaux et périphérie									
Modalités techniques					Des plans délimitant les emprises de chantier et les accès seront établis et portés à la connaissance des entreprises qui interviendront sur site.									
					Les secteurs sur lesquels des enjeux ont été identifiés seront évités voire balisés si cela s'avérait nécessaire.									
					Un plan de circulation sera défini et mis en oeuvre pour le chantier. Une signalisation de la limitation de vitesse sera mise en place conformément à la réglementation.									

Mesure MRZH-5					Prévoir un stockage des matériaux sur des surfaces étanches									
E	R	C	A	S	Phase travaux									
Habitats & Flore					Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l'impact					Diminuer l'impact sur les sols et les cours d'eau									
Contexte et objectifs					Diminuer les impacts à l'emprise de la zone humide et sa zone tampon									
Descriptif de la mesure					Mise en place d'une gestion des déchets									
Localisation					Emprise des travaux et périphérie									
Modalités techniques					Une zone pour stocker les eaux de chantier doit être définie. De même les matériaux de construction sont à placer en dehors des surfaces à enjeux zones humides et biodiversité. La terre de chantier excédentaire peut-être valorisée auprès d'entreprises spécialisées.									

L'efficacité de ces mesures sera vérifiée par des analyses de l'eau (pH, métaux lourds, hydrocarbures ...). Les échantillons seront collectés dans les zones de ruissellement ou bien les noues temporaires aménagées dans MRZH-1.





## X. Analyse des fonctionnalités et mesures compensatoires

### X.1. Contexte des sites impactés

Le guide de l'Onema : méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. (Gayet et al 2023) définit les notions suivantes :

La zone contributive : « Dans un site, les flux hydro-sédimentaires, de nutriments, de polluants et biologiques dépendent des écoulements qui l'alimentent. Ces flux varient selon l'occupation du sol et les pressions anthropiques dans l'étendue spatiale d'où proviennent ces écoulements. Cette étendue est appelée la « zone contributive » du site. En pratique, la zone contributive est délimitée par une analyse de la topographie »

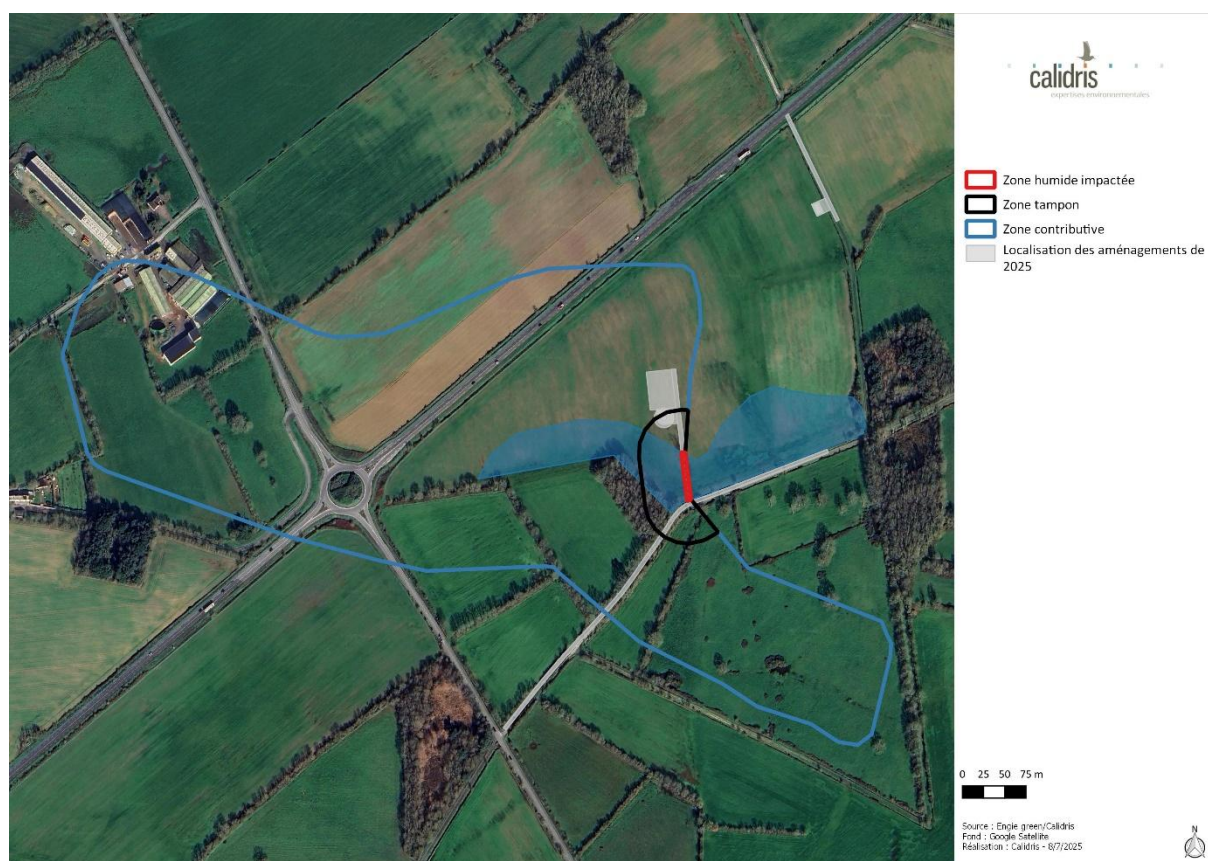
La zone tampon : « L'espace immédiat au contact du site « filtre » les flux hydro-sédimentaires et biogéochimiques en provenance de la zone contributive. Les perturbations dans cet espace (par ex. drain souterrain, espèce végétale associée à une invasion biologique) affectent le fonctionnement du site. Cet espace est la « zone tampon ». En pratique, la zone tampon est un polygone dont le périmètre suit le contour du site à une distance de 50 m. Le rayon de 50 m est fixé arbitrairement (Gayet et al., 2023a pour plus d'informations sur les distances tampon). Ce polygone n'inclut pas le site. »

Le paysage : « Des flux d'individus ont lieu entre le site et l'extérieur. Ils influencent l'accomplissement du cycle biologique des espèces. La composition (par ex. type d'habitats) et la structure (par ex. nombre d'habitats) dans le paysage du site sont analysées dans un polygone de 1 km autour du périmètre du site (Gayet et al., 2023a pour plus d'informations sur les notions de paysage). »

Ces notions nous permettent de mieux comprendre le fonctionnement des zones humides et permettent d'appliquer des mesures en adéquation avec celles-ci.

### X.1.1. Contexte du site de E1

La zone humide impactée au niveau de E1 se situe dans le bassin versant de l'Isac dans la masse d'eau de « La Madeleine et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Isac ». Sa zone contributive atteint une superficie de 26,21 ha. La zone tampon du site impacté recouvre 1,409 ha (cf carte 12 ci-dessous).













Carte 41 : Carte de la zone contributive sur le site de E1 et de la zone tampon sur la zone d'implantation potentielle

Le paysage du site impacté est majoritairement occupé par des prairies intensives. Il recouvre 326,518 ha (cf carte 13 ci-dessous).



Tableau 10 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage du site

	A	Habitats marins	0,0	%
	B	Habitats côtiers	0,0	%
	C	Eaux de surface continentales	1,0	%
	D	Tourbières hautes et bas-marais	0,0	%
	E	Prairies ; terrains dominés par des non graminoides [...]	43,0	%
	F	Landes, fourrés et toundras	10,0	%
	G	Bois, forêts et autres habitats boisés	5,0	%
	H	Habitats continentaux sans végétation [...]	0,0	%
	I	Habitats agricoles [...] cultivés	38,0	%
	J	Zones bâties, sites industriels et autres [...]	3,0	%
La somme doit être égale à 100 %			100	

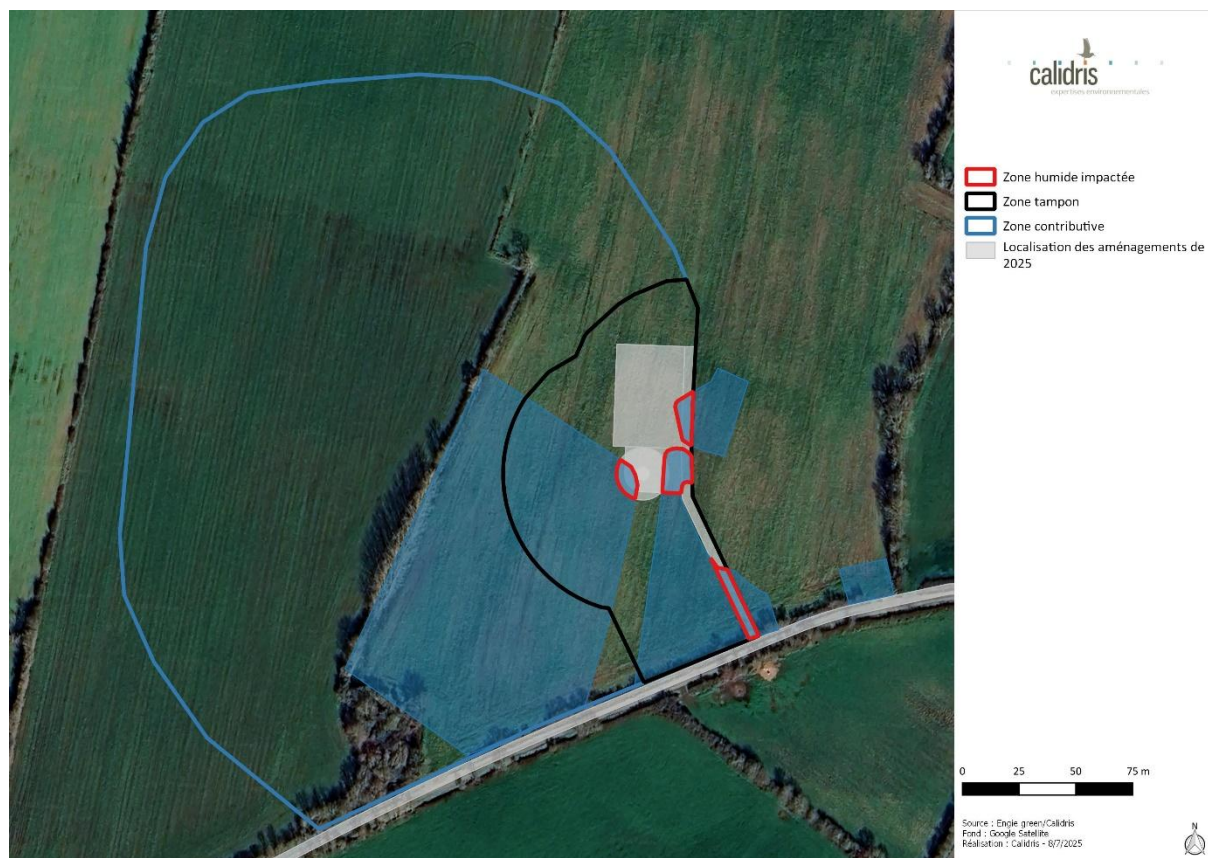


Carte 42 : Carte du paysage autour de la zone humide impactée par E1



### X.1.2. Contexte du site de E3











La zone humide impactée au niveau de E3 se situe au sein de la masse d'eau de « La Madeleine et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Isac ». Sa zone contributive atteint une superficie de 6,879 ha. La zone tampon du site impacté recouvre 2,273 ha (cf carte 12 ci-dessous).



Carte 43 : Carte de la zone contributive sur le site de E3 et de la zone tampon sur la zone d'implantation potentielle

Le paysage du site impacté est majoritairement occupé par des prairies intensives. Il recouvre 341,307 ha (cf carte 13 ci-dessous).

Tableau 11 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage du site

	A	Habitats marins	0,0	%
	B	Habitats côtiers	0,0	%
	C	Eaux de surface continentales	1,0	%
	D	Tourbières hautes et bas-marais	0,0	%
	E	Prairies ; terrains dominés par des non graminoides [...]	17,0	%
	F	Landes, fourrés et toundras	1,0	%
	G	Bois, forêts et autres habitats boisés	3,0	%
	H	Habitats continentaux sans végétation [...]	0,0	%
	I	Habitats agricoles [...] cultivés	77,0	%
	J	Zones bâties, sites industriels et autres [...]	1,0	%
La somme doit être égale à 100 %			100	



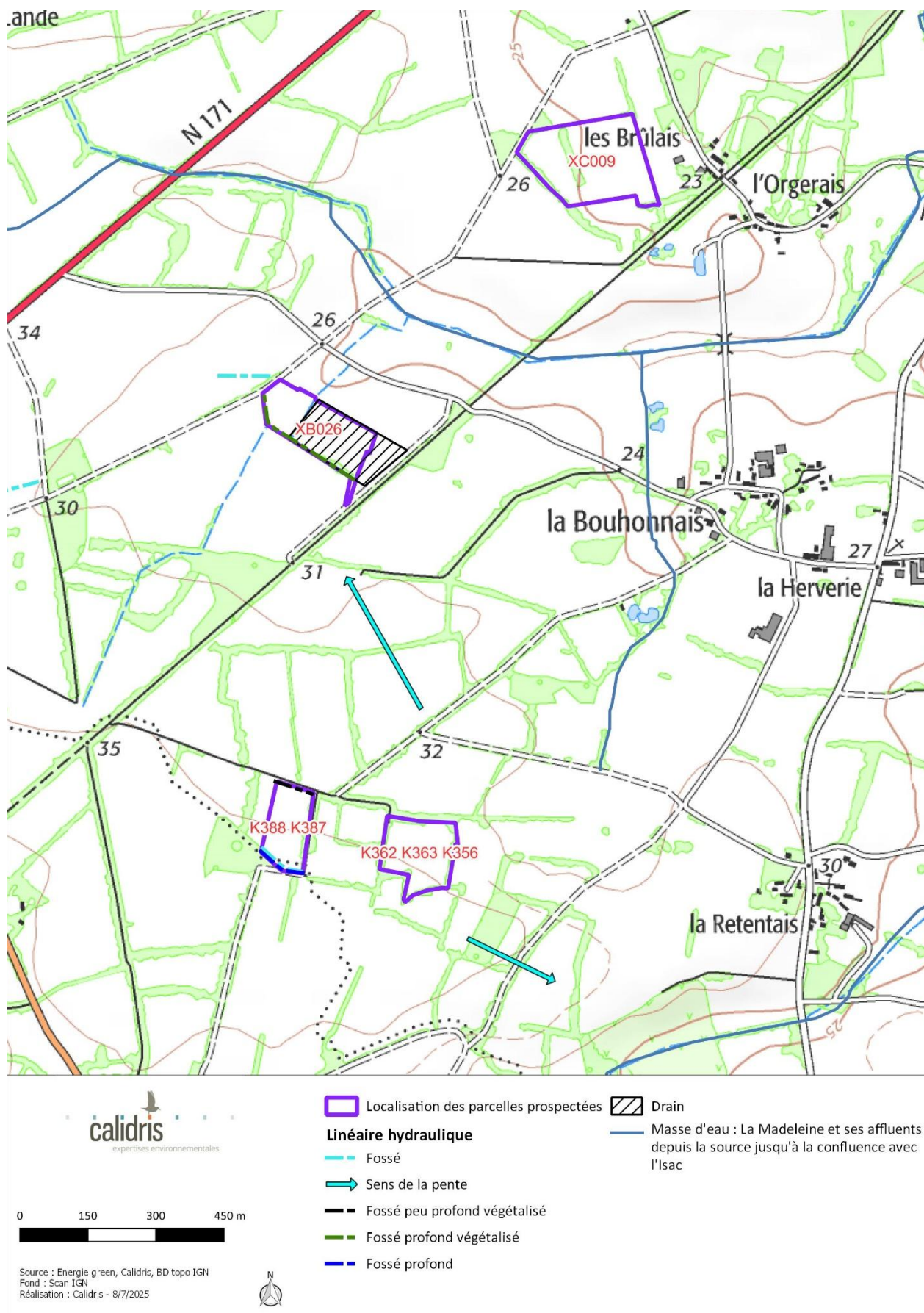
Carte 44 : Carte du paysage autour de la zone humide impactée par E3

## X.2. Présentation des sites de compensation potentiels

Le choix du site de compensation a été effectué entre les parcelles : XC9, K362, K363, K356, XB26, K388 et K387. Ces sites présentent les meilleures potentialités pour la réalisation de mesures compensatoires, pour les raisons suivantes :

- ✚ La **proximité géographique vis-à-vis du projet**, afin de pouvoir mettre en place des mesures de compensation au sein du même bassin-versant que celui où se trouvent les zones humides impactées par le projet : le bassin versant du projet est l'Isac, au sein de la masse d'eau de « La Madeleine et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Isac ». Cette proximité géographique permet par ailleurs d'assurer la conformité du projet vis-à-vis du SDAGE Loire-Bretagne ;
- ✚ Aucune de ces parcelles ne fait déjà l'œuvre de mesures compensatoires ;
- ✚ La **maîtrise foncière** des parcelles ;
- ✚ Le système hydro-géomorphologique (HGM) doit être le même entre la zone d'étude impactée et le site de compensation. **L'HGM du système est le plateau ;**
- ✚ La **présence de zones humides, présentant ainsi des potentialités pour la mise en place de mesures de compensation**. Des sondages pédologiques ont été réalisés sur l'ensemble des sites potentiels. Ces derniers ont permis de confirmer la présence de zones humides sur les parcelles potentiellement éligibles à la compensation.





Carte 45 : Localisation des parcelles investiguées et de leurs linéaires hydrauliques





Vue sur XB26



Vue sur XC9



Vue sur K362, K363 et K356

## X.3. Diagnostic de la fonctionnalité zones humides sur le site

### X.3.1. Résultats de la prospection du terrain

Une campagne de sondage a été réalisée en novembre 2024 au niveau de la localisation des aménagements et du site de compensation afin d'évaluer leurs fonctionnalités pour y appliquer les mesures compensatoires :

Tableau 12 : Détails des sondages fonctionnels et classes d'hydromorphie associées de Calidris

Numéro de sondage	Profondeur d'hydromorphie	Profondeur épisolum (surface/profond)	pH	Texture surf/prof	Surface terrière
1	Rédoxiques (g ou -g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	5	LA/LA	/
2	Rédoxiques (g ou -g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	4	LA/LA	/
3	Rédoxiques (g ou -g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	5	LA/LA	/
4	Rédoxiques (g ou -g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	5	LA/LA	/
5	Rédoxiques à moins de 0,5 m de profondeur, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 0,8 et 1,2 m	0/0	5	LA/LA	/
6	Rédoxiques à moins de 0,5 m de profondeur, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 0,8 et 1,2 m	0/0	4	LA/AL	/



Numéro de sondage	Profondeur d'hydromorphie	Profondeur épisolum (surface/profond)	pH	Texture surf/prof	Surface terrière
7	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	4	LA/AL	/
8	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	4	L/AL	/
9	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	4	LA/LA C (60)	/
10	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	4	LA/LA	/
11	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	0/0	4	LA/AL	/
12	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	15/0	4	LA/LA	/
13	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	15/0	4	LA/LA	/
14	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	15/0	4	LA/AL	/
15	Rédoxiques (g ou –g) qui débutent à moins de 0,25 m de profondeur et se prolongent ou s'intensifient en profondeur	15/0	4	LA/LA	/

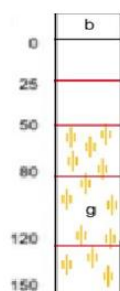
Numéro de sondage	Profondeur d'hydromorphie	Profondeur épisolum (surface/profond)	pH	Texture surf/prof	Surface terrière
16	Rédoxiques à moins de 0,5 m de profondeur, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 0,8 et 1,2 m	0/0	5	LA/C	/
17	Rédoxiques à moins de 0,5 m de profondeur, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 0,8 et 1,2 m	0/0	4	LA/LA	/
18	Rédoxiques à moins de 0,5 m de profondeur, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 0,8 et 1,2 m	0/0	4	LA/LA	/
19	Rédoxiques à moins de 0,5 m de profondeur, se prolongent ou s'intensifient en profondeur, et des traits réductiques apparaissent entre 0,8 et 1,2 m	0/0	4	LA/AL	/

Note : Les correspondances des abréviations des textures sont les suivantes :

"S" pour sableuse ; "SL" pour sablo-limoneuse ; "LS" pour limono-sableuse ; "L" pour limoneuse



"LA" pour limono-argileuse ; "AL" pour argilo-limoneuse ; "A" pour argileuse

Des profils types de sondages, rattachés aux différentes classes de sols GEPPA, sont détaillés ci-dessous :



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 5

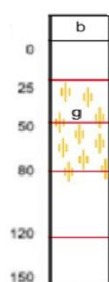
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 65 cm. On distingue :

-  un premier horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
-  un deuxième horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de 20 à 65 cm ;

- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 65 à 90 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.



#### Classe IVb - Sondage caractéristique de zone humide : 16

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

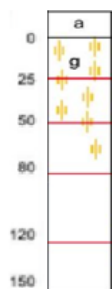
- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon gris ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 60 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de nombreuses pierres.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides



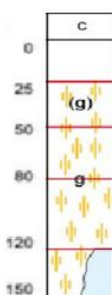
### Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 9



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux et gris.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface se prolongeant en profondeur. Le sol est caractéristique de zones humides.

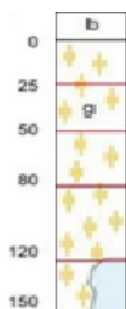


### Classe IVc - Sondage caractéristique de zone humide : 10

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- un premier horizon gris, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- un second horizon gris clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 80 cm.





### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 14

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

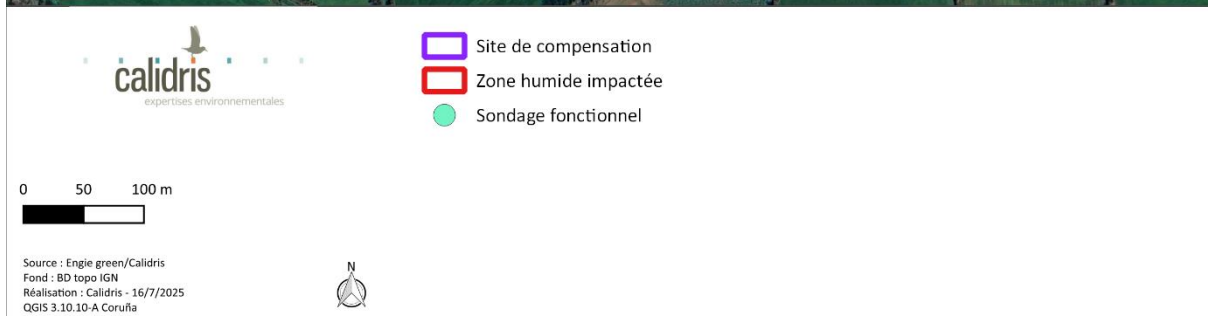
- ✦ un premier horizon brun gris, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.





Carte 46 : Localisation des sondages fonctionnels sur la zone humide de E3 et les parcelles K362 K363, K356, K387 et K388





Carte 47 : Localisation des sondages fonctionnels sur la zone humide de E1 et les parcelles XB26 et XC9





Carte 48 : Localisation des sondages fonctionnels sur XC9

### X.3.2. Description de la Méthode Nationale d'Évaluation des Fonctionnalités des Zones Humides

La Méthode Nationale d'Évaluation des Fonctionnalités des Zones Humides (MNEZH) a été mobilisée de manière à déterminer les pertes fonctionnelles engendrées par les aménagements et l'équivalence de fonctionnalités des mesures compensatoires. L'évaluation suivante est menée à partir du tableau « indicateur 2 » du tableau de la MNEZH, son fonctionnement est expliqué aux pages 44 à 49 du GUIDE de la MNEFZH V2.

Une zone humide présente 3 types de fonctions : les fonctions hydrauliques, biogéochimiques et écologiques.

Elles sont déclinées en plusieurs sous fonctions :

Hydrauliques	Biogéochimiques	Écologiques
Assimilation du débit de crues	Dénitrification des nitrates	Support des habitats
Ralentissement des ruissellements	Assimilation végétale de l'azote	Connexion des habitats
Recharge des nappes	Adsorption, précipitation du phosphore	
Rétention des sédiments	Assimilation végétale des orthophosphates	
Soutien au débit d'étiage	Séquestration du carbone	

Ces sous-fonctions sont évaluées par des indicateurs à identifier sur le site impacté et le site de compensation. Ces indicateurs sont rattachés en grands groupes :

- ✚ Le couvert végétal : présente les indicateurs liés à la répartition du couvert végétal, sa hauteur et son entretien
- ✚ Le système de drainage : récapitule la longueur des linéaires du système de drainage en surface et souterrains.
- ✚ L'érosion : évalue les signes d'érosion du sol, tels que les ravines ou l'état des berges.
- ✚ Le sol : liste les données récupérées par les sondages pédologiques : texture, pH, traces d'hydromorphie...



Les habitats : fait état de la qualité des habitats et de leur capacité à accueillir la faune et la flore.

















La liste des indicateurs ainsi que leur influence sur les sous-fonctions est résumée dans les tableaux suivants extraits du GUIDE de la MNEFZH V2.

INDICATEUR N° de question dans la notice (partie B, p. 71)	Relation entre indicateur et fonctions		Atténuation du débit de crue <sup>21</sup>	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage <sup>22</sup>	Dénitrification	Assimilation végé- tale de l'azote	Adsorption, précipi- tation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
	Valeur faible de l'indicateur	Valeur élevée de l'indicateur												
	Fonction réduite	Fonction importante												
Le couvert végétal														
Végétalisation du site Q34	Un couvert végétal permanent capte, stabilise les sédiments et réduit le lessivage des nutriments.													
Assimilation N et P renommé Q46	Les couverts herbacés avec des pratiques agricoles (fauche, pâture, moisson...), arbustifs ou arborés assimilent plus de nutriments que les couverts clairsemés, muscinaux ou herbacés sans pratique agricole.													
Séquestration C renommé Q46	Un couvert ligneux et une biomasse végétale importante stockent plus de carbone. Les pratiques agricoles stimulent cette fonction dans un couvert herbacé.													
Surface terre carbone nouveau Q49	Une surface de section des arbres (m²/ha) importante indique une meilleure séquestration du carbone.													
Surface terre étiage nouveau Q49	Une surface de section des arbres (m²/ha) faible en plateau, source et suintement et dépression limite l'évapotranspiration, ce qui favorise le soutien du débit d'étiage en aval.													
Rugosité du couvert végétal Q46	Un couvert arboré ralentit plus les écoulements, retient plus de sédiments et de nutriments que les couverts arbustifs ; herbacés, clairsemés ou les zones à nu.													
indicateur spécifique aux sites alluviaux ou estuariens														

#### Les systèmes de drainage

<b>Rareté des rigoles Q52</b>	L'absence de rigoles accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.													
<b>Rareté des fossés Q52</b>	L'absence de fossés accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.													
<b>Rareté des fossés profonds Q52</b>	L'absence de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.													
<b>Rareté des drains souterrains Q53</b>	L'absence de drains souterrains accroît le temps de séjour des eaux, réduit le lessivage de nutriments et la décharge des nappes.													

#### L'érosion

Rareté du ravinement Q54	L'absence de ravines réduit l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.													
Végétalisation des berges Q58	La stabilisation des berges par un couvert végétal limite l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.													
indicateur spécifique aux sites alluviaux ou estuariens														







### X.3.3. Fonctionnalités de la zone humide sur les sites impactés

Les parcelles E1 et E3 présentent des fonctionnalités relativement similaires. Ainsi, seul le site impacté au niveau de E3 (site sud) sera présenté au cours de ce dossier pour éviter la redondance. Les figures de la méthode nationale sont en annexe, elles présentent les fonctionnalités sur le site au niveau de E1 (site nord). Les tableurs de la MNEFZH sont aussi joints à cette étude. Le site nord possède des fonctionnalités identiques quoique légèrement plus fortes grâce à l'absence de rigole. En revanche, l'impact du site sud est plus grand, c'est pour cette raison qu'il a été retenu.

#### X.3.3.1. Le couvert végétal

Le couvert végétal est herbacé et développé sur le site impacté, ainsi les indicateurs d'assimilation de l'azote et du phosphore sont élevés. La séquestration du carbone est quant à elle modérée. En revanche, le couvert végétal n'est pas permanent du fait de la rotation de l'occupation du sol en culture. Les sous-fonctions fortes sont : **le soutien au débit d'étiage**, **l'assimilation végétale de l'azote**, **l'assimilation végétale des orthophosphates** et **la séquestration du carbone**.

Propriétés de l'indicateur			Sous-fonctions associées												Dans le site impacté		
Nom de l'indicateur	N° de question	- Valeur faible de l'indicateur fonction réduite + Valeur élevée de l'indicateur fonction importante	Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage*	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire	
Le couvert végétal																	
Végétalisation du site	34	Un couvert végétal permanent capte, stabilise les sédiments et réduit le lessivage des nutriments.														Avant impact	Absence de couvert vég. permanent.
																Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
																Après impact	
Assimilation N et P	46	Les couverts herbacés avec des pratiques agricoles, arborés ou arbustifs assimilent plus de nutriments que les couverts clairs ou machines ou herbacés sans pratique agricole.														Avant impact	Couvert surtout herbacé avec export de biomasse et/ou
																Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
																Après impact	
Séquestration C	46	Un couvert ligneux et une biomasse végétale importante stockent plus de carbone. Les pratiques agricoles stimulent cette fonction dans un couvert herbacé.														Avant impact	Couverts intermédiaires.
																Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
																Après impact	
Surface terre carbone	49	Une surface de section des arbres (m²/ha) importante indique une meilleure séquestration du carbone.														Avant impact	Surface de section des arbres très faible.
																Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
																Après impact	
Surface terre étiage	49	Une surface de section des arbres (m²/ha) faible en plateau, source et suintement et dépression limite l'évapotranspiration, ce qui favorise le soutien du débit d'étiage en aval.														Avant impact	Surface de section des arbres très faible.
																Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
																Après impact	
Rugosité du couvert végétal	46	Un couvert arboré ralentit plus les écoulements, retient plus de sédiments et de nutriments que les couverts arbusifs, herbacés, clairsemés ou les zones à nu.														Avant impact	Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
																Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
																Après impact	

Page 2

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


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

### X.3.3.2. Le système de drainage/l'érosion

Le site possède un système de drainage sous forme d'une rigole de la zone impactée et sa zone tampon. En l'absence de fossés et de réseaux de drainage, les indicateurs concernant le système de drainage sont forts. L'érosion des sols est très faible. Aucune ravine n'a été identifiée. Les sous-fonctions fortes sont : **Le ralentissement des ruissellements, la recharge des nappes, la rétention des sédiments, le soutien au débit d'étiage, la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale de l'azote, adsorption/précipitation du phosphore et l'assimilation végétale des orthophosphates.**

Propriétés de l'indicateur				Sous-fonctions associées												Dans le site impacté	
Nom de l'indicateur	N° de question	<div><div>-</div><div>+</div></div>		Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage**	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
		Valeur faible de l'indicateur	Valeur élevée de l'indicateur														
		fonction réduite	fonction importante														

Les systèmes de drainage																	
Rareté des rigoles	52	L'absence de rigoles, de fossés et de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.												Avant impact		Densité de rigoles très importante (839 m/ha).	
														Avec impact envisagé		Site détruit (0 ha).	
														Après impact			
Rareté des fossés	52	L'absence de fossés accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.												Avant impact		Absence de fossés.	
														Avec impact envisagé		Site détruit (0 ha).	
														Après impact			
Rareté des fossés profonds	52	L'absence de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.												Avant impact		Absence de fossés profonds.	
														Avec impact envisagé		Site détruit (0 ha).	
														Après impact			
Rareté des drains souterrains	53	L'absence de drains souterrains accroît le temps de séjour des eaux, réduit le lessivage de nutriments et la décharge des nappes.												Avant impact		Site et zone tampon très peu ou pas drainés (0 %).	
														Avec impact envisagé		Site détruit (0 ha).	
														Après impact			

L'érosion																	
Rareté du ravinement	54	L'absence de ravines réduit l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.												Avant impact		Absence de ravinement.	
														Avec impact envisagé		Site détruit (0 ha).	
														Après impact			
Végétalisation des berges	58	La stabilisation des berges par un couvert végétal limite l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.												Avant impact		Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.	
														Avec impact envisagé		Site détruit (0 ha).	
														Après impact			

### X.3.3.3. Le sol

Le sol présente un pH tendant vers l'acide, un engorgement temporaire fréquent, une granulométrie limono-argileuse en surface et une granulométrie fine argilo-limoneux ou grossière sablo-limoneux en profondeur. La granulométrie sableuse en surface augmente la conductivité hydraulique en surface, tandis que la texture argileuse en profondeur diminue la conductivité hydraulique en profondeur. La conductivité du sol, l'absence de matière organique et le manque d'horizon réductique diminuent les fonctionnalités de la zone humide. Les sous-fonctions fortes sont : **la dénitrification des nitrates, adsorption/précipitation du phosphore** et dans une moindre mesure : **le rechargement des nappes et le soutien au débit d'étiage.**

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées										Dans le site impacté	
Nom de l'indicateur	N° de question	<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>										Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											
		<div><div></div><div><div></div><div></div></div></div>											



### X.3.3.4. Les habitats

Les indicateurs des habitats sont quasiment inexistants. Seul l'indicateur « rareté de la fragmentation » est fort puisque le site est composé d'un seul et unique habitat. Les sous-fonctions écologiques sont donc faibles.

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

### X.3.3.5. Principales sous-fonction de la zone humide impactée

En conclusion : l'absence de système de drainage (drain souterrain, fossés et fossés profonds), la présence d'un couvert végétal haut et entretenu ainsi que la rareté du ravinement permet à la zone humide d'avoir des fonctions hydrauliques, biogéochimiques. En revanche, l'anthropisation de l'habitat provoque la faiblesse des fonctionnalités écologiques. Les principales sous-fonctions du site sont : la rétention des sédiments, le soutien au débit d'étiage, la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale des orthophosphates, l'assimilation végétale de l'azote, l'adsorption du phosphore, la séquestration du carbone, et dans une moindre mesure le rechargement des nappes.

Les mesures compensatoires vont ainsi se focaliser sur l'amélioration des sous-fonctions citées précédemment.

### X.3.4. Choix de la parcelle de compensation

Un lot de plusieurs parcelles ayant le potentiel pour site de compensation a été investigué (cf liste ci-dessus). La plupart présentent de bonnes potentialités, mais également des inconvénients :

- ✚ XC9 : Le site est une culture affichée en blé tendre au RPG 2023, présentant du sorgo et tournesol au moment des inspections de novembre 2024. Malgré un habitat de culture, les fonctionnalités sont déjà très fortes sur ce milieu, des plantes de milieux humides sont présentes spontanément sur la parcelle (*Oenanthe peucedonifolia*). La parcelle est grande et détenue par la commune.
- ✚ K362, K363 et K356 : les parcelles semblent être déjà en prairie permanente sans système de drainage avec sols argileux. Ces parcelles sont défavorables à la compensation. Il existe cependant une mare fortement eutrophisée qui peut servir à la création de zone humide par comblement. Elle est d'une surface d'environ 25 m<sup>2</sup>, cependant il faut vérifier en amont si cette mare est susceptible d'accueillir des amphibiens.
- ✚ XB26 : Zone de culture en partie humide, au centre de la parcelle où le sol est pierreux et très retravaillé. Cette parcelle compte un double réseau de drainage par un fossé profond végétalisé au sud et un réseau de drainage sur sa partie est. En revanche, la surface de zones humides délimitées sur cette parcelle est faible.
- ✚ K388 et K387 : Ces parcelles sont en habitat de culture et présentent des petits fossés à l'extrémité sur leur périmètre.

De nombreuses parcelles présentent des fossés, ce sont des indicateurs très forts sur les fonctionnalités de la MNEFZH. **En revanche, les mesures de comblement de fossés sont évitées sur ce projet, puisqu'il y a un fort enjeu concernant les amphibiens.** Les fossés servent potentiellement de corridors pour plusieurs espèces d'anoues et d'urodèles.

Les parcelles K388, K387, K362, K363 et K356 n'ont pas été retenues pour la compensation pour manque de potentialité, ou par souci de contrôle foncier. Le propriétaire de la parcelle XB26 refuse qu'une intervention sur ses drains soit réalisée.

En conclusion, la parcelle XC9 a été choisie. Le SDAGE Loire-Bretagne indique que la compensation doit se faire à 200 % si les critères d'équivalence fonctionnelle ne sont pas respectés. Dans le but d'assurer directement une équivalence fonctionnelle, une surface de **4 000 m<sup>2</sup>** dédiée à l'application des mesures compensatoire est retenue. Ainsi, la surface concernée par la compensation est équivalente à 4 fois la surface impactée. Il s'agit là donc d'une mesure ambitieuse, allant au-delà des prescriptions du SDAGE.



## X.4. Présentation du site de compensation XC9

### X.4.1. Contexte du site de compensation : XC9

Le projet impacte deux surfaces de zones humides localisées à deux endroits différents. En conséquence, le site de compensation a été séparé en deux afin de s'assurer que chaque zone impactée (au niveau de E1 et de E3) soit compensée.

#### X.4.1.1. Contexte du site nord











La zone de compensation se situe à proximité du site, à environ 1700 m. Sa zone contributive atteint une superficie de 26,923 ha. La zone tampon du site de compensation recouvre 2,421 ha.



Carte 49 : Localisation de la zone contributive et de la zone tampon de la zone humide du site de compensation au nord

Le paysage de la zone de compensation est majoritairement occupé par des cultures. Il recouvre 347,002 ha.

Tableau 13 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage

	A	Habitats marins	0,0	%
	B	Habitats côtiers	0,0	%
	C	Eaux de surface continentales	1,0	%
	D	Tourbières hautes et bas-marais	0,0	%
	E	Prairies ; terrains dominés par des non graminoides [...]	17,0	%
	F	Landes, fourrés et toundras	17,0	%
	G	Bois, forêts et autres habitats boisés	5,0	%
	H	Habitats continentaux sans végétation [...]	0,0	%
	I	Habitats agricoles [...] cultivés	75,0	%
	J	Zones bâties, sites industriels et autres [...]	1,0	%
La somme doit être égale à 100 %			100,0	



Carte 50 : Carte du paysage autour de la zone de compensation de la zone humide du site de compensation au nord



### X.4.1.2. Contexte du site sud









La zone de compensation se situe à proximité du site, à environ 1900 m. Sa zone contributive atteint une superficie de 22,268 ha. La zone tampon du site de compensation recouvre 1,613 ha.





Carte 51 : Localisation de la zone contributive et de la zone tampon du site de compensation au sud

Le paysage de la zone de compensation est majoritairement occupé par des cultures. Il recouvre 330,684 ha.

Tableau 14 : Proportion des habitats Eunis de niveau 1 dans le paysage

	A	Habitats marins	0,0	%
	B	Habitats côtiers	0,0	%
	C	Eaux de surface continentales	1,0	%
	D	Tourbières hautes et bas-marais	0,0	%
	E	Prairies ; terrains dominés par des non graminoides [...]	37,0	%
	F	Landes, fourrés et toundras	7,0	%
	G	Bois, forêts et autres habitats boisés	8,0	%
	H	Habitats continentaux sans végétation [...]	0,0	%



	I Habitats agricoles [...] cultivés	45,0	%
	J Zones bâties, sites industriels et autres [...]	2,0	%
La somme doit être égale à 100 %		100,0	



Carte 52 : Carte du paysage autour de la zone de compensation au sud

#### X.4.2. Informations complémentaires sur XC9

Nom de la parcelle	2020	2021	2022	2023	2024
XC9	Maïs	Maïs	Blé d'hiver	Maïs	Sorgo fourrager

Les cultures sont traitées par des insecticides et herbicides pour les années de maïs. Le blé est également traité par un fongicide. Aucun biocide n'est utilisé pour le sorgo.

Le labour est de surface depuis 2020, avec un dernier labour à 25 cm de profondeur en 2024. Le décompacteur et le rotavator sont passés chaque année dans les horizons supérieurs.

## X.5. Mesures compensatoires sur XC9

Les mêmes mesures vont être appliquées sur les sites de compensation nord et sud. Afin d'éviter les redondances, un seul site de compensation est présenté dans ce dossier : le site nord relatif à l'impact de E3. En outre, sont présentées en annexe les figures de la méthode nationale présentant les fonctionnalités sur le site nord.

Les mesures de compensation auront pour but d'améliorer les fonctionnalités de la zone humide à proximité de la zone impactée. **L'objectif est de créer une prairie humide à partir d'un habitat de de prairie de fauche intensive.**

Les mesures de compensation envisagées sont les suivantes :

Mesure MCZH-1					Préparation du sol							
Correspond à la mesure <b>Tableau 3 : Liste des actions écologiques, déclinées par niveaux et définitions associées– (Référentiel d’actions écologiques mobilisables en zones humides ; septembre 2023) p 38.</b>												
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d’exploitation							
Habitats & Flore			Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Description de l’impact			Toutes les dégradations amenées par le projet.									
Contexte et objectifs			Préparation du site pour accueillir les mesures de compensation.									
Descriptif de la mesure			Déchaumage et griffage du sol.									
Localisation			Emprise des mesures compensatoires									
Modalités techniques			Arrachage puis enfouissement des plantes, graines ou chaumes avec notamment pour effet d'enfouir les résidus végétaux dans le sol, de promouvoir le développement d'espèces adventices... Travail profond du sol par découpage puis retournement d'une bande de terre, ayant notamment pour effet de l'ameublir.									
Coût			Environ 40 €/ha.									
Calendrier			En amont des mesures compensatoires.									
Suivi de la mesure			Suivi botanique sur la parcelle de compensation.									

Mesure MCZH-2	Passage du sous-soleur pour décompacter le sol
Correspond à la mesure <b>Tableau 3 : Liste des actions écologiques, déclinées par niveaux et définitions associées– (Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides ; septembre 2023) p 38.</b>	

E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d'exploitation						
Habitats & Flore		Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Description de l'impact		Toutes les dégradations amenées par le projet									
Contexte et objectifs		Augmenter les fonctionnalités hydrauliques du site. Cette mesure permet de gagner une équivalence fonctionnelle.									
Descriptif de la mesure		Ce processus aide à briser les couches de sol compactées, permettant aux racines des plantes de pénétrer plus librement et d'absorber les nutriments plus efficacement.									
Localisation		Intégralité de la zone allouée aux mesures compensatoires.									
Modalités techniques		Décompactation sans pelleversage du sol, souvent à une profondeur entre 50 et 85 cm, pour réduire le compactage des horizons profonds (sous le fond de labour) en ameublissant le sous-sol.									
Coût indicatif		Prix de location du sous-soleur									
Suivi de la mesure		Rapports de suivi pédologique sur la parcelle de compensation									

Mesure MCZH-3					Installation d'un couvert végétal caractéristique de zones humides dans le but de la conversion de la culture en prairie humide permanente							
Correspond à la mesure <b>A3b : Aide à la recolonisation végétale – (Réaménagement / rétablissement de certaines fonctionnalités après impact ; septembre 2023)</b>												
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d'exploitation							
Habitats & Flore			Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Description de l'impact			Toutes les dégradations amenées par le projet.									
Contexte et objectifs			Améliorer les fonctionnalités hydrauliques, épuratrices et écologiques des milieux dégradés.									
Descriptif de la mesure			Cette mesure rassemble des actions qui visent à aider à la recolonisation végétale sur la culture : destruction du précédent couvert cultural, préparation du lit de semences, engazonnement, ensemencement hydraulique, semis d'espèces indigènes avec des jeunes plants (meilleure reprise), etc. Cette mesure est en complément de la MCZH-2 pour assurer la reprise du cortège floristique.  L'objectif est d'obtenir un couvert végétal avec un mélange de graines de plantes de milieux humides. Ces semis devront être variés en termes d'espèces avec une majorité de plantes à fleur. La flore locale aidera la prise en forme de la prairie humide. Attention toutefois à ne pas laisser les arbustes fermer le milieu, afin de rester dans un habitat de prairie humide.									
Localisation			La mesure doit être réalisée sur un terrain présentant des propriétés hydromorphes avérées, afin de permettre une reprise plus aisée de la végétation. Dans le cas du projet, il s'agit de la zone à l'est de XC9 où poussent en majorité les <i>Oenanthe peucedanifolia</i> .									
Modalités techniques			Le cortège floristique sera déterminé à partir des inventaires botaniques réalisés sur les prairies humides déjà existantes lors des inventaires botaniques de 2020.									
Coût indicatif			La mise en place de la prairie humide de 2033 m² coûte 300€/ha. Cette mesure coutera un total de 72 €.									



<b>Calendrier</b>	Les semis devront être réalisés durant les périodes favorables à la germination et au développement des plantes prairiales : le début du printemps et la fin de l'été – début automne. (Meilleure reprise et évitement des périodes de sensibilité de la faune sauvage).
<b>Suivi de la mesure</b>	Rapports de suivi botanique sur la parcelle de compensation.

Mesure MCZH-4					Plantation d'arbustes						
Correspond à la mesure <b>C2.1d - Réensemencement de milieux dégradés, replantation, restauration de haies existantes mais dégradées</b> du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (Commissariat général au développement durable, 2018)											
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d'exploitation						
Habitats & Flore			Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes
Description de l'impact			Toutes les dégradations amenées par le projet.								
Contexte et objectifs			Améliorer les fonctionnalités épuratrice et écologique des milieux dégradés. De plus, cette mesure permet d'annuler le déclin de l'assimilation du phosphate et du phosphore engendré par l'arrêt des activités agricoles sur le site de compensation.								
Descriptif de la mesure			Introduction de graines d'espèces ligneuses arbustives cibles sur un terrain qui n'est pas un fourré, en vue de le transformer en fourré.								
Localisation			Dans le cadre de cette mesure, il est prévu de créer un habitat à l'est de XC9, disposé perpendiculairement à la pente. La localisation est en bordure de parcelle pour renforcer le linéaire déjà présent.								
Modalités techniques			Une haie a déjà été plantée à proximité par le Syndicat Chère Don Isac, avec des hauts-jets (protégés) et quelques arbustes et buissons (sans protections). Beaucoup d'espèces ont été plantées (viornes, merisiers, chênes, frênes, charmes, érables, . . .), cette dynamique très biodiversifiée servira comme composante des essences du fourré. Pour la séquence d'implantation, il est recommandé de planter en quinconce les nouveaux linéaires (servant à former le fourré), avec un mètre d'espacement entre chaque, et sans mettre côte à côte les hauts-jets.								
Coût indicatif			Le coût de la mesure est de 33€/m². L'emprise des fourrés est de 2 019 m². Le coût total est donc estimé à 66 627 € HT. Le coût de cette mesure peut être réduit en réalisant une plantation tous les 8-10 m² pour un coût d'environ 6 662 € HT. Cette impulsion permettra au terrain de s'enrichir naturellement au bout de 2 ans.								
Suivi de la mesure			Rapports de suivi botanique sur la parcelle de compensation.								

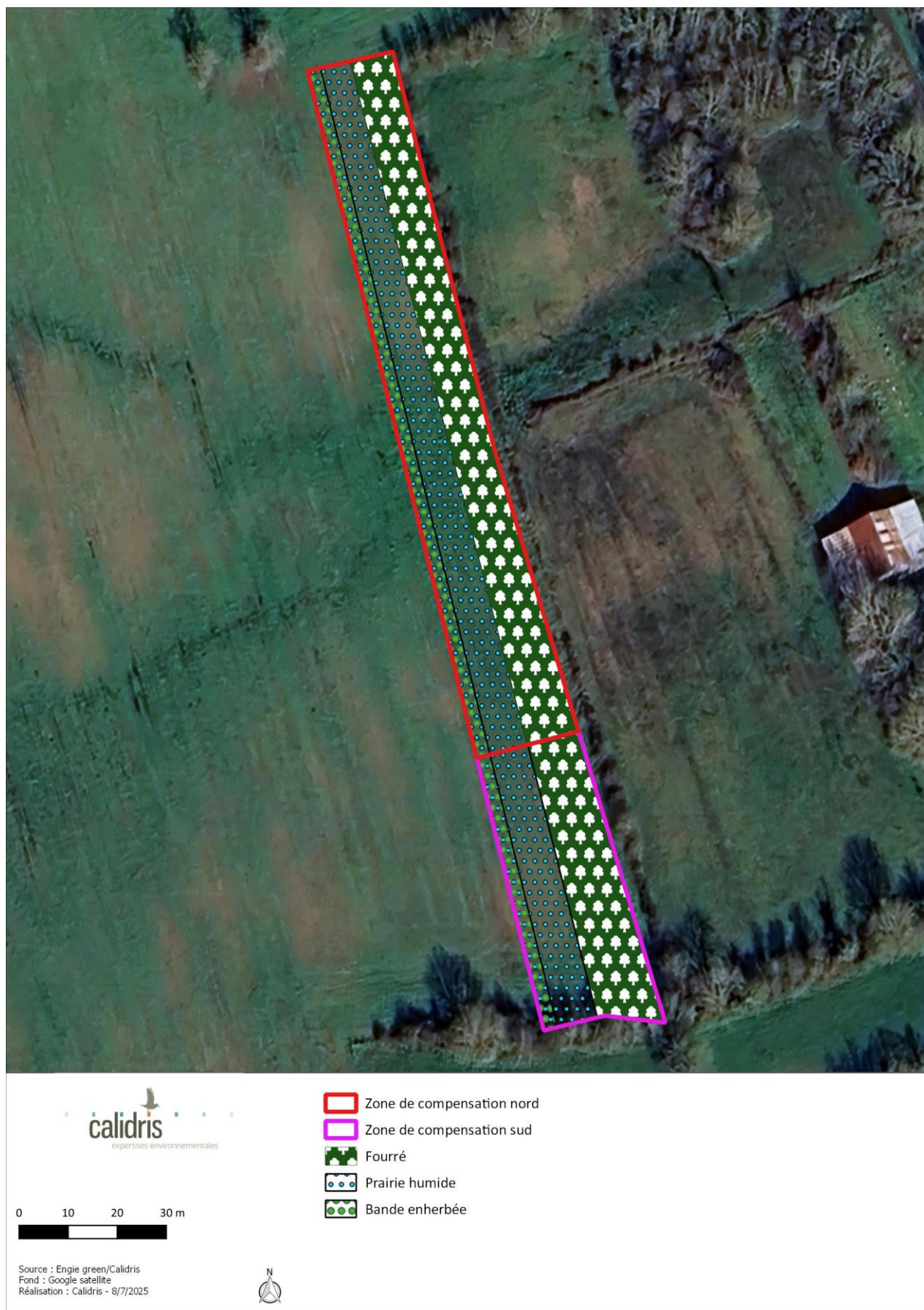
Mesure MCZH-5		Fauche d'entretien sur la prairie humide				
Correspond à la mesure <b>C3.2a - Modification des modalités de fauche et/ou de pâturage ou modification de la gestion des niveaux d'eau</b> (Commissariat général au développement durable, 2018)						
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d'exploitation	

Habitats & Flore	Oiseaux	Mammifères	Amphibiens	Reptiles	Insectes
Description de l'impact	/				
Contexte et objectifs	Assurer la pérennité des mesures.				
Descriptif de la mesure	<p>Il est à noter que la partie ouest de la prairie sera traitée en bande enherbée, sur 5 m, afin de créer une zone tampon entre la parcelle cultivée et la prairie humide.</p> <p>Sur la prairie humide tout comme sur la bande enherbée, sera réalisée une fauche tardive afin d'entretenir la parcelle tout en permettant l'accomplissement des cycles de vie de la faune et de la flore.</p>				
Localisation	La fauche tardive a lieu sur l'emprise de prairie humide créée.				
Modalités techniques	L'application de la fauche se fait en juillet et de manière centrifuge pour éviter le piégeage des animaux dans la parcelle. L'objectif de cette fauche est également d'empêcher le milieu de fourré d'empiéter sur la prairie humide.				
Coût indicatif	Intégré à l'entretien.				
Suivi de la mesure	Entretien par une structure locale spécialisée				

Mesure MCZH-6	Non intervention sur la partie fourré					
Correspond à la mesure <b>A3b : Aide à la recolonisation végétale – (Réaménagement / rétablissement de certaines fonctionnalités après impact ; septembre 2023)</b>						
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d’exploitation	
Habitats & Flore		Oiseaux	Mammifères	Amphibiens	Reptiles	Insectes
Description de l’impact		/				
Contexte et objectifs		Assurer la pérennité de l’habitat.				
Descriptif de la mesure		Non programmation d’intervention anthropique sur un milieu, pour le conserver dans un état présumé pérenne, éventuellement sous la forme d’états évoluant de manière cyclique au cours du temps.				
Localisation		Emprise de l’implantation du fourré				
Modalités techniques		/				
Calendrier		Arrêt des activités anthropiques dès la validation des mesures compensatoires				
Suivi de la mesure		Rapports de suivi écologique sur la parcelle de compensation.				

À noter que la mise en place des mesures compensatoires envisagées occasionne l'arrêt de toute intervention humaine à l'exception d'une à deux fauches tardives par an au droit de la parcelle en prairie permanente (cela exclut donc l'usage de tout amendement ou pesticide) ainsi que des travaux de nettoyage et d'entretien courants liés aux structures arborées (gestion des saules et peupliers, débroussaillage ponctuel).





Carte 53 : Cartographie des mesures compensatoires

## X.6. Mesure d'accompagnement

Mesure MAZH-1					Baliser le site de compensation					
E	R	C	A	S	Phase travaux					
Habitats & Flore					Oiseaux	Mammifères	Amphibiens	Reptiles	Insectes	
Descriptif de l'impact					Diminuer l'impact sur les sols et les zones humides.					
Contexte et objectifs					Délimiter le site de compensation.					
Descriptif de la mesure					Indiquer visuellement la parcelle.					
Localisation					Emprise du site de compensation.					
Modalités techniques					Pose de bornage.					

## X.7. Suivi des mesures de compensation et d'accompagnement

Le coût des mesures d'accompagnement en phase travaux correspond à l'équivalent de deux visites sur le chantier et à la rédaction de deux comptes-rendus de visite. Ces visites seront réalisées sur les différents secteurs de zones humides impactés par l'aménagement du parc ainsi qu'une visite réalisée au droit du site de compensation, notamment à l'issue de la mise en place des mesures compensatoires afin de s'assurer de la bonne mise en place de ces dernières. Ainsi, le coût total reviendrait à 2 250 €.

Un suivi annuel des mesures de compensation sera mis en place aux années n, n+1, n+2, n+3, n+4 et n+5 ainsi que des suivis aux années n+10, n+15 et n+20 après travaux dans le but de s'assurer de la bonne mise en place des mesures de compensation définies dans le cadre du projet. Ce suivi permettra par ailleurs de s'assurer de la bonne reprise des plantations réalisées, du succès des semis, d'observer l'évolution de la recolonisation par la végétation spontanée.

Le protocole à mettre en place sera constitué de suivis floristiques et faunistiques qui permettront d'évaluer l'évolution des cortèges d'espèces au cours du temps (à réaliser par un écologue/naturaliste avec compétence botanique et faunistique). Le protocole associera également un suivi des plantations (suivi de la reprise durant les 5 premières années avec remplacement si un échec de la reprise est constaté - taux de reprise attendu de 100 % les 5 premières années).

Si des anomalies sont constatées (ravine/affaissement au droit du talus, échec de plantation, développement d'espèces végétales ou animales envahissantes, etc.) des mesures correctives seront prévues (réfection ponctuelle à la pelle mécanique/tractopelle, remplacement des sujets morts, mesure de gestion des espèces exotiques envahissantes adaptée à l'espèce concernée, etc.).

Le coût de ce suivi correspond donc à neuf jours de terrain (état de référence n, n+1, n+2, n+3 n+4 et n+5, n+10, n+15 et N+20) et trois journées d'analyse de données et de rédaction. Le coût total reviendrait à environ 7 500 € sur la durée de vie du parc éolien. Un surcoût éventuel peut-être envisagé en cas d'anomalie constatée (remplacement des sujets en cas d'échec de plantations par exemple).

L'entretien et le suivi des plantations seront assurés par une entreprise locale, parmi celles identifiées par le syndicat Chère Don Isac et selon leurs préconisations.

### X.7.1. Dimensionnement des mesures

Les mesures de compensation auront pour but d'améliorer les fonctionnalités de la zone humide à proximité de la zone impactée.

La MNEFZH dimensionne les mesures de compensation. L'évaluation fonctionnelle débute avec l'établissement d'un ratio fonctionnel permettant d'évaluer la faisabilité des mesures compensatoires. Ce ratio est déterminé par la qualification de la faisabilité technique, qualification du délai d'application et d'accomplissement de ces mesures et la qualification de la qualité de l'environnement. Les mesures respectent les prescriptions du SDAGE, la compensation a lieu pour un ratio de 4 pour 1, soit pour un ratio bien supérieur au minimum de 2 pour 1. Le SAGE n'apporte aucune exigence complémentaire.

Les mesures compensatoires présentées ici ont des chances de réussite assez probables. Elles sont rapides à mettre en place sur un environnement assez/très altéré.

Selon la MNEFZH, le scénario à l'issue de la compensation écologique est un **scénario de niveau IV**.

Après mise en revue de la faisabilité technique, du délai et de l'environnement, on peut conclure à un scénario de niveau IV à la fois au taux de réussite assez probable et rapide à mettre en place sur un environnement altéré.



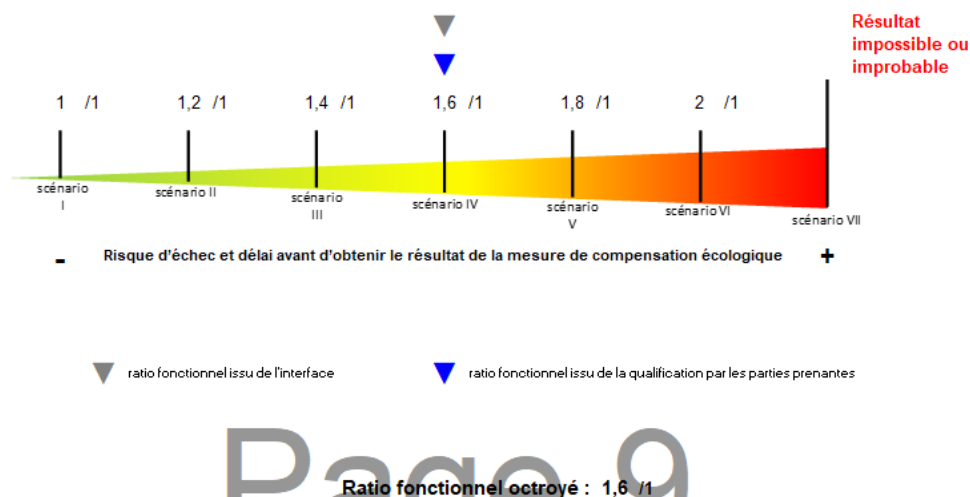


Figure 1 : Attribution d'un ratio fonctionnel à l'issue de l'interface

Le risque d'échec des mesures compensatoires est donc faible à modéré, étant donné qu'elles ne comptabilisent pas de mesures trop ambitieuses comme : la désimperméabilisation ou le retrait de drains.

### X.7.2. Mesures compensatoires envisagées mais non retenues

Une autre option est un étrépage/décapage et déblaiement des pierres avec une installation d'un couvert végétal permanent sur la parcelle XB26.

Le calcul du dimensionnement de la mesure a conclu que les mesures compensatoires présentées ici ont des chances de réussite peu probables. **Ces mesures compensatoires engendrent 18 gains fonctionnels dont 12 permettent d'atteindre l'équivalence écologique fonctionnelle.**

Les mesures relatives à l'installation et la gestion du couvert végétal sont les mêmes que celles proposées sur le site de compensation en XC9, excepté la mesure concernant la plantation d'arbustes.

Option Mesure MCZH-1					Création de zones humides par excavation/remodelage							
Correspond à la mesure <b>Tableau 4 : création de zones humides – (Référentiel d’actions écologiques mobilisables en zones humides ; septembre 2023) p 42.</b>												
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d’exploitation							
Habitats & Flore			Oiseaux		Mammifères		Amphibiens		Reptiles		Insectes	
Descriptif de l’impact			Toutes les dégradations amenées par le projet									

<b>Contexte et objectifs</b>	Conception d'une nouvelle surface en zone humide
<b>Descriptif de la mesure</b>	<p>Creusement d'un sol qui n'a jamais été une zone humide jusqu'à ce que la surface du sol atteigne un niveau plus proche du toit de la nappe (sans que ce soit une infrastructure de rétention des eaux pluviales, d'assainissement ou un plan d'eau), pour que le sol présente ensuite les attributs écologiques d'une zone humide, conformément aux critères de la réglementation en vigueur.</p> <p>Le dégagement préalable de la végétation vise à faciliter la réalisation de l'étrépage. Un léger terrassement sera réalisé pour conférer une surface irrégulière avec une microtopographie apparente.</p>
<b>Localisation</b>	La future zone humide créée recouvrira 3 598 m <sup>2</sup> sur la parcelle XB26. Plus précisément autour du point de sondage 26, où des traces rédoxiques apparaissent vers 40 cm de profondeur.
<b>Modalités techniques</b>	<p>Le sol sera creusé à une profondeur de 20 cm à la mini-pelle en adéquation avec le type de sol (mini-pelle à godet large et bord lisse, matériel d'exportation à pneus larges/basses pression ; matériel de poids réduit).</p> <p>Le parcours de la mini-pelle sera défini en fonction de la sensibilité des milieux et la portance des sols.</p> <p>Le remodelage topographique sera réalisé en harmonie avec le paysage, sans rupture topographique marquée entre la zone d'excavation et ses alentours.</p>
<b>Calendrier</b>	<p>Avant le printemps, pour permettre aux graines de germer et d'avoir un cycle complet de développement avant l'hiver suivant. Cette période est cependant confrontée à la forte hydromorphie des sols qui ne se sont pas encore ressuyés et en corollaire à leur fragilité et à leur faible portance.</p> <p>OU</p> <p>En fin d'été et début d'automne (août à novembre), pour s'inscrire après la période de végétation et de reproduction de la faune : cette période présente l'avantage de s'inscrire en période d'étiage.</p>
<b>Suivi de la mesure</b>	Sondage pédologique réalisé lors du suivi écologique sur la parcelle de compensation.

Selon la MNEFZH, le scénario à l'issue de la compensation écologique est un **scénario de niveau VI**.

Pour des raisons de faisabilité **ces mesures n'ont pas été retenues, car trop ambitieuses malgré les hauts gains théoriques en fonctionnalité**. Le bilan global de l'équivalence fonctionnelle alternative est en annexe.

### X.7.3. Fonctionnalités de la zone humide sur le site de compensation initial et avec simulation

#### X.7.3.1. Le couvert végétal

##### X.7.3.1.1. Site avant action écologique

Les sous-fonctions sont similaires au site impacté.

##### X.7.3.1.2. Site avec action écologique envisagée

L'implantation d'un couvert végétal permanent augmente considérablement l'indicateur de la

végétalisation du site. De plus, la présence de fourré permet de préserver les fonctionnalités liées à la baisse de la hauteur du nouveau couvert. Cette mesure empêche le déclin fonctionnel dans l'indicateur de l'assimilation l'azote/orthophosphates. En revanche, le couvert végétal n'est pas assez haut pour empêcher un léger déclin fonctionnel dans l'indicateur de la séquestration du carbone.

La mesure de compensation augmente les sous-fonctions : **l'assimilation végétale de l'azote**, et **l'assimilation végétale des orthophosphates**, tout en donnant des sous-fonctions inédites au couvert végétal : **la rétention des sédiments** et **la dénitrification des nitrates**. On note cependant la baisse de la sous-fonction de la **séquestration du carbone**.

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées												Dans le site impacté					
Nom de l'indicateur	N° de question	-														Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire		
		Valeur faible de l'indicateur	Valeur élevée de l'indicateur																
		fonction réduite		fonction importante															

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



## X.7.3.2. Le système de drainage/l'érosion

### X.7.3.2.1. Site avant action écologique

Le site ne possède aucun système de drainage dans la zone impactée et sa zone tampon. En l'absence de fossés et de réseaux de drainage, les indicateurs concernant le système de drainage sont forts. L'érosion des sols est très faible. Aucune ravine n'a été identifiée. Les sous-fonctions fortes sont : le ralentissement des ruissellements, la recharge des nappes, la rétention des sédiments, le soutien au débit d'étiage, la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale de l'azote, l'adsorption/précipitation du phosphore et l'assimilation végétale des orthophosphates.

### X.7.3.2.2. Site avec action écologique envisagée

Aucune mesure sur les indicateurs du système de drainage n'est prévue. De plus, les mesures de comblement de fossés sont écartées, puisqu'il y a un fort enjeu concernant les amphibiens.

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées												Dans le site impacté			
Nom de l'indicateur	N° de question	- ————— +														Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
		valeur faible de l'indicateur															
		fonction réduite															
		fonction importante															
				Atténuation du débit de crue													
				Ralentissement des ruissellements													
				Recharge des nappes													
				Rétention des sédiments													
				Soutien au débit d'étiage													
				Dénitrification des nitrates													
				Assimilation végétale de l'azote													
				Adsorption, précipitation du phosphore													
				Assimilation végétale des orthophosphates													
				Séquestration du carbone													
				Support des habitats													
				Connexion des habitats													

Les systèmes de drainage																
Rareté des rigoles	52	L'absence de rigoles, de fossés et de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.												Avant action écologique		Absence de rigoles.
														Avec act. écol. envisagée		Absence de rigoles.
														Après action écologique		
Rareté des fossés	52	L'absence de fossés accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.												Avant action écologique		Absence de fossés.
														Avec act. écol. envisagée		Absence de fossés.
														Après action écologique		
Rareté des fossés profonds	52	L'absence de fossés profonds accroît le temps de séjour des eaux, réduit les flux hydrosédimentaires et de nutriments vers l'aval et la décharge des nappes.												Avant action écologique		Absence de fossés profonds.
														Avec act. écol. envisagée		Absence de fossés profonds.
														Après action écologique		
Rareté des drains souterrains	53	L'absence de drains souterrains accroît le temps de séjour des eaux, réduit le lessivage de nutriments et la décharge des nappes.												Avant action écologique		Site et zone tampon très peu ou pas drainés (0 %).
														Avec act. écol. envisagée		Site et zone tampon très peu ou pas drainés (0 %).
														Après action écologique		

L'érosion																
Rareté du ravinement	54	L'absence de ravines réduit l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.												Avant action écologique		Absence de ravinement.
														Avec act. écol. envisagée		Absence de ravinement.
														Après action écologique		
Végétalisation des berges	58	La stabilisation des berges par un couvert végétal limite l'évacuation des sédiments et le lessivage de nutriments vers l'aval.												Avant action écologique		Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
														Avec act. écol. envisagée		Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
														Après action écologique		

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

### X.7.3.3. Le sol


#### X.7.3.3.1. Site avant action écologique

Les sous-fonctions sont similaires au site impacté.

#### X.7.3.3.2. Site avec action écologique envisagée

La mesure de décompactage du sol en profondeur permet d'augmenter les fonctionnalités de la **rétenition des sédiments** et la surface au débit d'étiage. En revanche, elle enclenche une diminution de l'indicateur de la texture en profondeur, de fonctionnalités de **dénitrification des nitrates**. L'implantation du couvert végétal permet une légère augmentation de l'indicateur de la matière organique incorporée en surface : **rétenition des sédiments**, la surface au débit d'étiage, la **dénitrification des nitrates**, l'assimilation végétale de l'azote et la séquestration du carbone.

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées												Dans le site impacté			
Nom de l'indicateur	N° de question	<div><div>-</div><div>+</div></div> <div>Valeur faible de l'indicateur fonction réduite</div> <div>Valeur élevée de l'indicateur fonction importante</div>		Atténuation du débit de crue"	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage"	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
<div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div><div></div><div>&lt;/</div></div></div>																	

Texture en surface 1	44		<i>En surface (0-30 cm), les textures fines (argileuses) ou grossières (sableuses) sont plus cohésives ou plus lourdes que les limons, et donc moins sensibles à l'érosion.</i>	Avant action écologique		Granulométrie intermédiaire.
				Avec act. écol. envisagée		Granulométrie intermédiaire.
				Après action écologique		
Texture en surface 2	44		<i>En surface (0-30 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui détritient, ce qui favorise cette fonction.</i>	Avant action écologique		Granulométrie intermédiaire.
				Avec act. écol. envisagée		Granulométrie intermédiaire.
				Après action écologique		
Texture en profondeur	44		<i>En profondeur (30-120 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui détritient, ce qui favorise cette fonction.</i>	Avant action écologique		Granulométrie très fine.
				Avec act. écol. envisagée		Granulométrie intermédiaire.
				Après action écologique		
Conductivité hydraulique en surface	44		<i>En surface (0-30 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements.</i>	Avant action écologique		Faible conductivité hydraulique en surface.
				Avec act. écol. envisagée		Faible conductivité hydraulique en surface.
				Après action écologique		
Conductivité hydraulique en profondeur	44		<i>En profondeur (30-120 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements.</i>	Avant action écologique		Très faible conductivité hydraulique en profondeur.
				Avec act. écol. envisagée		Faible conductivité hydraulique en profondeur.
				Après action écologique		
Engorgement permanent	44		<i>Un engorgement permanent en surface défavorise la dénitritation mais favorise la séquestration du carbone.</i>	Avant action écologique		Engorgement permanent rare ou absent.
				Avec act. écol. envisagée		Engorgement permanent rare ou absent.
				Après action écologique		
Engorgement temporaire	44		<i>Un engorgement temporaire en surface favorise la dénitritation.</i>	Avant action écologique		Engorgement temporaire très fréquent.
				Avec act. écol. envisagée		Engorgement temporaire très fréquent.
				Après action écologique		

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

## X.7.3.4. Les habitats

### X.7.3.4.1. Site avant action écologique

Les sous-fonctions sont similaires au site impacté.

### X.7.3.4.2. Site avec action écologique envisagée

La mise en place de deux nouveaux milieux naturels engendre de nombreux gains fonctionnels : **support des habitats** et de la **connexion des habitats**. Cependant, les mesures déclenchent un déclin fonctionnel pour l'indicateur de la fragmentation (en suivant les méthodes de calcul de la MNEFZH, et cela bien que la mesure permette de passer d'une prairie intensive à une prairie de fauche tardive extensive, avec le renforcement d'une haie déjà existante).





### X.7.3.5. Principales sous-fonctions de la zone humide avant compensation écologique

En conclusion : l'absence de système de drainage (drain souterrain, fossés et fossés profond), la présence d'un couvert végétal haut et entretenu ainsi que la rareté du ravinement permet à la zone humide d'avoir des fonctions hydrauliques, biogéochimiques. En revanche, l'anthropisation de l'habitat provoque la faiblesse des fonctionnalités écologiques. Les principales sous-fonctions du site sont : la rétention des sédiments, le soutien au débit d'étiage, la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale des orthophosphates, l'assimilation végétale de l'azote, l'adsorption du phosphore, la séquestration du carbone, et dans une moindre mesure le rechargement des nappes.

Les mesures compensatoires vont ainsi se focaliser sur l'amélioration des sous-fonctions citées précédemment.

### X.7.3.6. Principales sous-fonctions de la zone humide après compensation écologique

L'implantation d'un fourré apporte des fonctionnalités inédites concernant le couvert végétal et l'érosion sur la parcelle de compensation. La mise en place du fourré, d'un couvert végétal permanent et le passage du sous-soleur augmentent énormément les fonctionnalités hydrauliques et biogéochimiques. Les mesures permettent également d'obtenir de nombreux gains globaux dans les sous-fonctions écologiques. En revanche, les mesures engendrent deux déclinés légers fonctionnels dans la dénitrification de nitrates et la séquestration du carbone. Cependant ces deux indicateurs restent forts après l'application des mesures de compensation.


Les nouvelles sous-fonctions importantes sur la parcelle avec simulation sont : le soutien au débit d'étiage, le rechargement des nappes, la rétention des sédiments, la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale des orthophosphates, l'assimilation végétale de l'azote, l'adsorption du phosphore, la séquestration du carbone, le support des habitats et la connexion des habitats.

## X.8. Gains et équivalence fonctionnelle


Les figures suivantes nous indiquent l'effet de la perte fonctionnelle engendrée par le projet et les effets des mesures compensatoires sur le site.

Les histogrammes présentent la comparaison entre :

- ✚ **Perte fonctionnelle** : Sur le site impacté, une diminution de la valeur d'un indicateur entre les états « avant impact » et « avec impact envisagé » (ou « après impact ») indique la régression de l'intensité d'une sous-fonction.


Légende de la perte fonctionnelle : 

- ✚ **Gain fonctionnel à l'équivalence** : Sur le site de compensation, une hausse de la valeur d'un indicateur entre les états « avant action écologique » et « avec action écologique envisagée » (ou « après action écologique ») indique la progression de l'intensité d'une sous-fonction. Dans le cas d'équivalence, l'indicateur impacté par le projet est compensé par la mesure.

Légende du gain fonctionnel à l'équivalence fonctionnelle : 


- ✚ **Gain fonctionnel sans équivalence** : Sur le site de compensation, une hausse de la valeur d'un indicateur entre les états « avant action écologique » et « avec action écologique envisagée » (ou « après action écologique ») indique la progression de l'intensité d'une sous-fonction. Dans le cas du « en l'absence d'équivalence », l'indicateur impacté par le projet n'est pas totalement compensé par la mesure :

- Soit parce que la mesure n'est pas suffisamment efficace, elle est alors appelée **gain sans équivalence fonctionnel**,
- Soit parce que la mesure agit sur un indicateur qui est nul sur le site impacté : elle est alors appelée **gain fonctionnel positif**. Par exemple : la « végétalisation du site » est mesurée par la présence d'un couvert végétal permanent. Un habitat de culture impacté ne présente pas de valeur pour cet indicateur. Des mesures de compensation qui restaurent une prairie permanente n'engageront pas d'équivalence pour cet indicateur, mais un « bonus » dans les sous-fonctions attribuées à cet indicateur.

Légende du gain fonctionnel sans équivalence fonctionnelle : 

- ✚ **Déclin fonctionnel** : Sur le site de compensation, une baisse de la valeur d'un indicateur entre les états « avant action écologique » et « avec action écologique envisagée » (ou « après action écologique ») indique la dégression de l'intensité d'une sous-fonction.



Légende du déclin fonctionnel : 

Les figures suivantes affichent la perte fonctionnelle attribuée par le projet et les effets des mesures compensatoires sur le site. Les tableaux présentés ci-dessous sont ceux réalisés pour l'analyse de l'impact de l'éolienne E3. Les tableaux du site impacté nord sont dans la partie annexe 3.

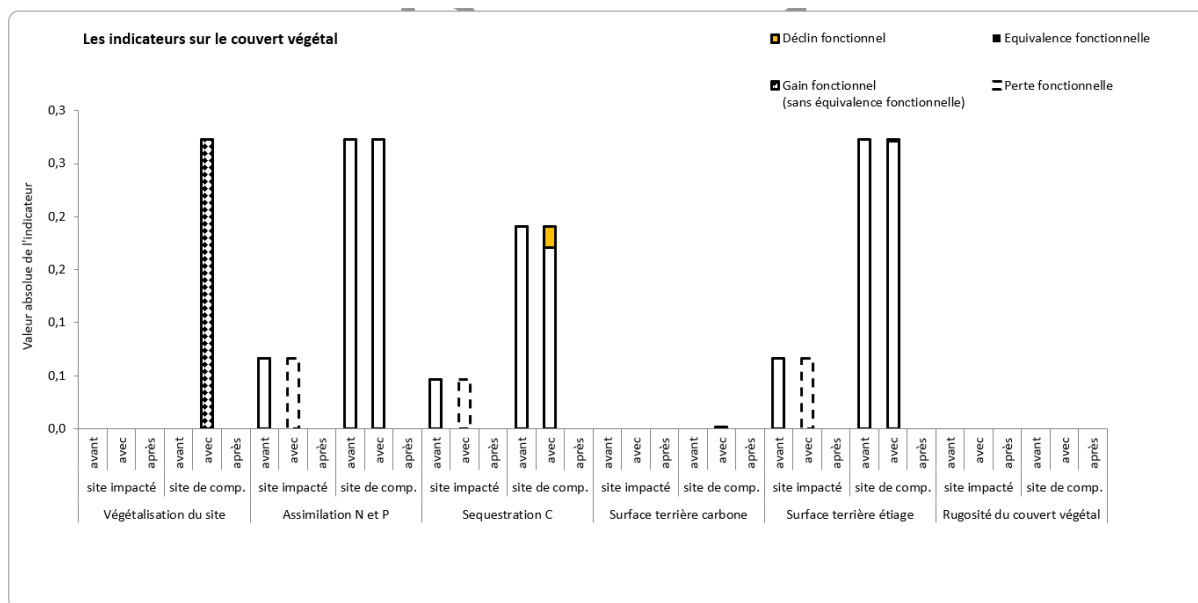


Figure 2 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur le couvert végétal du site impacté et du site de compensation.

La figure 2 nous indique que les mesures d'installation d'un couvert végétal permanent génèrent un **gain positif sans équivalence fonctionnelle** et un **léger gain positif sans équivalence fonctionnelle** de la surface terrière carbonée. Les mesures engendrent également un **léger déclin fonctionnel** sur la séquestration du carbone. Tandis que la surface terrière d'étiage est en **léger déclin fonctionnel** à cause de l'implantation des arbres, cet indicateur étant antagoniste à la surface terrière d'étiage.

En effet, la mise en place de la mesure améliore les sous-fonctions de **la rétention des sédiments**, **la dénitrification des nitrates**, **l'adsorption précipitation du phosphore**, **l'assimilation des orthophosphates**, **l'assimilation de l'azote** et légèrement **la séquestration du carbone**.

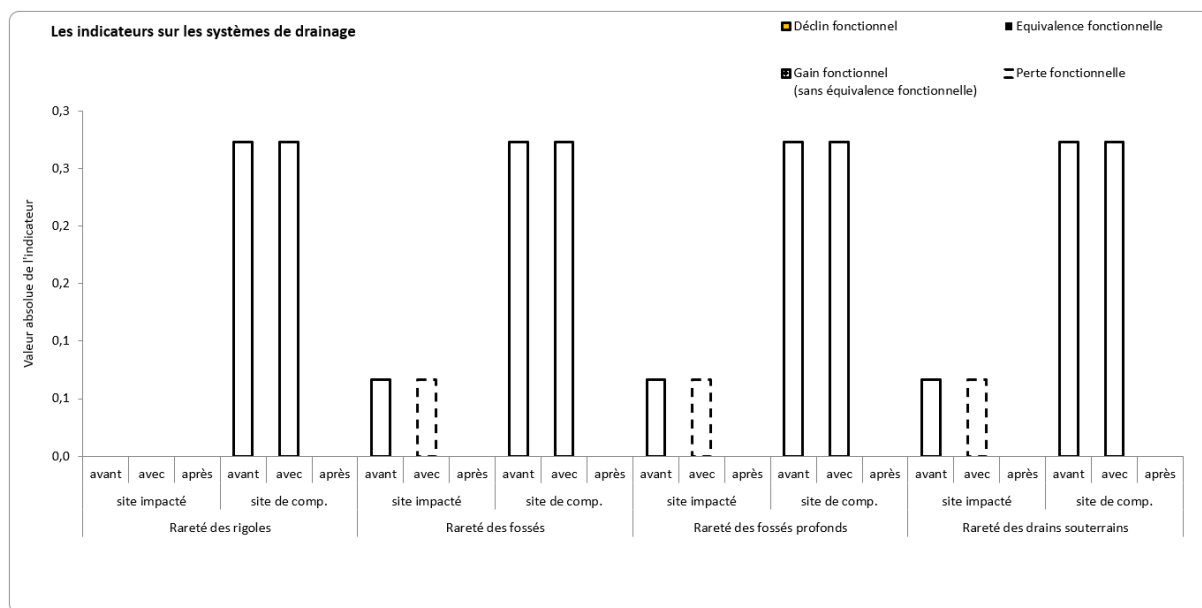


Figure 3 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les systèmes de drainage du site impacté et du site de compensation.

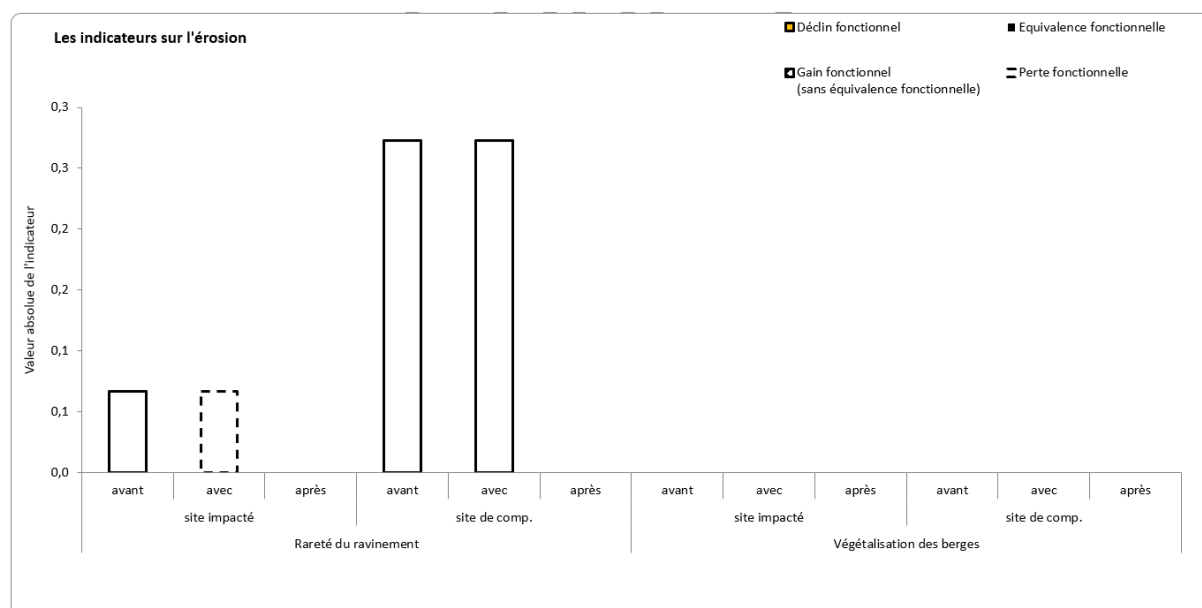


Figure 4 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur l'érosion dans le site impacté et le site de compensation.

Les figures 3 et 4 font l'état de la rareté des fossés, des rigoles et du ravinement. Etant donné la présence de 5 espèces d'amphibiens à proximité des sites (cf VNEI) **aucune mesure de comblement de fossé** ne doit être réalisée au risque de la diminution de leur habitat.

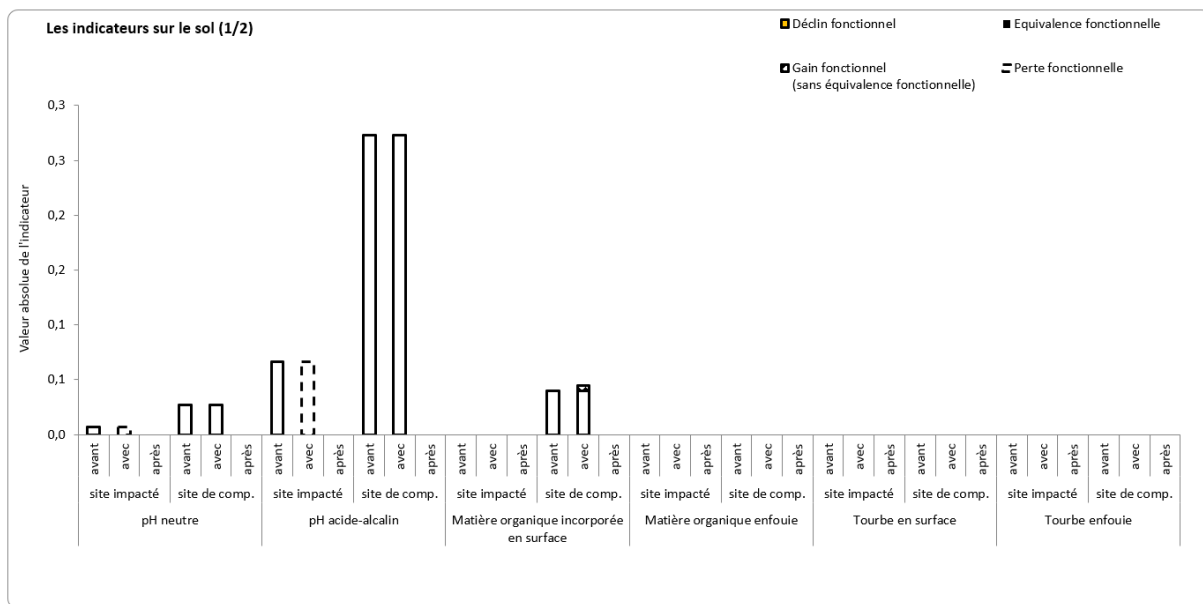


Figure 5 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs de mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (1/2)

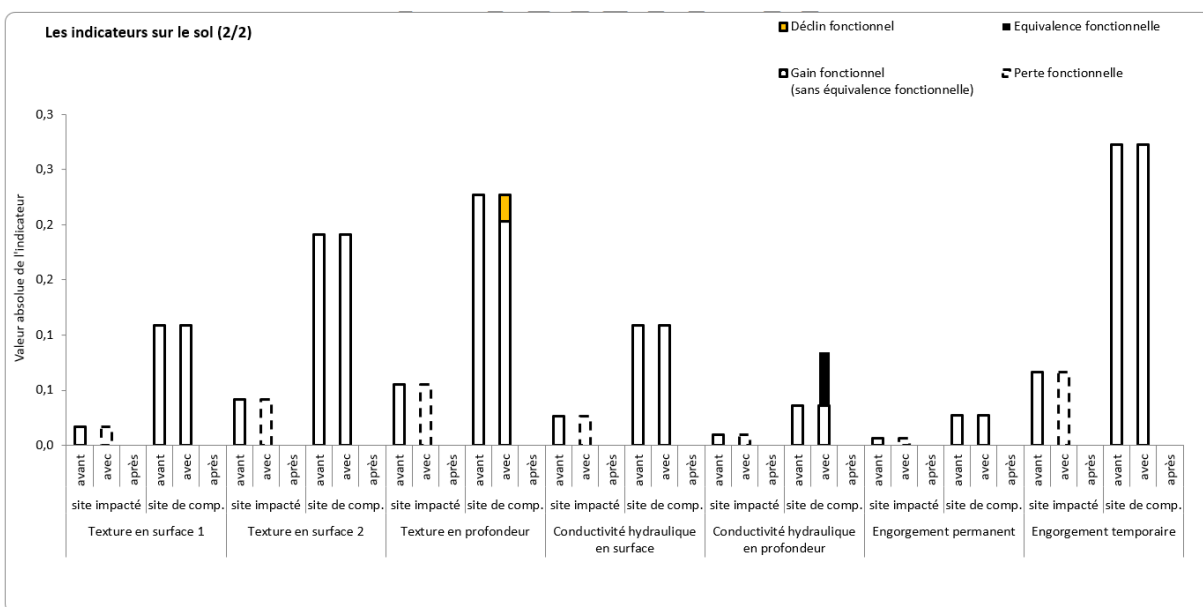


Figure 6 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs de mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (2/2)

Les figures 5 et 6 nous permettent d'évaluer l'état du sol. Le décompactage du sol permet d'obtenir une **équivalence fonctionnelle** sur la conductivité hydraulique en profondeur.

On constate un **léger gain fonctionnel sans équivalence** concernant la matière organique incorporée en surface créé grâce à l'implantation des fourrés et de la prairie permanente.

Les mesures améliorent les sous-fonctions suivantes **la rétention des sédiments, le rechargement des nappes, le soutien au débit d'étiage, la dénitrification des nitrates, l'assimilation végétale de l'azote et la séquestration du carbone.**



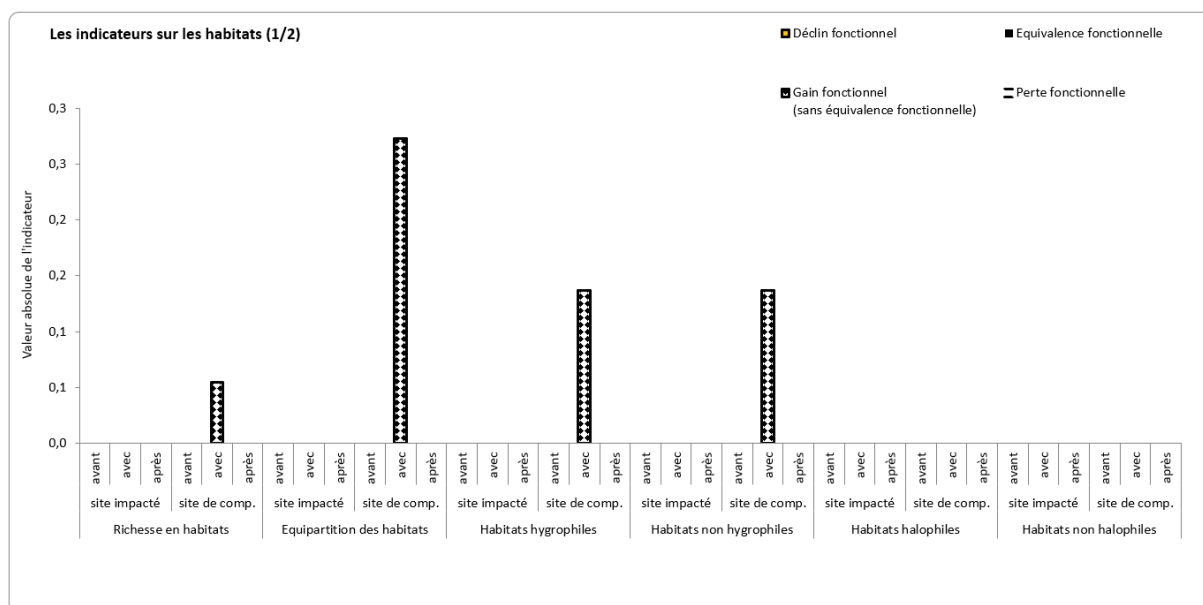


Figure 7 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (1/2).

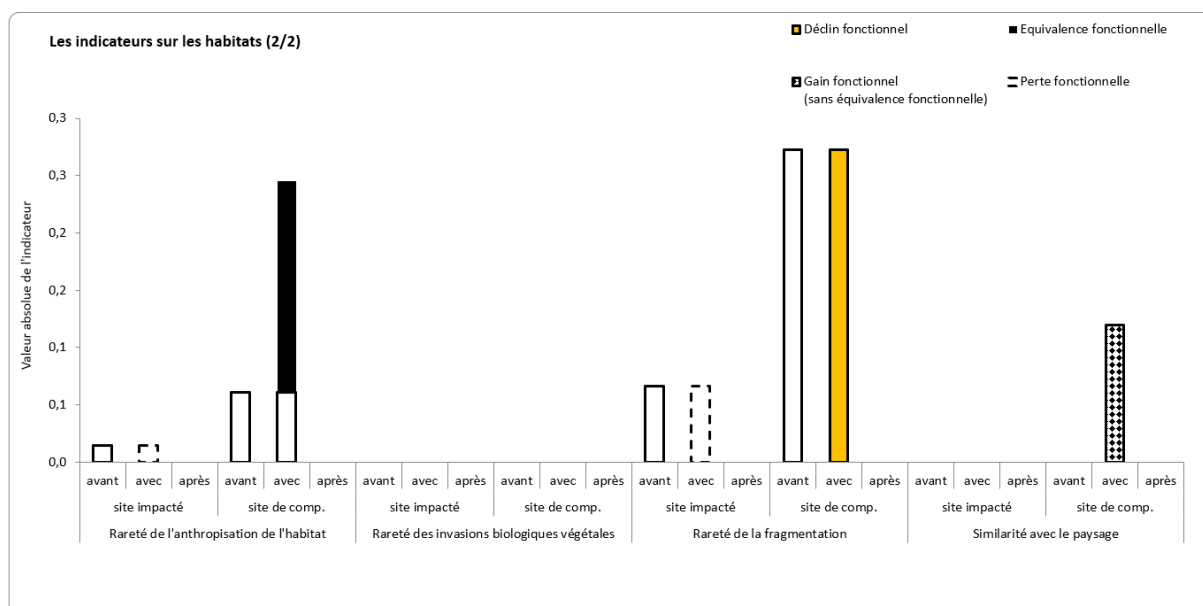


Figure 8 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (2/2).

Les figures 7 et 8 évaluent les impacts du projet et les mesures compensatoires sur les habitats. La **mise en place d'un ensemencement de prairies humides et de fourrés** permet d'obtenir de nombreux **gains fonctionnels sans équivalence positifs** pour les indicateurs suivants :

- 🌿 Les habitats hygrophiles,
- 🌿 La richesse en habitats,
- 🌿 L'équipartition des habitats,

- ✦ Les habitats non hygrophiles
- ✦ La similarité des habitats.

On observe également un **gain avec équivalence fonctionnelle** dans l'anthropisation des habitats.

Les mesures augmentent globalement la valeur de la sous-fonction **support des habitats** et **la connexion avec les habitats**, malgré un déclin fonctionnel sur l'indicateur de la rareté de la fragmentation.

**Le projet impacte au total 18 indicateurs de fonctionnalités, les mesures compensatoires engendrent 10 gains fonctionnels dont 2 permettent d'atteindre l'équivalence écologique fonctionnelle.**

Les principales sous-fonctions des zone humides détruites ne sont pas compensées par des gains à l'équivalence fonctionnelle, aucune fonctionnalité sur le plan biogéochimique n'a abouti en gain à l'équivalence. Selon le SDAGE Loire-Bretagne :

*À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la récréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :*

- **équivalente sur le plan fonctionnel ;**
- **équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;**
- **dans le bassin-versant de la masse d'eau.**

*En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin-versant ou sur le bassin-versant d'une masse d'eau à proximité.*

La compensation ne remplit pas les 3 critères ainsi celle-ci doit s'étendre à au moins 200% de la surface impactée. La surface impactée totale est de : **0,099 ha. Donc la surface compensée doit dépasser 0,189 ha. La surface compensée est plus du double soit 0,4 ha. Ainsi la compensation entre dans les critères du SDAGE.**

En revanche, les sous-fonctions sans équivalence fonctionnelle **de la végétalisation du site et de la matière organique incorporée dans le sol** permettent d'obtenir des gains dans les indicateurs clefs (en gras parmi les suivants) : **la rétention des sédiments, le soutien au débit d'étiage la dénitrification des nitrates**, l'adsorption précipitation du phosphore, **l'assimilation des orthophosphates, l'assimilation de l'azote et la séquestration du carbone.** De nombreux gains fonctionnels sans équivalence et avec équivalence pour le **support des habitats** et **la similarité des habitats** sont également obtenus.

A l'exception d'un léger déclin de surface terrière, les mesures compensatoires ne déclenchent pas de déclin dans les fonctionnalités du site impacté. La plantation du fourré compense l'absence d'activité anthropique.

Tableau 15 : Bilan global de l'équivalence fonctionnelle sur le projet d'aménagement

	Nombre d'indicateurs renseignés dans les 2 sites	<b>SITE IMPACTE</b> avec impact envisagé	<b>SITE DE COMPEN-</b> <b>SATION</b> avec action écolo- gique envisagée	<b>EQUIVA-</b> <b>LENCE</b> <b>FONC-</b> <b>TION-</b> <b>NELLE</b> <b>envisa-</b> <b>gée</b> Nombre d'indica- teurs avec un gain $\geq$ la perte $\times$ le ratio fonctionnel
<b>FONCTION HYDROLOGIQUE</b>				
<b>Atténuation du dé- bit de crue*</b>	8	Non évaluée dans cet HGM	Non évaluée dans cet HGM	1
<b>Ralentissement des ruissellements</b>	3	3	0	0
<b>Recharge des nappes</b>	6	6	1	1
<b>Rétention des sédiments</b>	7	5	1	0
<b>Soutien au débit d'étiage**</b>	9	7	2	1
<b>FONCTION BIOGEOCHIMIQUE</b>				
	11	8	2	0



<b>Dénitrification des nitrates</b>				
<b>Assimilation végétale de l'azote</b>	8	6	2	0
<b>Adsorption et précipitation du phosphore</b>	7	6	1	0
<b>Assimilation végétale des ortho-phosphates</b>	8	7	1	0
<b>Séquestration du carbone</b>	7	2	2	0

FONCTION D'ACCOMPLISSEMENT DU CYCLE BIOLOGIQUE DES ESPECES				
<b>Support des habitats</b>	6	2	5	1
<b>Connexion des habitats</b>	1	0	1	0

<b>BILAN</b>	30	19	10	2
--------------	----	----	----	---

\* : évaluée qu'en système alluvial, riverain d'étendue d'eau, estuarien, péri-lagunaire, panne dunaire et/ou côtier.

\*\* : évaluée qu'en système de plateau, source et suintement et dépression.



## XI. Conclusion

Dans le cadre du projet du parc éolien de l'Hôtel de France à Blain, des sondages pédologiques ont été réalisés au droit de la zone d'implantation et des aménagements. Au total, 146 sondages ont été effectués et les inventaires menés ont permis de mettre en évidence la présence de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009.

Les zones humides ont été recensées sur le critère pédologique et le critère « habitat ». Si le projet final impacte 996 m<sup>2</sup> de zones humides, les mesures d'évitement et de réduction ont permis de diminuer grandement l'impact du projet initial. Ces mesures permettent en outre de conserver les zones humides sur le critère « habitat ». Par ailleurs, plusieurs campagnes de sondages complémentaires ont été menées afin de délimiter avec précision le périmètre des zones humides impactées. Enfin, un important travail a été réalisé quant à l'emplacement final des éoliennes afin que les zones humides soient impactées le moins possible. Cependant, les mesures d'évitement ne sont pas suffisantes pour épargner les zones humides en intégralité.

La zone humide impactée présente des fonctionnalités principalement hydrauliques et épuratrices. L'objectif est de compenser l'impact sur les zones humides de la ZIP, par la mise en place de mesures visant à restaurer une zone humide dégradée, présente sur une autre parcelle, à proximité.

Après un processus de sélection méthodique et précis des parcelles de compensation potentielles, la parcelle XC9 a été retenue. Elle présente un couvert végétal de cultures avec quelques plantes de zones humides et un sol compacté. Les mesures consistent en la mise en place d'une prairie humide et d'un fourré sur une culture et d'une gestion par fauche tardive avec export.

A la suite des actions de compensation menées sur le site, la nature devrait reprendre ses droits aisément. Au vu du site, le taux d'échec est faible, et la durée de mise en place courte, ce qui en fait une mesure pertinente.

Le gain fonctionnel global sera apporté sur l'est de la parcelle XC9, où une surface de 4000 m<sup>2</sup> a été réquisitionnée. Ainsi, un ratio surfacique supérieur à 4 est appliqué. Le principe d'équivalence

surfacique de 200% (soit 2 pour 1) du SDAGE est donc, en outre, respecté, dans le cas où l'équivalence fonctionnelle ne serait pas atteinte. L'objectif des mesures est d'améliorer les fonctionnalités d'une zone humide dégradée se trouvant à proximité du site d'implantation du projet.

Les mesures engendrent peu de gains fonctionnels avec équivalence. En revanche, plusieurs gains fonctionnels sans équivalence fonctionnelle sur l'épisolum humifère et la végétalisation du couvert végétal ainsi que sur l'habitat améliorent considérablement le site de compensation. Les mesures apportent des sous-fonctions inédites sur certains groupes d'indicateurs comme la [rétention des sédiments](#) ou la [connexion des habitats](#).

Ainsi, l'intégralité des sous-fonctions dégradées est compensée à l'aide de gains à l'équivalence fonctionnelle et de gains fonctionnels positifs.

Un suivi régulier se basant sur des inventaires faunistiques et floristiques sera mis en place afin d'assurer le bon déroulement des mesures.

Les mesures sont en compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne, le SAGE Vilaine et le PLU de Blain.





## XII. Bibliographie

- Comité de bassin Loire-Bretagne. (2022). *Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2022-2027 Bassin Loire-Bretagne*.
- Gayet, G., Baptist, F., Baraille, L., Caessteker, P., Clément, J.-C., Gaillard, J., Gaucherand, S., Isselin-Nondedeu, F., Poinot, C., Quétier, F., Touroult, J., & Barnaud, G. (2023a). *Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides—Version 2.0* (Onema, collection Guides et protocoles). Onema, <http://www.onema.fr/node/3981>
- Gayet, G., Baptist, F., Baraille, L., Caessteker, P., Clément, J.-C., Gaillard, J., Gaucherand, S., Isselin-Nondedeu, F., Poinot, C., Quétier, F., Touroult, J., & Barnaud, G. (2016b). *Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides—Version 1.0. Fondements théoriques, scientifiques et techniques*. (SPN 2016-91; p. 310).
- Gayet, G., Fossey, M., Baptist, F., Caessteker, P., Clément, J.-C., Dausse, A., Gaucherand, S., Isselin-Nondedeu, F., Mesléard, F., Pelegrin, O. 2023. *Référentiel d'actions écologiques mobilisables en zones humides*. Version 1.0.
- GEPPA (Groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée). (1981). *Synthèse des travaux de la commission de cartographie 1970-1981*.
- Office Français de la Biodiversité, & Office International de l'Eau. (2015, septembre 10). *Critères relatifs à l'hydromorphie des sols. les zones humides*. <http://zones-humides.org>

## XIII. Annexes

### Annexe 1 : Liste des plantes observées sur le site. Les espèces caractéristiques de zones humides sont en gras

Nom scientifique	Nom commun
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille
<i>Agrostis capillaris</i>	Agrostide capillaire
<b><i>Agrostis stolonifera</i></b>	<b>Agrostide stolonifère</b>
<i>Allium vineale</i>	Aile des vignes
<b><i>Alopecurus geniculatus</i></b>	<b>Vulpin genouillé</b>
<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés
<b><i>Anacamptis laxiflora</i></b>	<b>Orchis à fleur lâche</b>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante
<i>Bellis perenis</i>	Pâquerette
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux
<i>Bromus hordeaceus</i>	Brome mou
<i>Callitriche stagnalis</i>	Callitriche des étangs
<i>Calystegia sepium</i>	Liseron des haies
<b><i>Cardamine pratensis</i></b>	<b>Cardamine des prés</b>
<i>Carex ovalis</i>	Laîche des lièvres
<b><i>Carex paniculata</i></b>	<b>Laîche paniculée</b>
<b><i>Carum verticillatum</i></b>	<b>Carum verticillé</b>
<i>Castanea sativa</i>	Châtaignier
<i>Centaurea decipiens</i>	Centaurée trompeuse
<i>Centaurea jacea</i>	Centaurée jacée

Nom scientifique	Nom commun
<i>Cerastium fontanum</i>	Céraiste commun
<i>Cerastium glomeratum</i>	Céraiste aggloméré
<i>Cirsium arvense</i>	Cirse des champs
<i>Cirsium dissectum</i>	Cirse d'Angleterre
<i>Conopodium majus</i>	Conopode dénudé
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs
<i>Corylus avelana</i>	Noisetier
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine à un style
<i>Crepis capillaris</i>	Crépis capillaire
<i>Cytisus scoparius</i>	Genêts à balai
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage
<i>Dryopteris cartusiana</i>	Dryoptéris des chartreux
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée
<i>Frangula alnus</i>	Bourdaine
<i>Fumaria muralis</i>	Fumeterre des murs
<i>Galium aparine</i>	Gaillet grateron
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium à feuilles découpées
<i>Geranium robertianum</i>	Géranium Herbe à Robert
<i>Glechoma hederacea</i>	Lierre terrestre
<b><i>Glyceria fluitans</i></b>	<b>Glycérie flottante</b>
<i>Hedera helix</i>	Lierre
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse
<i>Hypericum perforatum</i>	Millepertuis
<i>Hypochaeris radicata</i>	Porcelle enracinée
<i>Ilex aquifolium</i>	Houx
<i>Jacobea vulgaris</i>	Séneçon de Jacob
<b><i>Juncus acutiflorus</i></b>	<b>Jonc acutiflore</b>

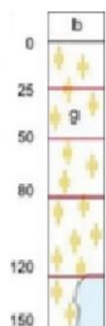


Nom scientifique	Nom commun
<i>Juncus conglomeratus</i>	Jonc aggloméré
<i>Juncus effusus</i>	Jonc épars
<i>Juncus sp.</i>	Jonc
<i>Lathyrus pratensis</i>	Pois vivace
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Marguerite
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais
<i>Lonicera periclymenum</i>	Chèvrefeuille
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Silène fleur de coucou
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Molinia caerulea</i>	Molinie bleue
<i>Myosotis discolor</i>	Myosotis bicolore
<i>Myosotis scorpioides</i>	Myosotis des marais
<i>Oenanthe crocata</i>	Oenanthe safranée
<i>Oenanthe silaifolia</i>	Oenanthe à feuille de silaüs
<i>Pinus nigra</i>	Pin noir
<i>Pirus sp.</i>	Poirier
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé
<i>Plantago major</i>	Grand Plantain
<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun
<i>Populus tremula</i>	Peuplier tremble
<i>Potentilla reptans</i>	Potentille rampante
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fougère aigle
<i>Quercus robur</i>	Chêne pédonculé
<i>Quercus rubra</i>	Chêne rouge
<i>Ranunculus acris</i>	Renoncule âcre
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Renoncule bulbeuse
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante
<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse

Nom scientifique	Nom commun
<i>Rubus sp.</i>	Ronce
<i>Rumex acetosa</i>	Oseille commune
<i>Rumex crispus</i>	Oseille crêpue
<i>Rumex obtusifolius</i>	Oseille à feuilles obtuses
<i>Ruscus aculeatus</i>	Fragon faux houx
<b><i>Salix sp.</i></b>	<b>Saule</b>
<b><i>Scorzonera humilis</i></b>	<b>Scorsonère des prés</b>
<b><i>Solanum dulcamara</i></b>	<b>Morelle douce-amère</b>
<i>Sorbus torminalis</i>	Alisier torminal
<i>Taraxacum sp.</i>	Pissenlit
<i>Teucrium scorodonia</i>	Germandrée scorodoine
<i>Trifolium dubium</i>	Trèfle douteux
<i>Trifolium pratensis</i>	Trèfle blanc
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle des prés
<i>Ulex europaeus</i>	Ajonc d'Europe
<i>Ulex minor</i>	Ajonc nain
<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque
<i>Vicia hirsuta</i>	Vesce hérissée
<i>Vicia sp.</i>	Vesce

## Annexe 2 : Liste des sondages

### Les sondages de délimitation :



#### Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 1

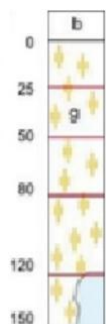
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

✦ un premier horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;

✦ un second horizon brun clair, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



#### Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 2

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

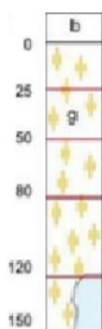
✦ un premier horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;

✦ un second horizon brun clair, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.





### Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 3

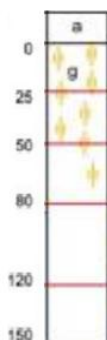
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- un premier horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;

- un second horizon brun clair, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 70 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



### Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 4

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

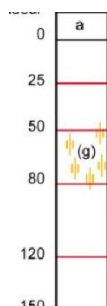
- un premier horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;

- un deuxième horizon brun clair, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm.

- Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



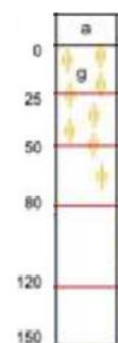
### Néoluvisols. Classe IIIa - Sondage non caractéristique de zone humide : 5

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✦ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 80 cm.
- ✦ Aucun nouvel horizon n'a été retrouvé après 80 cm dans les sondages aux alentours. Aucun horizon réductique n'a été retrouvé à 80 cm. On suppose que ce point est lui aussi homogène après 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 6

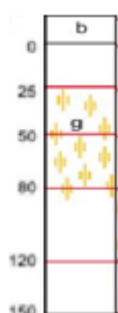
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;

- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



#### Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 7

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

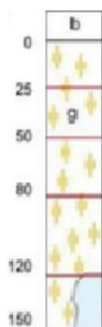
- ✚ un premier horizon gris foncé, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon gris ocre, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les horizons sont de mêmes couleurs si l'on excepte les traces rédoxiques sur le second. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Brunisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 8



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;

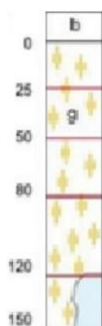
un second horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 60 cm.

Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 60 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.

### Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 9



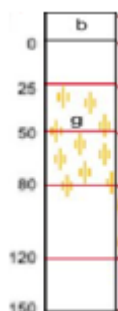
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;

un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



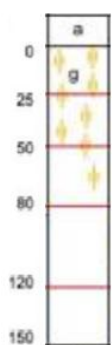
#### Néoluvisol rédoxique. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 10

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 80 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les horizons sont de mêmes couleurs si l'on excepte les traces rédoxiques sur le second. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



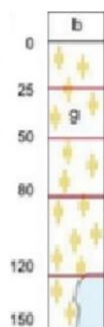
#### Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 11

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



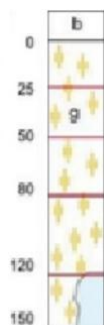
#### **Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 12**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✦ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 100 cm.



Le sondage étant sur un sol en culture une attention particulière a été réalisé lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



#### **Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 13**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

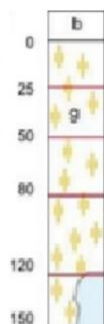
- ✦ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 25 cm ;
- ✦ un second horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 25 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement à partir de 25 cm horizon se prolongeant en profondeur. Le sondage est en limite de classement



zones humides, cependant il est entouré de sondages caractéristiques de zones humides. Par conséquent, il est classé comme caractéristique de zones humides.



#### **Luvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 14**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

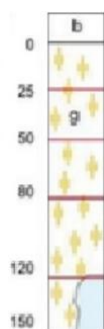
- un premier horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;

- un second horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 60 cm.

- Un troisième horizon gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 60 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



#### **Luvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 15**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 20 cm. On distingue :

- un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;

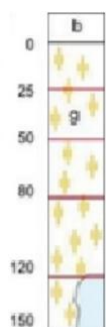
- un deuxième horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 40 cm ;

- un troisième horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 70 cm ;

- Un quatrième horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



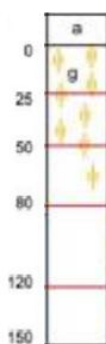
#### **Luvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 16**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 20 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✦ un deuxième horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 50 cm ;
- ✦ un troisième horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm ;
- ✦ Un quatrième horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



#### **Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 17**

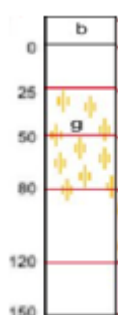
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 20 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✦ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 65 cm.

Le refus de tarière est provoqué à 65 cm par la présence de la nappe.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



#### Néoluvisol rédoxique. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 18

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

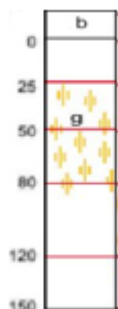
- un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- un second horizon gris, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les horizons sont de couleurs similaires si l'on excepte les traces rédoxiques sur le second. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Néoluvisol rédoxique. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 19

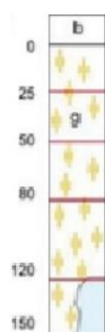


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- un second horizon gris, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les horizons sont de couleurs similaires si l'on excepte les traces rédoxiques sur le second. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



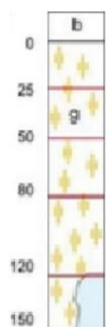
### Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 20

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- un premier horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



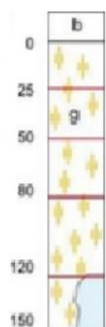
#### **Néoluvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 21**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



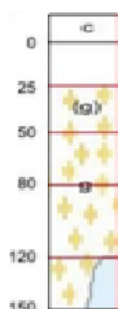
#### **Luvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 22**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 20 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✦ un deuxième horizon brun foncé, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 40 cm ;
- ✦ un troisième horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les traces rédoxiques apparaissent de manière clairement sur le premier horizon se prolongeant en profondeur.



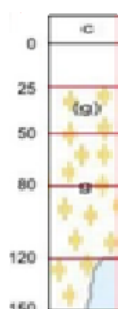
#### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 23

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 24

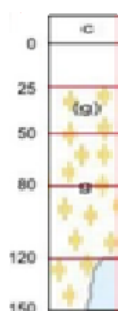
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 80 cm.





Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



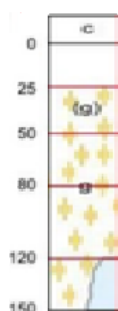
#### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 25

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 35 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



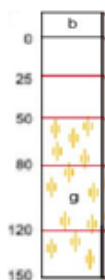
#### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 26

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 35 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



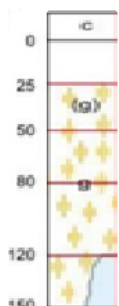
### Néoluvisols . Classe IIIb - Sondage non caractéristique de zone humide : 27

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✦ un second horizon brun ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



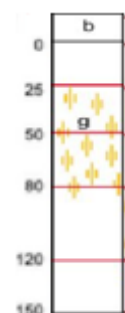
### **Luvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 28**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un deuxième horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 70 cm.
- ✚ Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### **Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 29**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

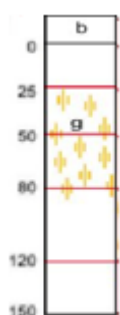
- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.

✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de pierre.





Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence peu marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### *Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 30*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

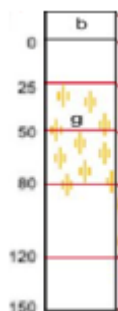
- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 50 cm.

✚ Le refus de tarière est provoqué à 50 cm par la présence de pierre.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence peu marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 31



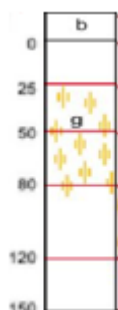
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux présentant jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon brun, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence peu marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 32



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

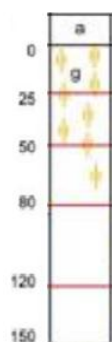
- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux présentant jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon brun ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 60 cm.

✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de pierre.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé.. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un

trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

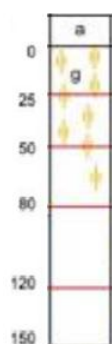


#### Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 33

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.

✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de pierre. Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de pierre.



#### Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 34

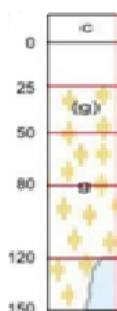
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 55 cm.

✚ Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de pierre. Le refus de tarière est provoqué à 55 cm par la présence de pierre.







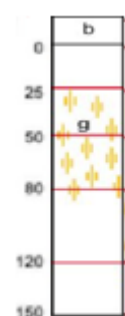
### **Luvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 35**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un deuxième horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 70 cm.
- ✚ Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### **Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 36**

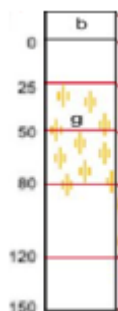
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm.

✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de pierre.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence peu marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



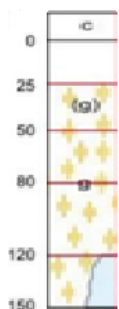
#### Néoluvisols. Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 37

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, limono-argileux présentant jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon brun, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence peu marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Luvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 38

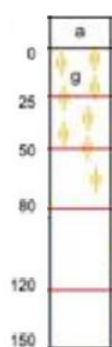
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un deuxième horizon brun gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 70 cm.

- ✚ Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence peu marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Néoluvisol rédoxique. Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 39

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

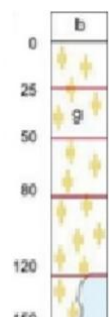
- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm.

- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence la présence de pierre.

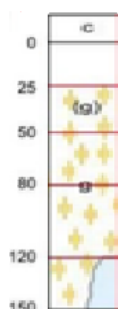




### *Luvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 40*



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux, brun gris présentant des traces d'hydromorphie.



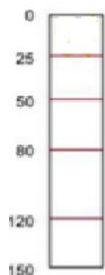
### *Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 41*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon brun gris ocre, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



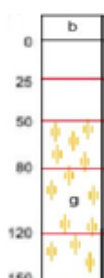
### Néoluvisol. Hors classe. Profondeur < 50 cm - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 42

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction ont été relevée après 80 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un deuxième horizon ocre, argilo-limoneux de 50 à 80 cm ;
- ✚ Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 85 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



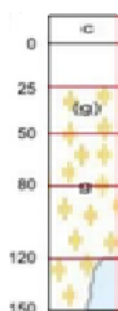
### Néoluvisols . Classe IIIb - Sondage non caractéristique de zone humide : 43

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 60 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 60 cm ;
- ✚ un second horizon gris clair, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 60 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



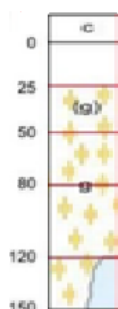
#### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 44

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon brun gris ocre, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Néoluvisol. Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 45

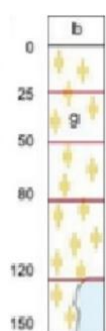
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, limoneux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon brun gris ocre, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.





Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### *Luvisol rédoxique. Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 46*

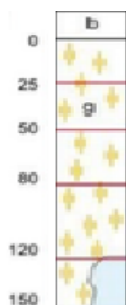
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 20 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun foncé, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✦ un deuxième horizon brun foncé, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 40 cm ;
- ✦ un troisième horizon brun gris ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

Les sondages fonctionnels (moins de photos ont été prise, le diagnostic étant plus concentré sur l'évaluation des fonctionnalités que sur la délimitation) :



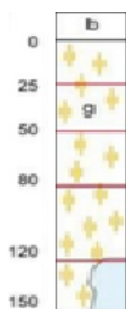
#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 1

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 70 cm.
- ✚ Refus de tarière est provoqué à 70 cm par la présence la présence de pierre



Episolum de surface : 2.5 Y6-5 hors classe



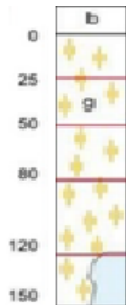
#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 2

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon gris clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm.
- ✚ Refus de tarière est provoqué à 70 cm par la présence la présence de pierre



Episolum de surface : 2.5 Y6-5 hors classe



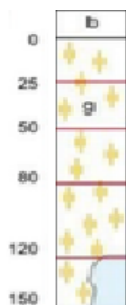
#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 3/4

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon gris clair ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.
- ✦ Refus de tarière est provoqué à 80 cm par la présence la présence de pierre



Episolum de surface : 2.5 Y6-5 hors classe



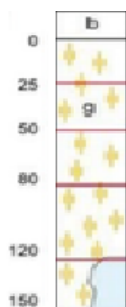
#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 5

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue un seul et unique horizon de 0 à 20 cm le rufs de tarière est causé par la présence de la nappe.





Episolum de surface : non calculé



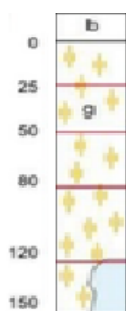
### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 6

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✦ un second horizon brun clair ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Episolum de surface : 2.5 Y6-4 hors classe



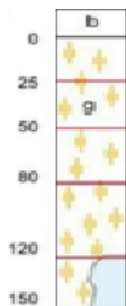
### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 7

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris brun, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 25 cm ;
- ✚ un second horizon gris clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 25 à 50 cm.
- ✚ Un troisième horizon ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 90 cm.



Episolum de surface : 2.5 Y6-4 hors classe



### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 8

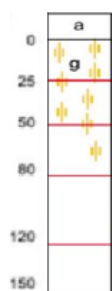
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✚ un second horizon gris brun, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 40 cm.
- ✚ Un troisième horizon brun clair, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 80 cm.



Episolum de surface : 2.5 Y5-4: 15 cm





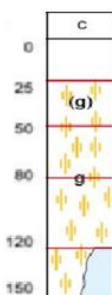
### Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 9

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux et gris.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface se prolongeant en profondeur. Le sol est caractéristique de zones humides.

Episolum de surface : 2.5 Y6-6 hors classe



### Classe IVc - Sondage caractéristique de zone humide : 10

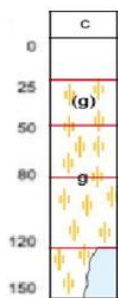
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✦ un second horizon gris clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 80 cm.



Episolum de surface : 2.5 Y6-6 hors classe





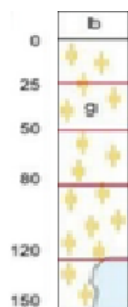
#### Classe IVc - Sondage caractéristique de zone humide : 11

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Episolum de surface : 2.5 Y6-6 hors classe



#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 12

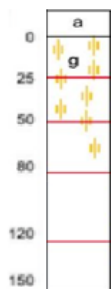
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.

Absence de photo pour ce sondage

Episolum de surface : 2.5 Y4-5 : 15 cm

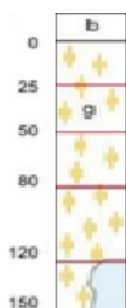
### Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 13



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue un seul horizon gris foncé, limono-argileux à partir de la surface jusqu'à 60 cm.



Absence de photo pour ce sondage

Episolum de surface : 2.5 Y4-5 : 15 cm



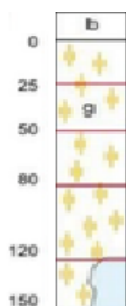
### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 14

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

-  un premier horizon brun gris, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
-  un second horizon ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.




Episolum de surface : 2.5 Y4-5 : 15 cm



### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 15

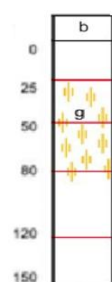
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

-  un premier horizon brun gris, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;

- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Episolum de surface : 2.5 Y4-5 : 15 cm



#### Classe IVb - Sondage caractéristique de zone humide : 16

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon gris ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 60 cm.
- ✚ Le refus de tarière est provoqué à 60 cm par la présence de nombreuses pierres.

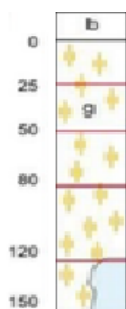


Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.

Episolum de surface : 2.5 Y6-6 hors classe



Les sondages fonctionnel/de délimitation complémentaires :



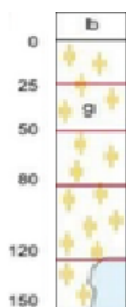
**Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 1**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun clair, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon brun, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



Episolum de surface : 10 YR4-4 : 5cm



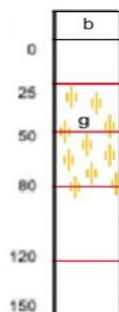
**Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 2**

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun clair, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Episolum de surface : 10 YR4-4 : 5cm



### Classe IVb - Sondage caractéristique de zone humide : 3

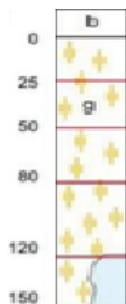
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 35 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 50 cm,
- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélés à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.

#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 4



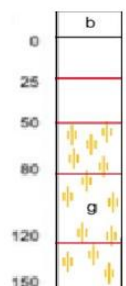
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- un premier horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



Episolum de surface : 10 YR4-4 : 2 cm

#### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 5



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 65 cm. On distingue :

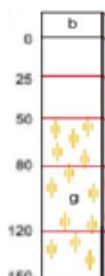
- un premier horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- un deuxième horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de 20 à 65 cm ;
- un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 65 à 90 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de





l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.



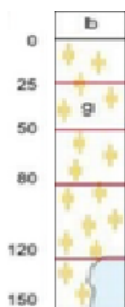
### *Classe IIIb - Sondage non caractéristique de zone humide : 6*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

-  un premier horizon brun gris, limono-sableux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
-  un second horizon brun clair, limono-argileux, présentant quelques traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.




Pas de photo

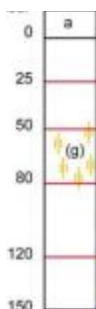
Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### *Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 7*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

-  un premier horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
-  un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 20 à 50 cm ;
-  un troisième horizon gris brun, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 65 à 70 cm.



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 8

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 55 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-sableux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de 20 à 55 cm ;
- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 70 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 9

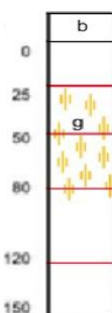


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 55 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-sableux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de 20 à 55 cm ;
- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 70 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



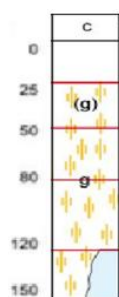
### Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 10

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-sableux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon brun gris, limono-argileux, présentant quelques traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm ;
- ✚ Refus de carrière sur cailloux.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Classe IVc - Sondage caractéristique de zone humide : 11

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun gris, limono-sableux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✦ un second horizon brun gris, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 30 à 100 cm.





Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



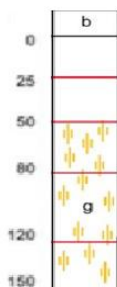
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 12

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

-  un premier horizon brun gris, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
-  un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 50 à 100 cm.




Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



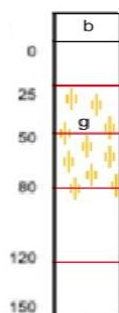
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 13

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 65 cm. On distingue :

-  un premier horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
-  un deuxième horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de 20 à 65 cm ;
-  un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 65 à 90 cm.

Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.



#### Classe IVb - Sondage non caractéristique de zone humide : 14

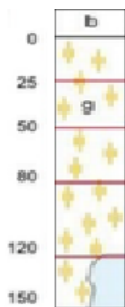
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 30 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-sableux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon brun gris, limono-argileux, présentant quelques traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm ;
- ✚ Refus de tarière sur cailloux.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

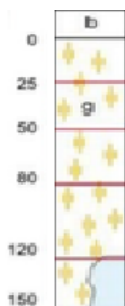




### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 15

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun clair, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✦ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 30 à 80 cm.



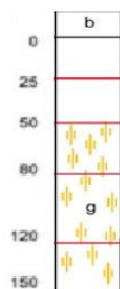
### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 16

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun clair, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✦ un second horizon brun, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 17



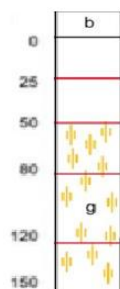
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 65 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris foncé, limono-sableux, s'étalant de 20 à 65 cm ;
- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 65 à 90 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.

### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 18

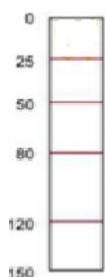


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 50 cm. On distingue :

- un premier horizon gris foncé, limoneux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- un second horizon brun clair, limono-argileux, présentant quelques traces d'hydromorphie s'étalant de 50 à 100 cm.

Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Des traces rédoxiques se sont révélées à la surface. Le sol est non caractéristique de zones humides.



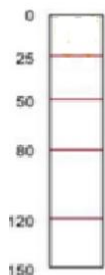
### Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 19

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 60 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



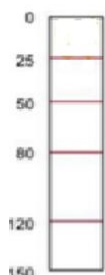


### *Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 19*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 60 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



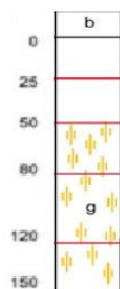
### *Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 20*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 55 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 21

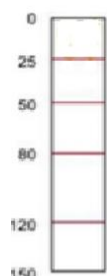


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 50 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limoneux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, limono-argileux, présentant quelques traces d'hydromorphie s'étalant de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillée. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 22

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 55 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant sur un sol en culture une attention particulière a été réalisé lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre

Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Classe IIIb - Sondage non caractéristique de zone humide : 23

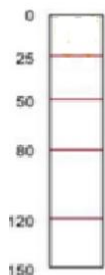
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 50 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-sableux s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, limono-argileux, présentant quelques traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.





### Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 24

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 60 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.

Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Classe IIIb - Sondage non caractéristique de zone humide : 25

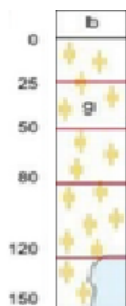
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 55 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun gris, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 80 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 26

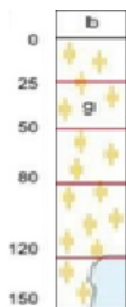


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris clair, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✦ un second horizon gris ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm.



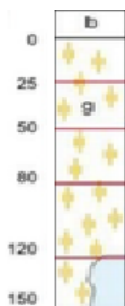
### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 27



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✦ un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 50 cm ;
- ✦ Un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 90 cm.

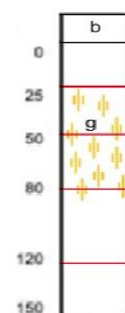




### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 28

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris clair, limoneux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 50 cm.
- ✚ Un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm.



### Classe IVb - Sondage caractéristique de zone humide : 29

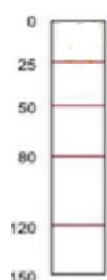
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 35 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 35 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 35 à 50 cm,
- ✚ un troisième horizon brun clair, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 70 cm.



Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

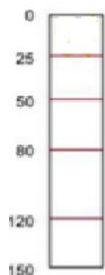


#### *Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 30*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 60 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

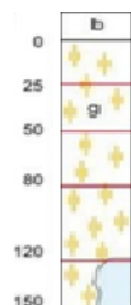


### Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 31

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 60 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Le premier horizon est homogène sur 50 cm. Les tables de la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion, le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

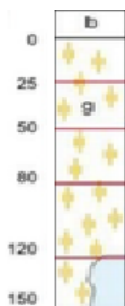


### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 32

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✦ un second horizon ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 80 cm.

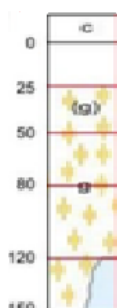




### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 33

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 20 cm ;
- ✚ un deuxième horizon gris, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 20 à 50 cm ;
- ✚ un troisième horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 50 à 100 cm.



### Classe IVc - Sondage non caractéristique de zone humide : 34

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 40 cm. On distingue :

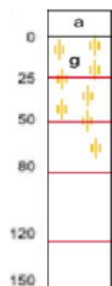
- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de

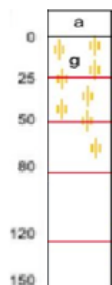


l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 35

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue un seul horizon homogène brun limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de la surface jusqu'au refus de tarière à 60 cm sur cailloux.



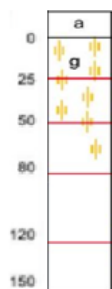
#### Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 36

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue :

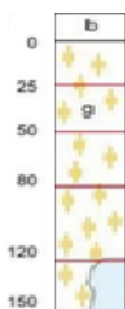
- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un second horizon ocre, argilo-limoneux présentant des traces d'hydromorphie de 30 à 60 cm.
- ✚ Refus de tarière sur cailloux



### Classe Va - Sondage caractéristique de zone humide : 37



Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir la surface. On distingue un seul horizon homogène brun limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de la surface jusqu'au refus de tarière à 55 cm sur cailloux.

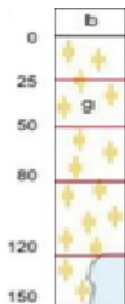


### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 38

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 40 cm ;
- ✚ un second horizon gris clair ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 40 à 100 cm.

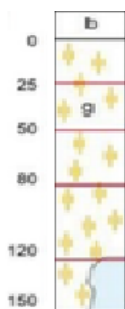
Pas de photo disponible



### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 39

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de la surface. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✦ un second horizon gris clair ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



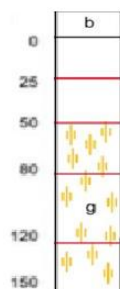
### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 40

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 25 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 25 cm ;
- ✦ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 25 à 55 cm ;
- ✦ Un troisième horizon ocre gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.







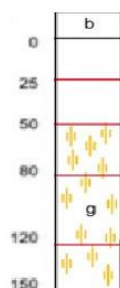
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 41

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 70 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



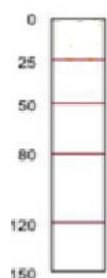
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 42

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 70 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.

Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

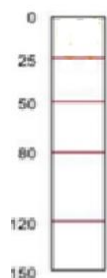


#### *Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 43*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 65 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

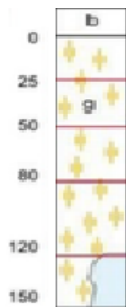


#### *Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 44*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée sur 65 cm avec un refus de tarière sur cailloux. On distingue un seul horizon homogène limono-argileux gris foncé.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



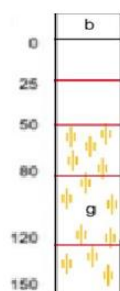
#### Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 45

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 25 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 25 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 25 à 60 cm ;
- ✚ Un troisième horizon ocre gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.







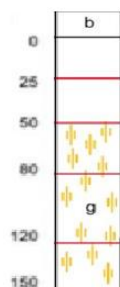
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 46

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limoneux, s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon brun, limono-argileux, s'étalant de 30 à 55 cm ;
- ✚ un troisième horizon ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



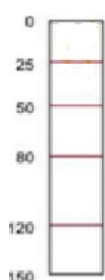
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 47

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limoneux, s'étalant de la surface jusqu'à 30 cm ;
- ✚ un deuxième horizon brun, limono-argileux, s'étalant de 30 à 55 cm ;
- ✚ un troisième horizon ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



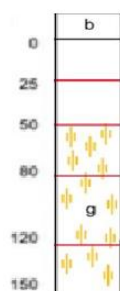
#### *Hors classe. - Sondage non caractéristique de zone humide (sol sain) : 48*

Sur ce type de profil, aucune trace d'oxydoréduction n'a été relevée. On distingue :

- ✦ un premier horizon brun, sableux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✦ un second horizon brun clair, limono-argileux, s'étalant de 50 à 85 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



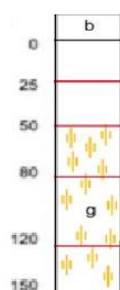
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 49

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 50 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 50

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 50 cm. On distingue :

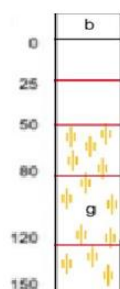
- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 50 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous



les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### *Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 51*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 50 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 50 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie s'étalant de 50 à 100 cm.



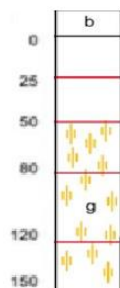
Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### *Classe Vb - Sondage caractéristique de zone humide : 52*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir de 25 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 25 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 25 à 60 cm ;
- ✚ Un troisième horizon ocre gris, limono-argileux présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



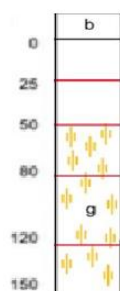
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 53

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 70 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✦ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



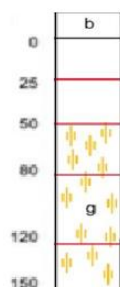
### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 54

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 60 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 60 cm ;
- ✚ un second horizon gris foncé, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 60 à 100 cm.



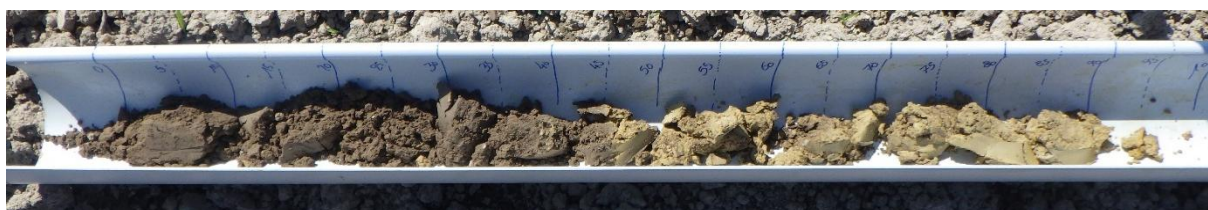
Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 55

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 45 cm. On distingue :

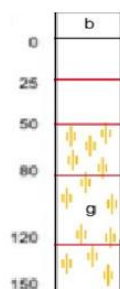
- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 45 cm ;
- ✚ un second horizon brun clair, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 45 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé.. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées



tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



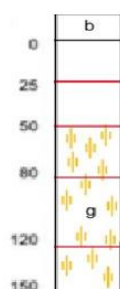
### *Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 56*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- ✚ un second horizon brun ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### *Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 57*

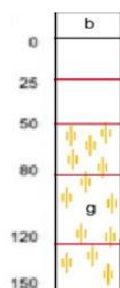
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 60 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 60 cm ;
- ✚ un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 60 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de

l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 58

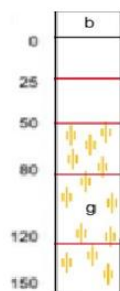
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 70 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon brun, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✚ un second horizon brun ocre, argilo-limoneux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillé. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvée sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.

### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 59

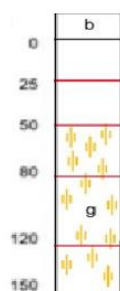


Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

- un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillée. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 60

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

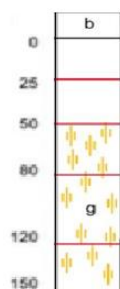
- un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillée. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées



tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



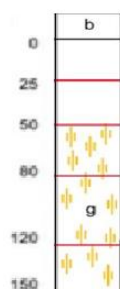
#### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 61

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- ✦ un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.



Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillée. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



#### Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 62

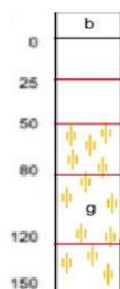
Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 55 cm. On distingue :

- ✦ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 55 cm ;
- ✦ un second horizon brun ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 55 à 100 cm.

Pas de photo disponible

Le sondage étant réalisé sur un sol en culture, une attention particulière a été portée lors de l'examen de l'horizon de surface travaillée. Il y a une différence marquée entre le premier horizon et le second horizon. Les tables la charte de Munsell : 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y et 5Y sont utilisées

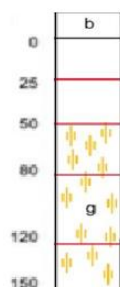
tous les 5 cm sur le premier horizon entre Chroma 4 à 8 et Value 4 à 8. Aucune teinte qui s'apparente à un trait rédoxique n'a été retrouvé sur cet horizon. En conclusion le travail du sol n'a pas affecté ce sondage.



### *Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 63*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 70 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✚ un second horizon gris ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



### *Classe IIIb - Sondage caractéristique de zone humide : 64*

Sur ce type de profil, les traces d'oxydoréduction apparaissent à partir 70 cm. On distingue :

- ✚ un premier horizon gris foncé, limono-argileux, s'étalant de la surface jusqu'à 70 cm ;
- ✚ un second horizon gris ocre, limono-argileux, présentant des traces d'hydromorphie de 70 à 100 cm.



### Annexe 3 : Tableau d'équivalence des mesures compensatoires alternatives

</					

FONCTION BIOGEOCHIMIQUE						
Dénitrification des nitrates	11	8	8	6		



	<b>Assimilation végétale de l'azote</b>	8	6	6	4
	<b>Adsorption et précipitation du phosphore</b>	7	6	6	5
	<b>Assimilation végétale des ortho-phosphates</b>	8	7	6	4
	<b>Séquestration du carbone</b>	7	2	2	1

	<b>FONCTION D'ACCOMPLISSEMENT DU CYCLE BIOLOGIQUE DES ESPECES</b>				
	<b>Support des habitats</b>	6	2	3	1
	<b>Connexion des habitats</b>	1	0	1	0

<b>BILAN</b>	30	19	18	12
--------------	----	----	----	----


















\* : évaluée qu'en système alluvial, riverain d'étendue d'eau, estuarien, péri-lagunaire, panne dunaire et/ou côtier.

\*\* : évaluée qu'en système de plateau, source et suintement et dépression.

## Annexe 4 : Fonctionnalités de la zone humide sur le site impacté nord

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées										Dans le site impacté	
Nom de l'indicateur	N° de question											Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
		<div> <div></div> <div>Valeur faible de l'indicateur</div> <div></div> <div>Valeur élevée de l'indicateur</div> </div> <div>fonction réduite</div> <div>fonction importante</div>											
		Atténuation du débit de crue	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
<b>Le couvert végétal</b>													
Végétalisation du site	34	Un couvert végétal permanent capte, stabilise les sédiments et réduit le lessivage des nutriments.										Avant impact	Absence de couvert vég. permanent.
												Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
												Après impact	
Assimilation N et P	46	Les couverts herbacés avec des pratiques agricoles, arborés ou arbustes assimilent plus de nutriments que les couverts clairs, maraichers ou herbacés sans pratique agricole.										Avant impact	Couvert surtout herbacé avec export de biomasse et/ou
												Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
												Après impact	
Séquestration C	46	Un couvert ligneux et une biomasse végétale importante stockent plus de carbone. Les pratiques agricoles stimulent cette fonction dans un couvert herbacé.										Avant impact	Couverts intermédiaires.
												Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
												Après impact	
Surface terre carbone	49	Une surface de section des arbres (m <sup>2</sup> /ha) importante indique une meilleure séquestration du carbone.										Avant impact	Surface de section des arbres très faible.
												Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
												Après impact	
Surface terre étiage	49	Une surface de section des arbres (m <sup>2</sup> /ha) faible en plateau, source et ruissellement en dépression limite l'évapotranspiration, ce qui favorise le soutien du débit d'étiage en aval.										Avant impact	Surface de section des arbres très faible.
												Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
												Après impact	
Rugosité du couvert végétal	46	Un couvert adorsé ralentit plus les écoulements, retient plus de sédiments et de nutriments que les couverts arborés, herbacés, clairs ou les zones à nu.										Avant impact	Non renseigné. Site ni alluvial, ni estuarien.
												Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).
		spécifique aux sites alluviaux ou estuariens										Après impact	

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

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées										Dans le site impacté								
Nom de l'indicateur	N° de question	<div><div>-</div><div>Valeur faible de l'indicateur</div><div>+</div><div>Valeur élevée de l'indicateur</div></div> <div>fonction réduitefonction importante</div>		Atténuation du débit de crue*	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Soutien au débit d'étiage**	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire			
<b>Les systèmes de drainage</b>																				
Rareté des rigoles	52	<div><div></div><div></div><div></div></div>																	Avant impact	Densité de rigoles très importante (839 m/ha).
																		Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).	
																		Après impact		
Rareté des fossés	52	<div><div></div><div></div><div></div></div>																	Avant impact	Absence de fossés.
																		Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).	
																		Après impact		
Rareté des fossés profonds	52	<div><div></div><div></div><div></div></div>																	Avant impact	Absence de fossés profonds.
																		Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).	
																		Après impact		
Rareté des drains souterrains	53	<div><div></div><div></div><div></div></div>																	Avant impact	Site et zone tampon très peu ou pas drainés (0 %).
																		Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).	
																		Après impact		
<b>L'érosion</b>																				
Rareté du ravinement	54	<div><div></div><div></div><div></div></div>																	Avant impact	Absence de ravinement.
																		Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).	
																		Après impact		
Végétalisation des berges	58	<div><div></div><div></div><div></div></div>																	Avant impact	Non renseigné. Site ni alluvial ni estuarien.
																		Avec impact envisagé	Site détruit (0 ha).	
																		Après impact		

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

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

Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées										Dans le site impacté	
Nom de l'indicateur	N° de question	<div> <div></div> <div> <div></div> <div></div> </div> </div> <div> <div> <div></div> <div></div> </div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>	Valeur de l'indicateur [0-1]	Commentaire
<b>Le sol</b>													
pH neutre	44	Un pH (6-7) favorise l'assimilation végétale du phosphore, car cet élément est alors plus disponible pour la végétation dans le sol. <div> <div>pH &lt; 6 ou &gt; 7</div> <div>pH (6-7)</div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Sol généralement très acide ou très basique. Site détruit (0 ha).
pH acide-alcalin	44	Un pH acide ou basique favorise la fixation du phosphore dans le sol. <div> <div>pH (6-7)</div> <div>pH &lt; 6 ou &gt; 7</div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Sol généralement très acide ou très basique. Site détruit (0 ha).
Matière organique incorporée en surface	44	Un épisolium humifère épais (matière organique) fixe les sédiments, favorise la rétention de l'eau, fournit du carbone pour dénitrifier et indique la séquestration de carbone. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence d'épisolium humifère. Site détruit (0 ha).
Matière organique enfouie	44	Un épisolium humifère épais (matière organique) favorise la rétention de l'eau, fournit du carbone pour dénitrifier et indique la séquestration de carbone. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence d'horizon humifère enfoui. Site détruit (0 ha).
Tourbe en surface	44	Une tourbe (horizon histique) épaisse et peu décomposée indique une décomposition faible de la matière organique, favorable à la séquestration du carbone. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence d'horizon histique (tourbe). Site détruit (0 ha).
Tourbe enfouie	44	Une tourbe enfouie (horizon histique) épaisse et peu décomposée indique une décomposition faible de la matière organique, favorable à la séquestration du carbone. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Absence d'horizon histique (tourbe). Site détruit (0 ha).
Texture en surface 1	44	En surface (0-30 cm), les textures fines (argileuses) ou grossières (sableuses) sont plus cohésives ou plus lisses que les limons, et donc moins sensibles à l'érosion. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Granulométrie intermédiaire. Site détruit (0 ha).
Texture en surface 2	44	En surface (0-30 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui dénitrifient, ce qui favorise cette fonction. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Granulométrie intermédiaire. Site détruit (0 ha).
Texture en profondeur	44	En profondeur (30-120 cm), une texture fine (argileuse) offre plus de surfaces de contact entre particules pour les organismes qui dénitrifient, ce qui favorise cette fonction. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Granulométrie très fine. Site détruit (0 ha).
Conductivité hydraulique en surface	44	En surface (0-30 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Faible conductivité hydraulique en surface. Site détruit (0 ha).
Conductivité hydraulique en profondeur	44	En profondeur (30-120 cm), une texture grossière (sableuse) favorise une infiltration plus efficace des écoulements. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Très faible conductivité hydraulique en profondeur. Site détruit (0 ha).
Engorgement permanent	44	Un engorgement permanent en surface défavorise la dénitrification mais favorise la séquestration du carbone. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Engorgement permanent rare ou absent. Site détruit (0 ha).
Engorgement temporaire	44	Un engorgement temporaire en surface favorise la dénitrification. <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div>										Avant impact Avec impact envisagé Après impact	Engorgement temporaire très fréquent. Site détruit (0 ha).

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



Propriétés de l'indicateur		Sous-fonctions associées												Dans le site impacté	
Nom de l'indicateur	N° de question	<div><div>Atténuation du débit de crue</div><div>Ralentissement des ruissellements</div><div>Recharge des nappes</div><div>Rétention des sédiments</div><div>Soutien au débit d'étiage</div><div>Dénitrification des nitrates</div><div>Assimilation végétale de l'azote</div><div>Adsorption, précipitation du phosphore</div><div>Assimilation végétale des orthophosphates</div><div>Séquestration du carbone</div><div>Support des habitats</div><div>Connexion des habitats</div></div>												Valeur de l'indicateur	Commentaire
														[0-1]	

Les habitats													
Richesse en habitats	25, 27, 29, 47, 48	<p>Un grand nombre d'habitats indique des conditions favorables à l'accueil d'une faune et d'une flore variée.</p>											Aucun habitat naturel.
Équipartition des habitats	25, 27, 29, 47, 48	<p>Une répartition équilibrée des habitats indique des conditions favorables à l'accueil de la faune et de la flore inféodées à chacun.</p>											Répartition des habitats nat. très déséquilibrée.
Habitats hygrophiles	25, 27, 29, 48	<p>Une forte emprise d'habitats hygrophiles indique des conditions favorables à la faune et à la flore inféodées aux zones humides engorgées pendant de longues périodes.</p>											Absence d'habitats hygrophiles.
Habitats non hygrophiles	25, 27, 29, 48	<p>Une forte emprise d'habitats non hygrophiles indique des conditions favorables à la faune et à la flore inféodées aux zones humides engorgées pendant de courtes périodes.</p>											Absence d'habitats non hygrophiles.
Habitats halophiles	25, 27, 29	<p>Une forte emprise d'habitats halophiles indique des conditions favorables à la faune et à la flore inféodées aux zones humides salées ou saumâtres.</p>											Hors littoral marin, non renseigné.
Habitats non halophiles	25, 27, 29	<p>spécifique aux sites est., côtiers, de parcs dunaires ou péri-lag.</p> <p>Une faible emprise d'habitats halophiles indique des conditions favorables à l'assimilation végétale de l'azote, à la rétention des sédiments et à la faune et la flore inféodées aux zones humides salées ou saumâtres.</p>											Hors littoral marin, non renseigné.

Rareté de l'anthropisation de l'habitat	25, 27, 29, 47, 48	<p>L'absence d'activités anthropiques intensives favorise l'accueil de la faune et de la flore.</p>											Emprise d'hab. nat. assez faible.
Rareté des invasions biologiques végétales	25, 27, 29	<p>Une faible emprise d'espèces végétales associées à des invasions biologiques favorise l'accueil de la faune et de la flore autochtones.</p>											Non renseigné. Méconnaissances de
Rareté de la fragmentation	59	<p>La faible fragmentation d'un habitat indique des conditions favorables à l'accueil de la faune et de la flore inféodées à celui-ci.</p>											Pas de fragmentation entre habitats
Similarité avec le paysage	17, 25, 27, 29	<p>Une forte ressemblance entre les milieux dans le site et dans le paysage favorise les connexions entre habitats.</p>											Sans habitats 'naturels' ou très différents du paysage.

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

## Annexe 5 : Fonctionnalités du site de compensation avant et après application des mesures compensatoires sur le site nord

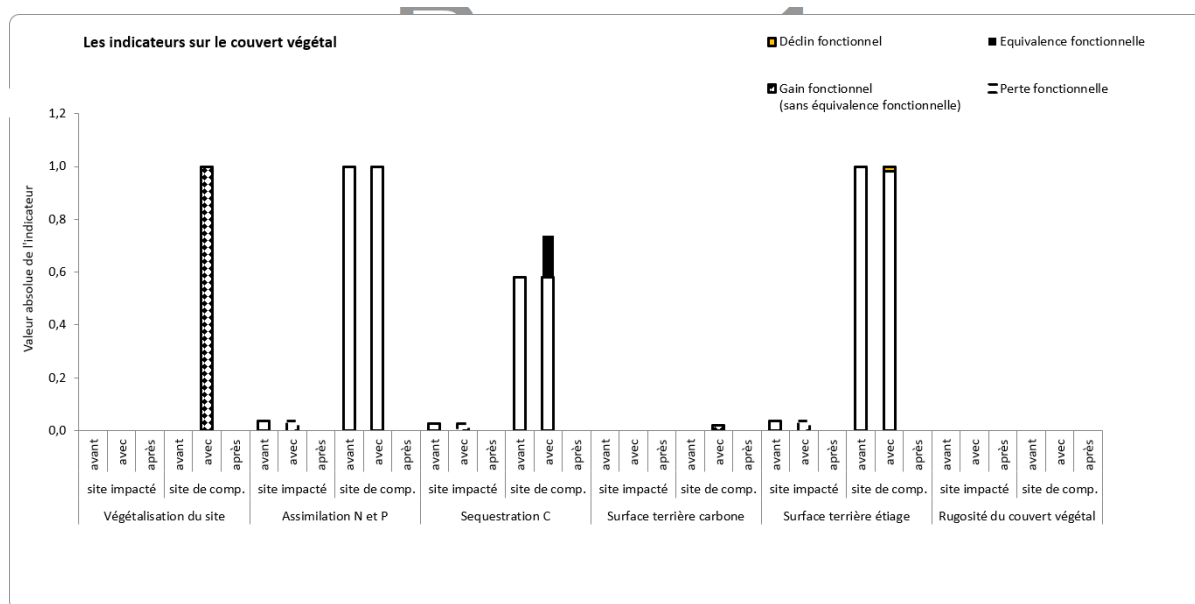


Figure 9 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur le couvert végétal du site impacté et du site de compensation.

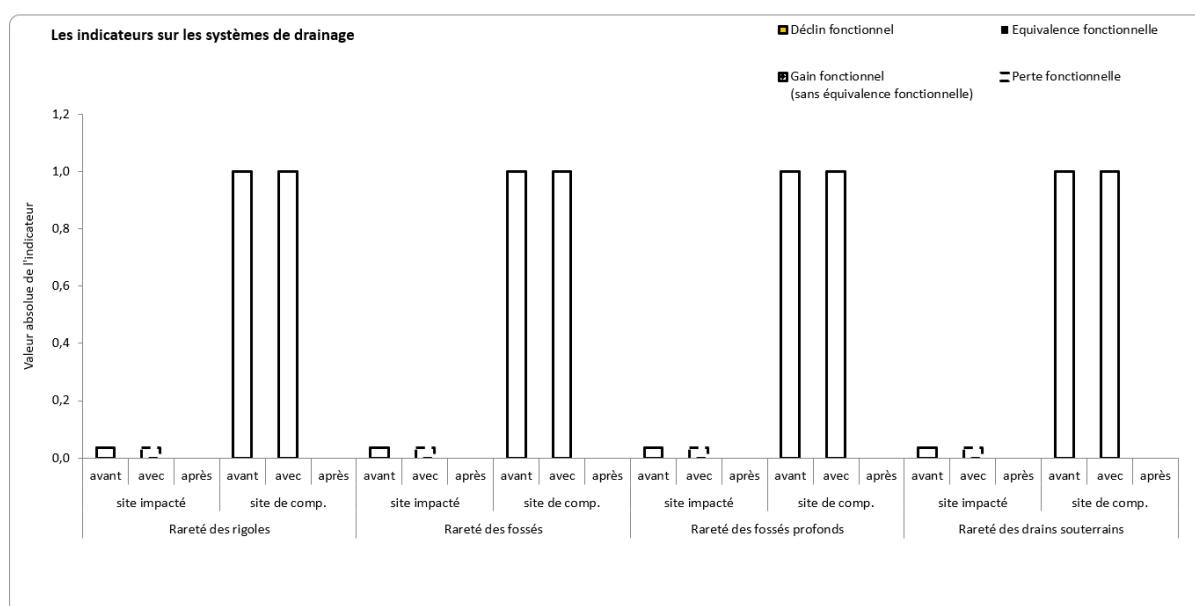


Figure 10 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les systèmes de drainage du site impacté et du site de compensation.

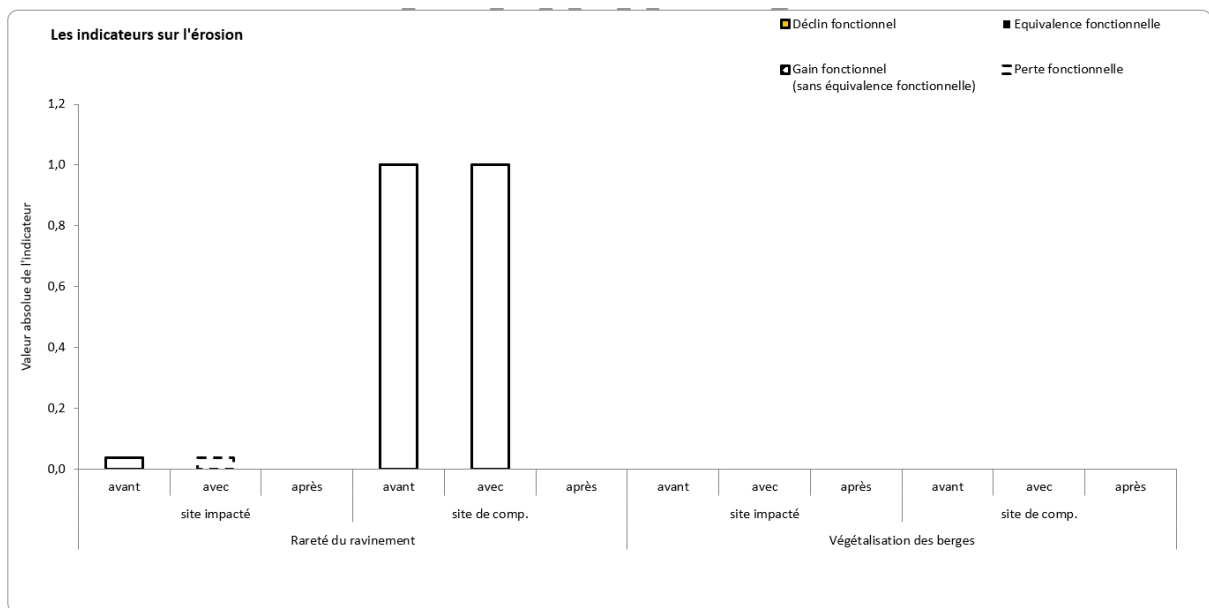


Figure 11 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur l'érosion dans le site impacté et le site de compensation.

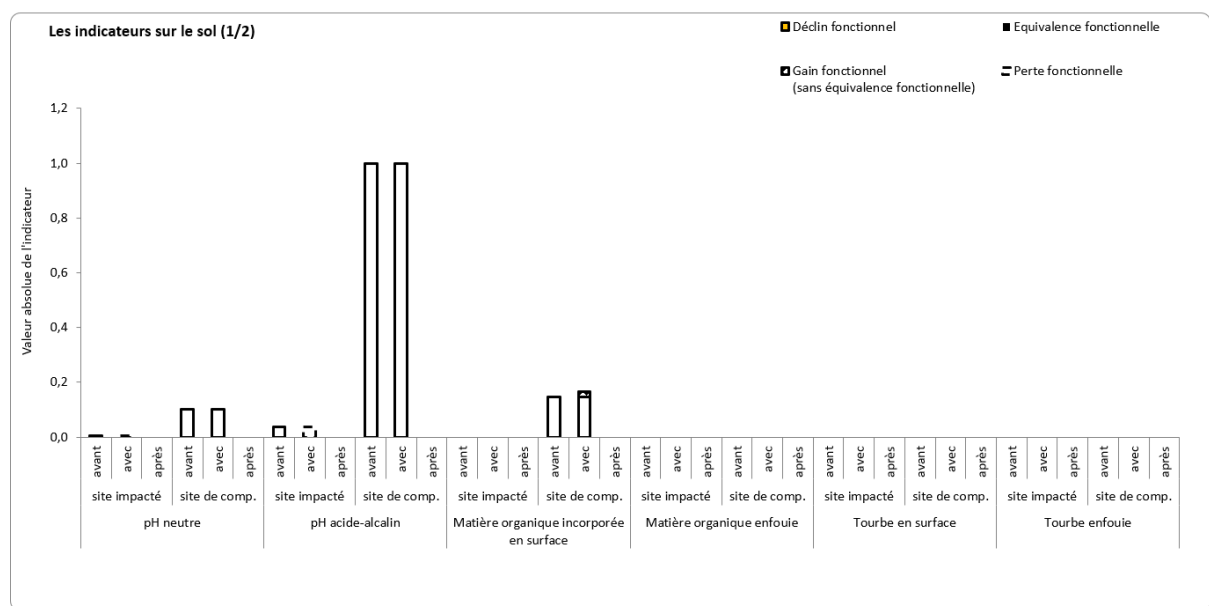


Figure 12 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (1/2)



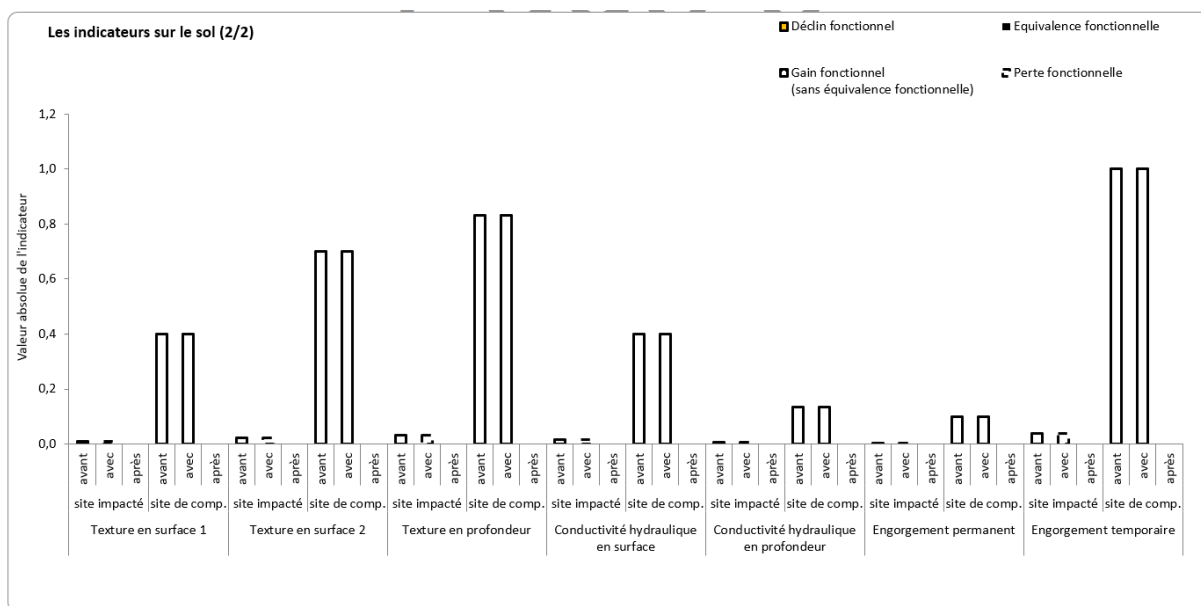


Figure 13 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesures sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (2/2)

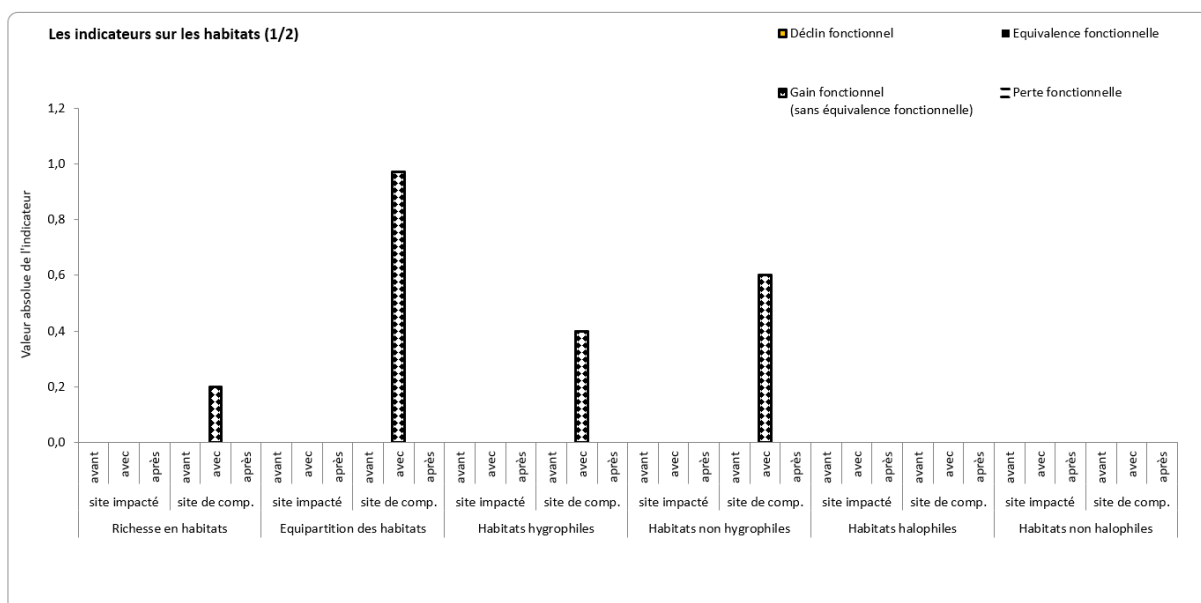


Figure 14 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (1/2).

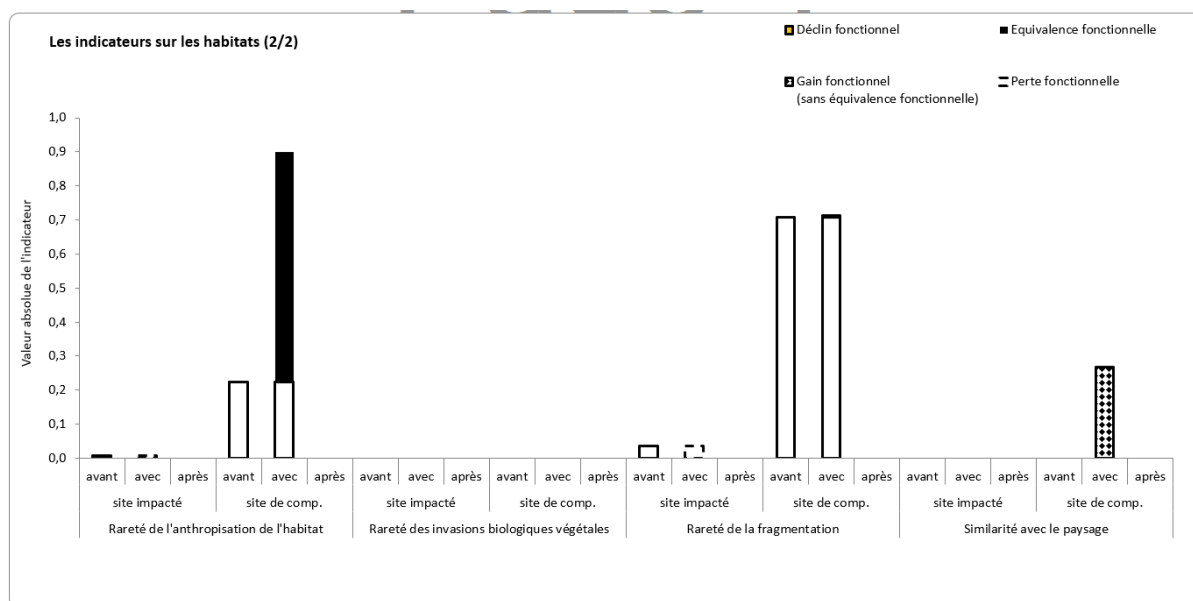


Figure 15 : L'évaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (2/2).

## **Annexe 6 : Etude expertise acoustique / Alhyange**



**NOS AGENCES :**

BRETAGNE

14, rue du Rouz  
29900 **CONCARNEAU**  
02.98.90.48.15  
bzh@alhyange.com

23, rue Stanislas Dupuy de Lôme  
56000 **VANNES**  
02.57.62.06.22  
bzh@alhyange.com

GRAND-OUEST / CENTRE

1, boulevard Paul Chabas  
44100 **NANTES**  
02.85.67.00.80  
grandouest@alhyange.com

51/53, avenue du Grésillé  
49000 **ANGERS**  
02.52.35.21.23  
valdeloire@alhyange.com

64, rue Michaël Faraday  
37170 **CHAMBRAY-LÈS-TOURS**  
02.46.65.58.60  
valdeloire@alhyange.com

IDF / NORD-EST

17, passage Saint-Bernard  
75011 **PARIS**  
01.43.14.29.01  
acoustique@alhyange.com

SUD-EST

102, rue Masséna  
69006 **LYON**  
04.82.53.89.69  
acoustique@alhyange.com

**[www.alhyange.com](http://www.alhyange.com)**

**PARC EOLIEN DE L'HOTEL DE FRANCE**  
**BLAIN (44)**

**ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE**

**DESTINATAIRE**

EOLIENNES DE L'HOTEL DE FRANCE

RÉDACTION : Hélène CHAPLIN  
APPROBATION : Cédric RAMAUGE

RÉFÉRENCE : AL 21/23906  
INDICE : Ind4  
DATE : 29/10/2021

## SOMMAIRE

<b>1. OBJET.....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES.....</b>	<b>5</b>
3.1. Descriptif du site et des points de mesure .....	5
3.2. Environnement sonore .....	6
<b>4. PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE BRUIT RESIDUEL .....</b>	<b>7</b>
4.1. Norme prise en compte.....	7
4.2. Mesures des niveaux de bruit résiduel.....	7
4.3. Mesure de la vitesse du vent.....	7
4.4. Analyse des données mesurées .....	8
<b>5. CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....</b>	<b>11</b>
<b>6. ETAT ACOUSTIQUE INITIAL.....</b>	<b>14</b>
6.1. Niveaux de bruit résiduel .....	14
6.2. Analyse qualitative de l'état initial .....	17
<b>7. PROTOCOLE DE REALISATION DES CALCULS PREVISIONNELS .....</b>	<b>18</b>
7.1. Méthodologie .....	18
7.2. Paramètres de calcul .....	19
7.3. Emplacement des éoliennes .....	19
7.4. Points de calcul .....	19
7.5. Caractéristiques acoustiques des éoliennes .....	20
7.6. Présentation du modèle .....	21
7.7. Plan de fonctionnement acoustique optimisé.....	22
<b>8. RESULTATS DES CALCULS ACOUSTIQUES PREVISIONNELS / CONFIGURATION REGLEMENTAIRE.....</b>	<b>23</b>
8.1. Vent de Secteur Sud-Ouest.....	23
8.2. Vent de Secteur Nord-Est .....	34
8.3. Niveau sonore sur le périmètre de mesure .....	45
8.4. Evaluation des tonalités marquées .....	46
<b>9. CONCLUSION .....</b>	<b>47</b>

## 1. OBJET

Dans le cadre du projet de construction du parc éolien de Blain (44), le porteur de projet a confié à ALHYANGE l'étude d'impact acoustique du projet.

Le projet prévoit l'implantation de 3 éoliennes NORDEX N117 3.0 MW avec serrations sur mât de 106 m.

La mission se décompose selon les étapes suivantes :

- **Etat initial**
  - Mesures acoustiques du niveau de bruit résiduel en 8 points représentatifs ;
  - Détermination des indicateurs de bruit résiduel, en fonction de la vitesse de vent.
- **Etude prévisionnelle**
  - Modélisation 3D du site projeté ;
  - Calcul des émergences sonores prévisionnelles ;
  - Analyse réglementaire ;
  - Détermination de différents plans de fonctionnement optimisé.

**Ce document présente les résultats du diagnostic acoustique réalisé au voisinage du projet en 8 points de mesure, du 20 février au 6 mars 2020 ainsi que les résultats de l'étude d'impact acoustique prévisionnelle.**



## 2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle II), fait entrer les éoliennes dans le champ d'application des installations classées pour la protection de l'environnement à la date du 13 juillet 2011 (12 mois après publication de la loi).

Depuis le 1er janvier 2012, les parcs éoliens sont désormais soumis à l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Cet arrêté reprend la réglementation acoustique appliquée aux ICPE :

- Seuils d'émergence globale en dB(A) dont la prise en compte est effective pour un niveau de bruit ambiant supérieur à 35 dB(A) ;
- Niveaux de bruit maxi fixés à l'emplacement d'un périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre les aérogénérateurs et de rayon  $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$  ;
- Limitation des tonalités marquées.

Les mesures seront effectuées selon les dispositions de l'avant-projet de norme NF 31-114 (Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne) dans sa version en vigueur six mois après la publication de l'arrêté d'application ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

Les éoliennes fonctionnant en continu, les critères d'émergence globale en dB(A) au niveau des Zones à Emergence Réglementée (intérieur et extérieur) sont :

Période considérée	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Emergence maximale autorisée	+5 dB(A)	+3 dB(A)

À noter que l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 prévoit que les émergences globales maximales fixées ne s'appliquent que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 35 dB(A).

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation :

Les valeurs maximales de l'émergence globale sont à pondérer en fonction de la durée d'apparition du bruit perturbateur :

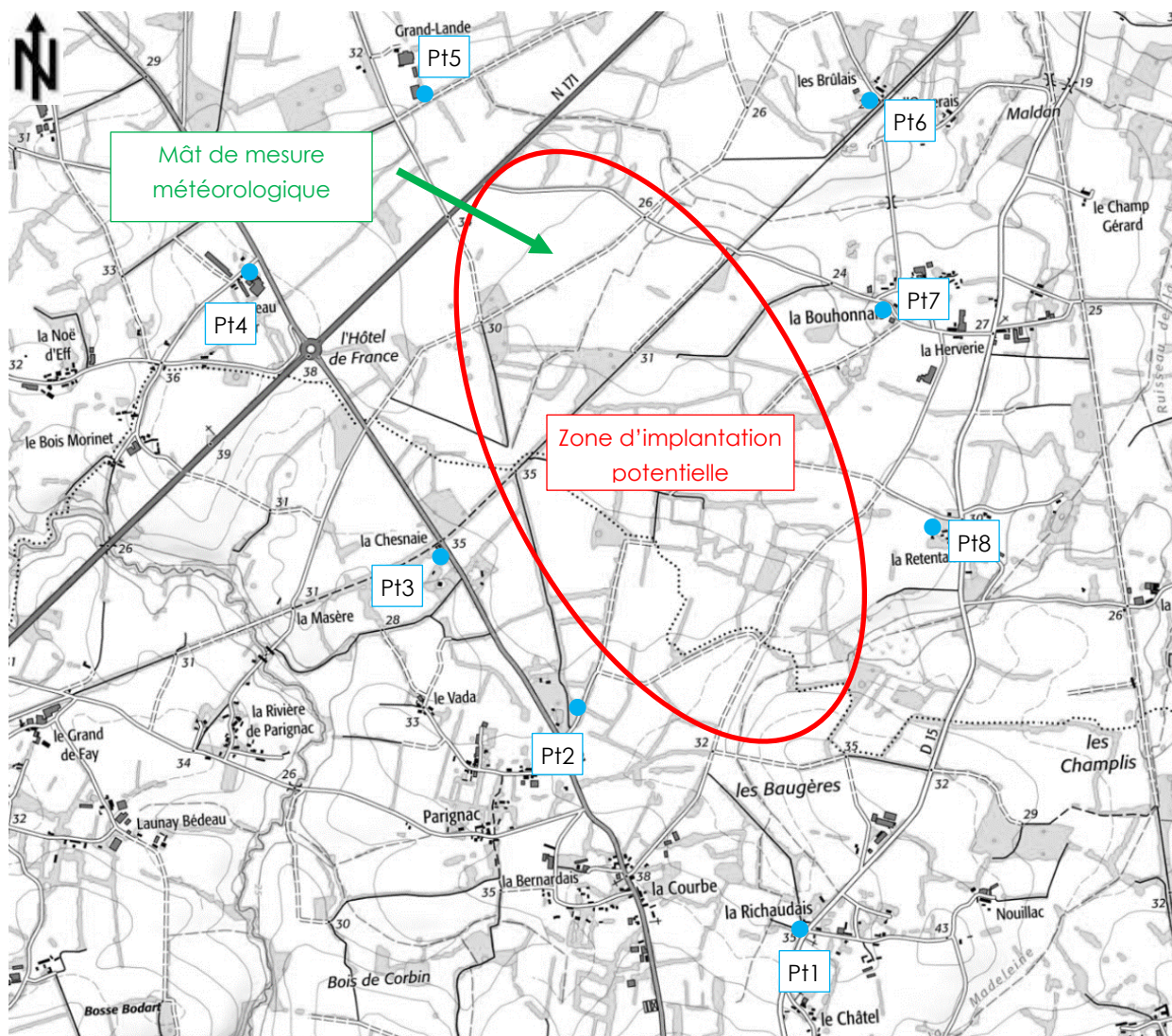
Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
Supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures	3
Supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures	2
Supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures	1
Supérieure à huit heures	0

### 3. PRESENTATION DU SITE ET DES MESURES

#### 3.1. Descriptif du site et des points de mesure

La zone présente peu de relief avec des parcelles agricoles, boisées et résidentielles (maisons isolées et hameaux).

Le plan ci-dessous présente la zone concernée par le développement du parc éolien et les habitations au niveau desquelles les points de mesures acoustiques ont été envisagés :



A noter :

- Les emplacements choisis sont représentatifs des habitations à priori les plus impactées par le projet. Pour chaque lieu-dit, nous choisissons une habitation représentative de l'ensemble, le choix étant évidemment également conditionné par l'acceptation des riverains quant à la pose d'un appareil de mesure sur leur propriété ;
- Les emplacements des points de mesure ont été fournis par l'exploitant, en concertation avec Alhyange.

Le tableau suivant présente l'implantation des points de mesure :

Point de mesure	Emplacement	Localisation	Coordonnées en Lambert 93	
			X	Y
1	La Richaudais	Fay de Bretagne	339318	6713927
2	La Pierre Percée	Fay de Bretagne	338347	6714489
3	La Chesnaie	Fay de Bretagne	338047	6714982
4	Le Château Noir	Blain	337290	67160099
5	Grand Lande	Blain	337923	6716769
6	Les Brulais	Blain	339586	6716596
7	La Bouhonnais	Blain	339569	67115856
8	La Retentais	Blain	339700	6715002

### 3.2. Environnement sonore

Les sources de bruit caractérisant le paysage sonore sur l'ensemble de la zone sont les suivantes :

- Activités agricoles ;
- Bruit de la circulation routière sur les routes communales du secteur ;
- Bruit de la végétation sous l'action du vent ;
- Bruit d'animaux (chiens, oiseaux, poules...).



## 4. PROTOCOLE DE REALISATION DES MESURES DE BRUIT RESIDUEL

### 4.1. Norme prise en compte

Les mesurages sont réalisés suivant le projet de norme Pr NF S 31-114 « Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne » dans sa version de juillet 2011, désignée par l'arrêté du 26 août 2011.

Les emplacements de mesurage se trouvent à au moins 1 m de toute surface réfléchissante, à 2 m des façades de bâtiment et à une hauteur d'environ 1,5 m.

L'analyse est basée sur le projet de norme Pr NF S 31-114, qui a été rédigé pour répondre à la problématique posée par des mesurages en présence de vent, rendus nécessaires pour traiter le cas spécifique des éoliennes, ainsi que sur le Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010, 2016 et 2020) édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer.

### 4.2. Mesures des niveaux de bruit résiduel

- **Matériel de mesure**

Le matériel de mesure utilisé est présenté en annexe.

- **Date des mesures**

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée du 20 février au 6 Mars 2020 par Baptiste BROUSSIER (Alhyange Acoustique).

### 4.3. Mesure de la vitesse du vent

Pour l'établissement des graphiques de corrélation bruit / vent, les vitesses ont été mesurées et transmises par ENGIE à l'aide d'un mât de mesure sur le site d'implantation des éoliennes, pendant la campagne de mesure acoustique. Les vitesses de vent retenues sont à une hauteur de 110 mètres.

Les données obtenues sont moyennées par pas de 10 minutes.

#### 4.4. Analyse des données mesurées

L'exploitation des mesures est basée sur l'avant-projet de norme Pr NF S 31-114 relatif au « Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne ».

L'objectif de la campagne de mesures est de définir les niveaux de bruit résiduel en périodes diurne et nocturne, sur chaque classe de vitesse de vent correspondant aux plages de fonctionnement des éoliennes, en niveau sonore global dB(A).

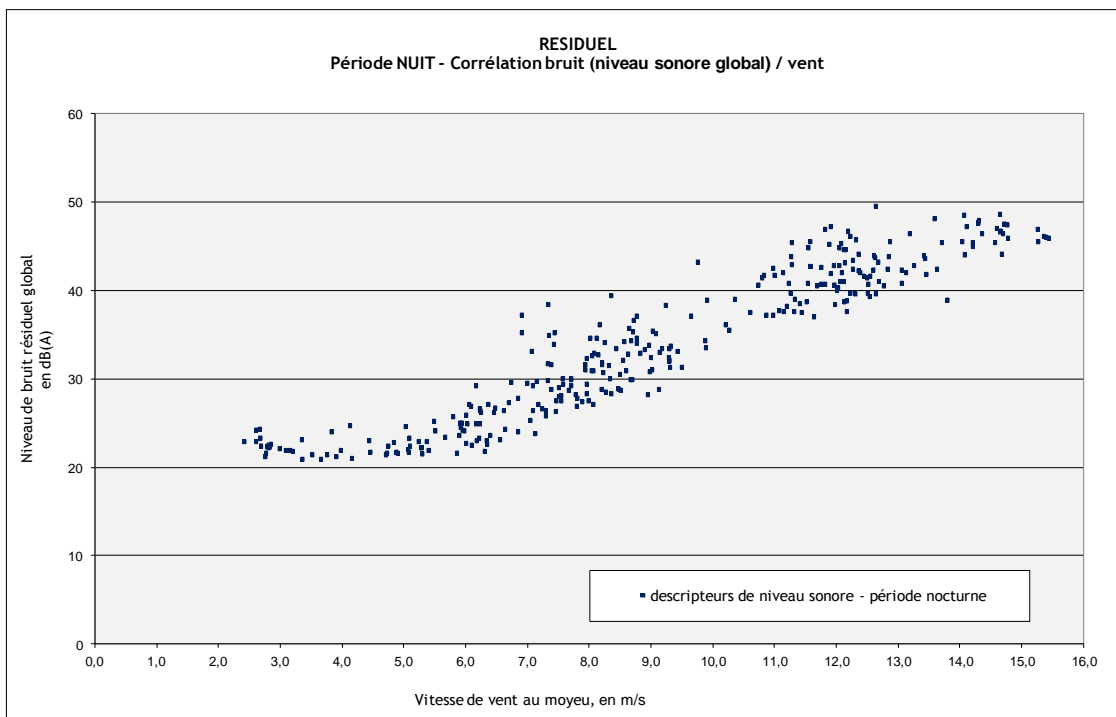
Les classes de vitesse de vent étudiées correspondent aux plages de fonctionnement et de gêne sonore potentielle du parc éolien. En effet, en dessous d'une vitesse de vent de 5 m/s au moyeu, la puissance acoustique des éoliennes est faible. Pour des vitesses de vent au moyeu supérieures à 12 m/s environ, le niveau de puissance acoustique de l'éolienne est stable et n'augmente plus.

**La méthodologie détaillée ci-dessous est appliquée pour les niveaux sonores de bruit résiduel.**

- **Descripteur du niveau sonore**

Chaque descripteur du niveau sonore correspond à l'indicateur L50 (*niveaux sonores dépassés pendant 50 % du temps de mesure*) des Leq 1 seconde, mesurés en dB(A) sur une période de 10 min.

Nous corrélons les descripteurs du niveau sonore obtenus toutes les 10 min aux vitesses de vent obtenues sur les mêmes périodes. Nous obtenons ainsi des nuages de points représentant l'évolution des niveaux sonores résiduels en fonction de la vitesse du vent (voir exemple de graphique ci-dessous).



*Exemple de corrélation bruit / vent type.*

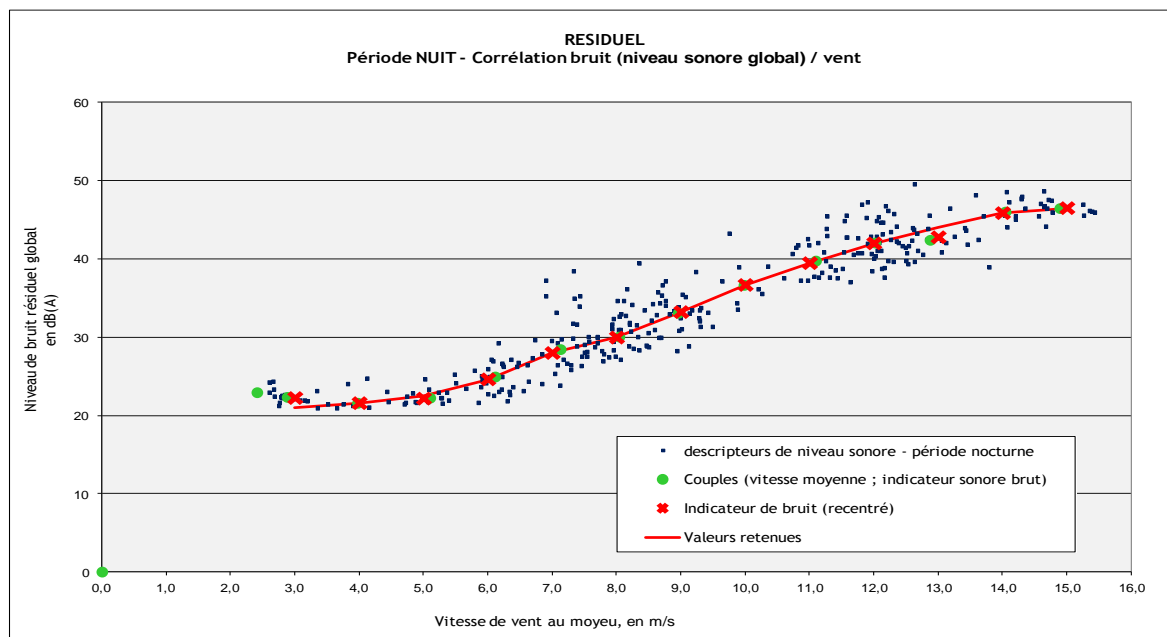
- **Indicateur de bruit recentré**

Calcul de l'indicateur de bruit recentré (voir exemple de graphique ci-dessous) :

- Nous calculons **l'indicateur sonore brut** : la valeur médiane des descripteurs du niveau sonore contenus dans la classe de vitesse de vent étudiée.  
Cette valeur sera associée à la moyenne arithmétique des vitesses de vent relative à chaque descripteur contenu dans la classe de vitesse de vent étudiée, pour former **le couple (vitesse moyenne, indicateur sonore brut)**.
- Pour chaque valeur de vitesse de vent entière, l'indicateur de bruit recentré sera déterminé par interpolation linéaire entre les couples (vitesse moyenne, indicateur sonore brut) contigus.

- **Valeurs retenues**

Dans le cas où, sur une classe de vitesse de vent, peu de descripteurs de niveau sonore sont obtenus, ou si l'indicateur de bruit recentré ne semble pas cohérent avec les valeurs des classes de vitesses de vent adjacentes, nous ajustons les valeurs de niveau sonore que nous retenons dans le but d'obtenir des courbes d'allure représentative (exemple sur les valeurs à 3 et 13 m/s sur la courbe ci-dessous).

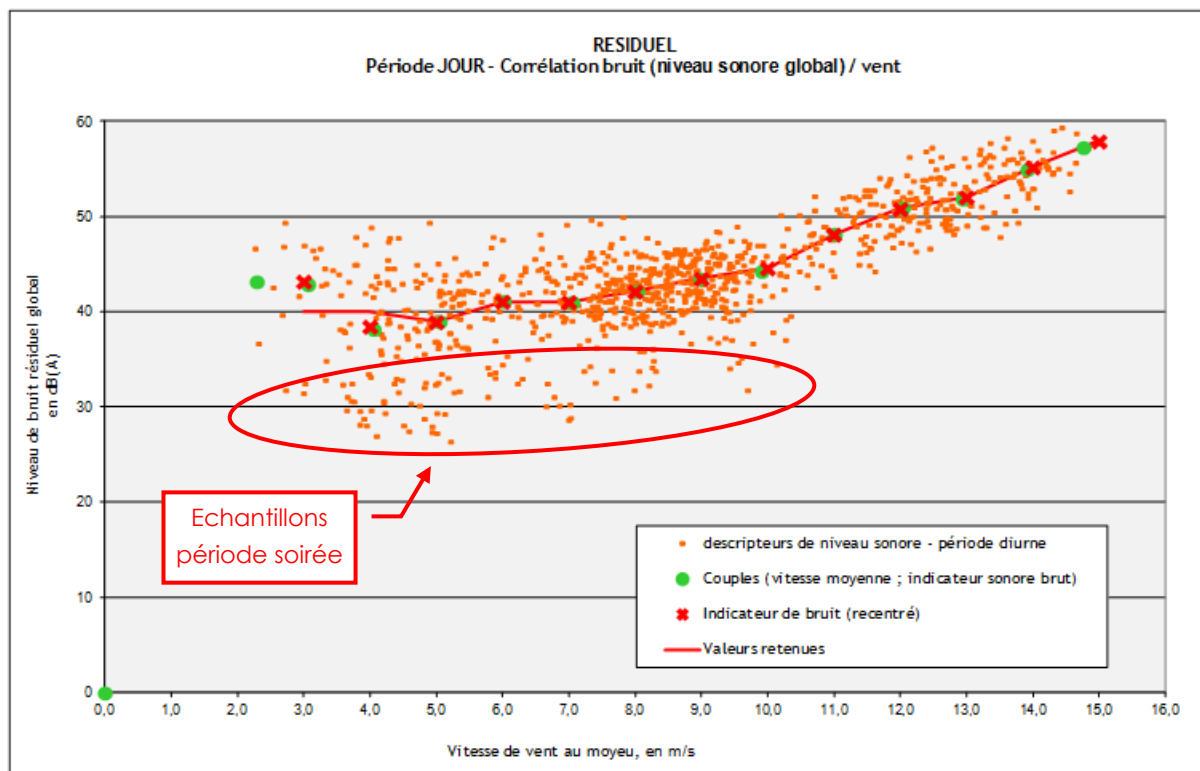


*Exemple de corrélation bruit / vent type.*



- **Périodes d'observation**

Le graphique ci-dessous présente un exemple d'analyse réalisée sur la période jour (7h à 22h) complète.



Bien qu'appartenant à la période diurne réglementaire, la période 19h à 22h ne présente pas un paysage sonore homogène avec le reste de la période journée (niveaux sonores plus faibles dus à la fin de la journée et la tombée de la nuit). Dans un souci d'homogénéité des conditions de bruit, nous excluons cette période 19h à 22h de l'analyse diurne.

Notons que le fait d'exclure cette période 19h à 22h de l'analyse diurne n'engendre pas d'augmentation significative des indicateurs de bruit, mais principalement une diminution de la dispersion des descripteurs.

D'autre part, le nombre de descripteurs obtenus sur la période 19h-22h permet de mener une analyse spécifique à ce créneau horaire.

Les bruits perturbateurs (activités agricoles...) ou passages pluvieux sont exclus des chronogrammes.

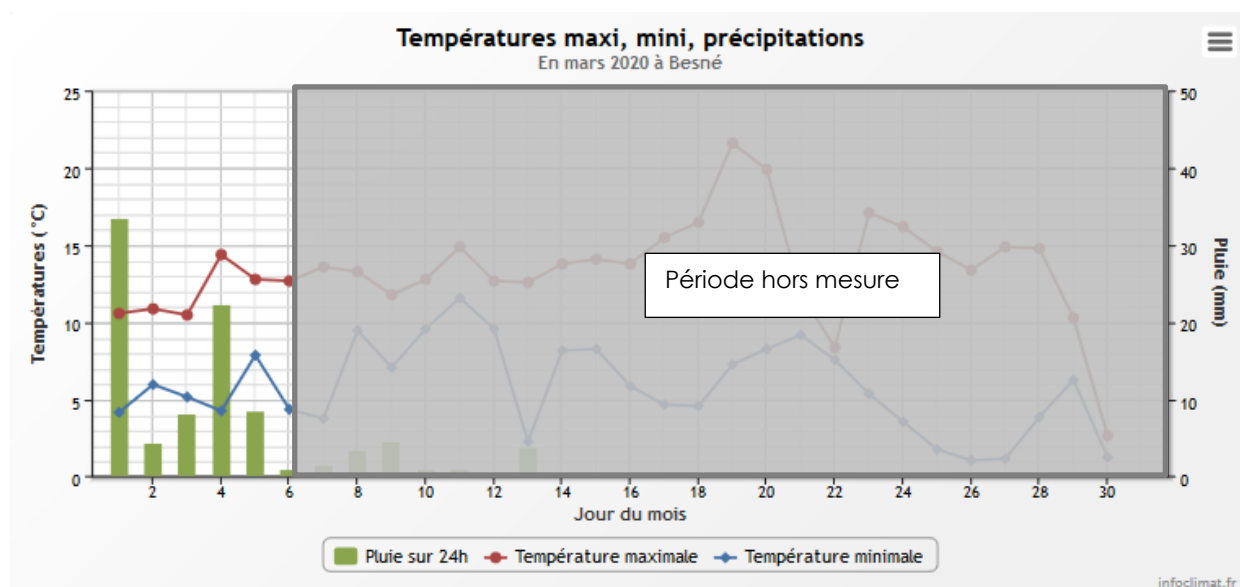
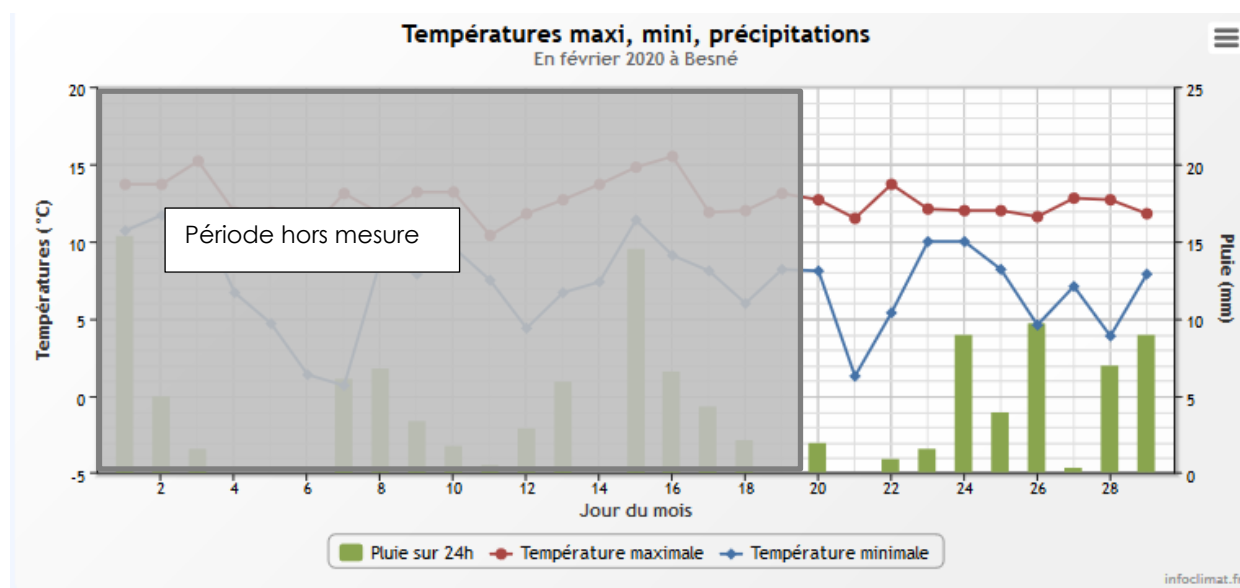
Les périodes retenues pour l'exploitation des mesures sont les suivantes :

- Période 7h à 19h pour l'exploitation des mesures de JOUR ;
- Période 19h à 22h pour l'exploitation des mesures de SOIREE ;
- Période 22h à 7h pour l'exploitation des mesures de NUIT.

## 5. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

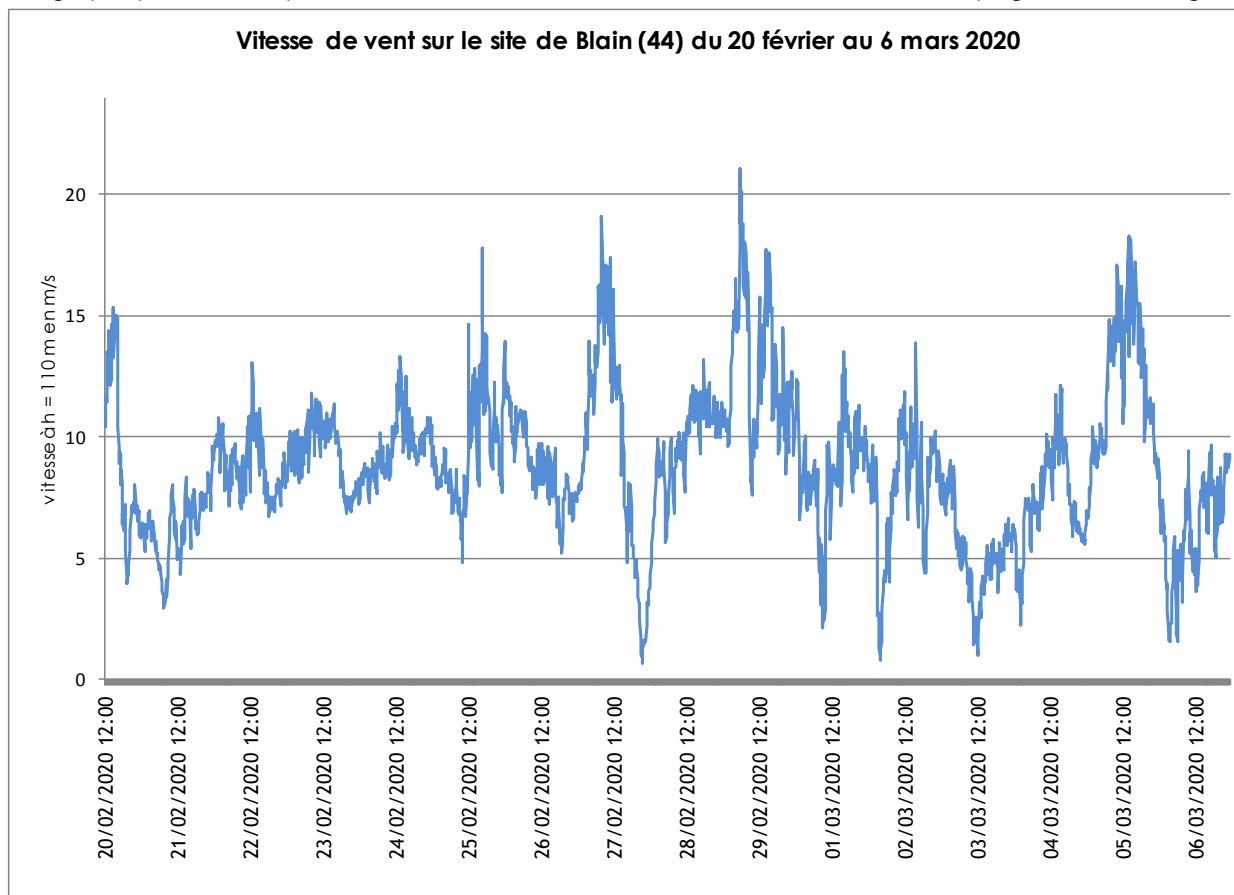
Précisons que les mesures ont été faites en hiver, qui est une saison calme en termes de bruit généré par la faune, la flore et les activités humaines. D'un point de vue acoustique, il s'agit donc d'une période à priori contraignante au regard de la situation moyenne annuelle.

Les données suivantes correspondent aux données *Infoclimat* (sauf vitesses et directions de vent issues des relevés sur site ; voir détails en chapitre "protocole" ci-avant) à Besnée (44), à 20 km du projet.

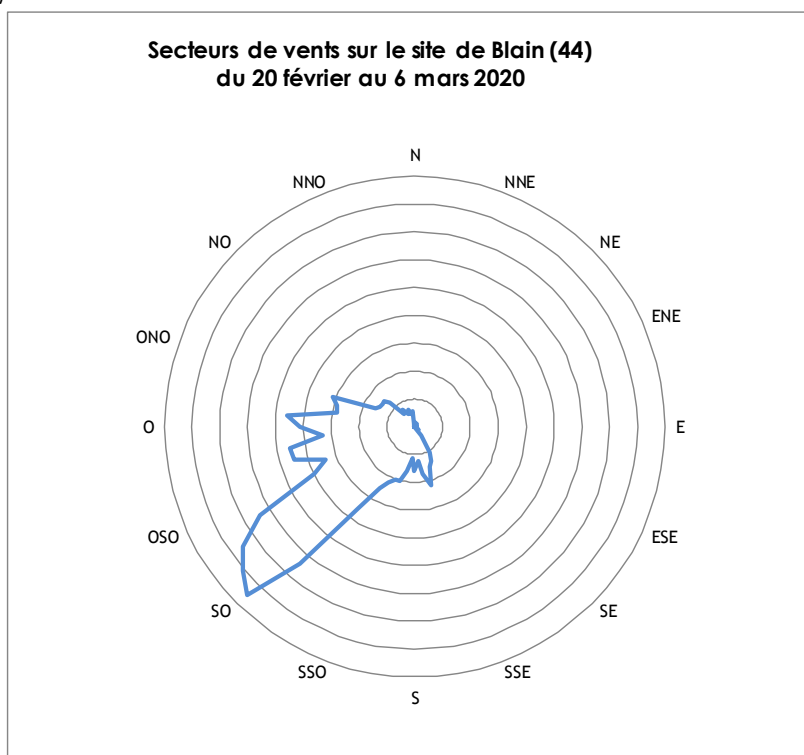


Remarque : Les passages pluvieux marqués ayant tendance à rehausser le niveau sonore ont été exclus des analyses acoustiques.

Les graphiques suivants présentent les conditions de vents observées lors de la campagne de mesurage.



Les mesures acoustiques ont été menées principalement par vents de secteurs Sud-Ouest (un des secteurs dominants du site).





Représentativité de la période de mesure :

Les mesures sont jugées représentatives : mesures longue durée, conditions météorologiques satisfaisantes (plage de vitesses de vent suffisamment étalée).

La N171 induit une forte dispersion dans les nuages de points par vent de secteur Nord-Est. Le faible nombre de descripteur obtenu pour des vents de secteur Nord-Est n'a pas permis de réaliser une analyse dissociée pour ce secteur de vent. L'analyse se porte sur le secteur sud-ouest uniquement (135° - 315°).

Vitesse du vent au niveau des microphones :

Conformément aux prescriptions de la norme NFS 31-010, la vitesse de vent au niveau du microphone (1,5 m de hauteur environ) ne doit pas excéder 5 m/s.

Sur le site d'implantation des éoliennes, nous estimons que la vitesse du vent à 1,5 m de hauteur est inférieure à 5 m/s avec une vitesse au moyeu inférieure à 11 m/s.

Ce calcul est réalisé pour une longueur de rugosité standard de 0,05 m.

Or, nous estimons que les longueurs de rugosité réelles au niveau des microphones (à proximité des habitations) sont en réalité supérieures à 0,05 m.

Rappelons que pour une vitesse de vent donnée au moyeu, plus la longueur de rugosité du site est importante, plus la vitesse de vent résultante à 1,5 m de hauteur sera faible.

Ajoutons que les sonomètres sont positionnés de manière à être le plus possible à l'abri des vents dominants pendant la mesure.

Nous pouvons donc supposer, sur base de ces justifications, que sur la plage de vitesses de vents exploitée (3 à 11 m/s), les vitesses de vent à l'emplacement des microphones sont inférieures à 5 m/s.

## 6. ETAT ACOUSTIQUE INITIAL

### 6.1. Niveaux de bruit résiduel

Les tableaux ci-dessous regroupent les résultats obtenus sur l'ensemble des points de mesure.  
L'ensemble des graphiques de corrélation niveaux sonores / vitesse du vent sont présentés en annexe.

#### Période diurne (7h-19h)

Vit. du vent au moyeu (110 m) en m/s	Période Diurne – Niveaux sonores en dB(A) – Secteur Sud-Ouest							
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
3	44.0	44.5	45.0	44.5	43.0	42.0	43.2	44.0
4	44.5	44.8	45.3	45.0	43.5	42.5	43.5	44.5
5	44.6	45.7	46.0	45.5	43.9	43.0	44.0	44.8
6	45.5	46.0	46.0	46.0	44.4	43.5	44.0	45.0
7	47.0	46.0	46.2	46.3	44.9	44.0	44.0	45.2
8	47.6	46.2	46.2	46.5	45.3	44.1	44.0	45.0
9	48.4	46.3	46.5	46.3	45.5	44.2	44.1	45.6
10	50.1	46.5	46.5	46.3	45.7	44.2	44.0	45.9
11	50.5	46.7	47.1	46.6	46.3	44.5	44.5	46.6
12	53.0	47.0	48.0	47.6	47.2	45.5	45.5	47.7
13	54.4	48.0	49.8	49.4	49.6	47.3	47.5	48.7
14	56.9	50.6	51.9	51.5	51.7	49.0	48.8	50.9
15	59.0	51.3	53.1	52.4	52.2	50.9	50.4	51.7
16	59.4	52.6	54.1	53.1	54.4	52.7	51.6	52.6

## Période soirée (19h-22h)

Vit. du vent au moyeu (110 m) en m/s	Période Soirée – Niveaux sonores en dB(A) – Secteur Sud-Ouest							
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
3	34.5	31.6	37.0	33.7	37.7	33.0	32.5	35.5
4	35.0	33.5	37.5	34.0	38.0	33.3	32.8	36.0
5	35.4	35.0	37.7	34.2	38.3	33.5	33.0	36.3
6	36.0	35.5	38.0	34.5	38.7	34.0	33.5	37.0
7	36.4	35.6	38.2	34.7	39.0	34.3	33.8	37.4
8	37.0	36.2	38.4	35.0	39.5	34.5	34.0	38.0
9	39.5	37.3	40.3	36.5	40.2	35.4	35.4	38.3
10	43.7	37.8	41.4	39.1	41.3	36.2	36.5	39.6
11	46.9	39.0	42.4	40.1	42.7	39.1	38.5	42.2
12	48.1	40.7	44.7	44.2	45.4	42.1	40.5	43.8



## Période nocturne (22h-7h)

Vit. du vent au moyeu (110 m) en m/s	Période Nocturne – Niveaux sonores en dB(A) – Secteur Sud-Ouest							
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
3	27.1	23.5	30.0	26.0	34.5	25.0	25.5	25.2
4	28.0	23.9	30.2	26.6	35.0	25.4	26.2	25.4
5	28.5	25.0	30.5	27.0	35.3	26.0	27.5	27.0
6	29.0	26.5	31.1	27.5	35.3	26.5	28.5	28.2
7	30.1	27.1	31.3	28.5	35.7	27.2	29.2	29.1
8	31.3	28.3	32.2	28.9	36.4	27.6	29.5	30.1
9	35.6	30.8	35.5	31.1	37.0	30.0	31.7	33.2
10	37.6	34.0	38.5	34.7	39.0	33.3	35.0	36.5
11	39.0	36.9	41.8	36.9	40.0	37.0	36.9	39.7
12	42.5	40.3	43.6	40.6	42.2	41.5	40.6	44.0
13	45.6	42.5	47.8	43.0	45.5	45.0	43.5	48.1
14	46.3	44.9	49.4	44.5	47.6	46.0	45.1	49.9

## **6.2. Analyse qualitative de l'état initial**

Les niveaux de bruit résiduel mesurés sont globalement représentatifs d'un paysage sonore en zone calme, pas ou peu influencé par le bruit généré par le trafic routier ou par une autre source sonore marquante.

Rappelons que les mesures ont été faites en hiver, qui est une saison calme en termes de bruit généré par la faune, la flore et les activités humaines. D'un point de vue acoustique, il s'agit donc d'une période contraignante au regard de la « moyenne annuelle ».

On notera que les mesures ont été réalisées pour des vents de secteur Sud-Ouest uniquement. En l'absence de source de bruit marquée sur l'environnement sonore, nous considérons que le niveau de bruit résiduel est indépendant de la direction du vent. Les niveaux de bruit présentés ci-avant seront donc utilisés dans l'étude d'impact pour les secteurs de vent Sud-Ouest et Nord-Est.

## 7. PROTOCOLE DE REALISATION DES CALCULS PREVISIONNELS

### 7.1. Méthodologie

Le calcul prévisionnel du bruit particulier généré par les éoliennes est effectué à l'aide de la maquette acoustique 3D du site et de son environnement proche, réalisée avec le logiciel PREDICTOR V.11 (Logiciel de prévision du bruit en espace extérieur).

Ce logiciel permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en intégrant des paramètres tels que la topographie, le bâti, la végétation, la nature du sol, les caractéristiques des sources sonores et les données météorologiques du site.

Les éoliennes sont positionnées dans la maquette 3D selon leurs caractéristiques dimensionnelles (hauteur) et acoustiques (niveaux de puissance acoustique), fournies par le constructeur.

Afin d'optimiser les calculs prévisionnels en fonction des secteurs de vents dominants sur le site, et qui influent sur la propagation du bruit des éoliennes, nous utilisons la méthode de calcul **HARMONOISE** (méthode Européenne de prévision du bruit dans l'environnement), qui permet la prise en compte de facteurs climatiques comme le secteur de vent dans le calcul de la propagation du bruit.

L'impact acoustique prévisionnel du parc éolien est déterminé selon les étapes suivantes :

- Calcul du niveau de bruit particulier prévisionnel généré par les éoliennes (décrit ci-dessus), en dB(A), à l'extérieur des habitations.
- Calcul du niveau de bruit particulier au niveau du « Point de référence » : point situé à l'emplacement le plus contraignant du périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre les aérogénérateurs et de rayon  $R = 1,2 \times$  (hauteur de moyeu + longueur d'un demi-rotor).  
Nous définissons l'emplacement le plus contraignant comme celui étant le plus impacté par le niveau de bruit particulier des éoliennes (emplacement défini grâce aux cartes de bruit reportées en annexe). D'autre part, à proximité immédiate des éoliennes, le niveau de bruit résiduel étant négligeable par rapport à celui généré par les éoliennes, nous considérerons que le niveau de bruit ambiant est égal au niveau de bruit particulier calculé.
- Calcul du niveau de bruit ambiant prévisionnel (somme logarithmique du bruit résiduel mesuré et du bruit particulier calculé), en dB(A), à l'extérieur des habitations.
- Calcul des émergences prévisionnelles en dB(A), à l'extérieur des habitations.

**L'impact acoustique prévisionnel a été déterminé selon les deux secteurs de vent dominants, Sud-Ouest et Nord-Est.**



## 7.2. Paramètres de calcul

Les paramètres de calcul retenus sont les suivants :

Logiciel	Predictor V.11
Norme de calcul	Harmonoise
Hauteur des récepteurs	1,5 m
Classe de vitesse de vent	W4
Classe de stabilité	S1 Diurne/ S4 Nocturne
Direction du vent	45° pour le secteur Nord-Est / 225° pour le secteur Sud-Ouest
Température de l'air	15 °C
Humidité	70 %
Pression atmosphérique	1013 hPa
Absorption du sol	Classe D

Notons que pour les paramètres "classe de vitesse de vent" et "classe de stabilité" (paramètres propres à Harmonoise), nous retenons les configurations les plus contraignantes pour le jour et la nuit.

## 7.3. Emplacement des éoliennes

Le tableau suivant présente les coordonnées des éoliennes :

Eolienne	Coordonnées / système de projection	
	X_Lambert93	Y_Lambert93
E1	337847	6715896.97
E2	338064	6715623.78
E3	338363	6715401.413

## 7.4. Points de calcul

Dans chaque cas, le point d'étude a été positionné à l'emplacement le plus exposé au bruit des futures éoliennes de la zone habitée (pouvant être différent du point de mesure réellement positionné sur site).

Un calcul a également été réalisé au **« Point de référence »**, c'est à dire à l'emplacement le plus contraignant du périmètre de mesure du bruit défini par l'arrêté du 26 août 2011 (emplacement précisé sur les cartes de bruit reportées ci-après).

## 7.5. Caractéristiques acoustiques des éoliennes

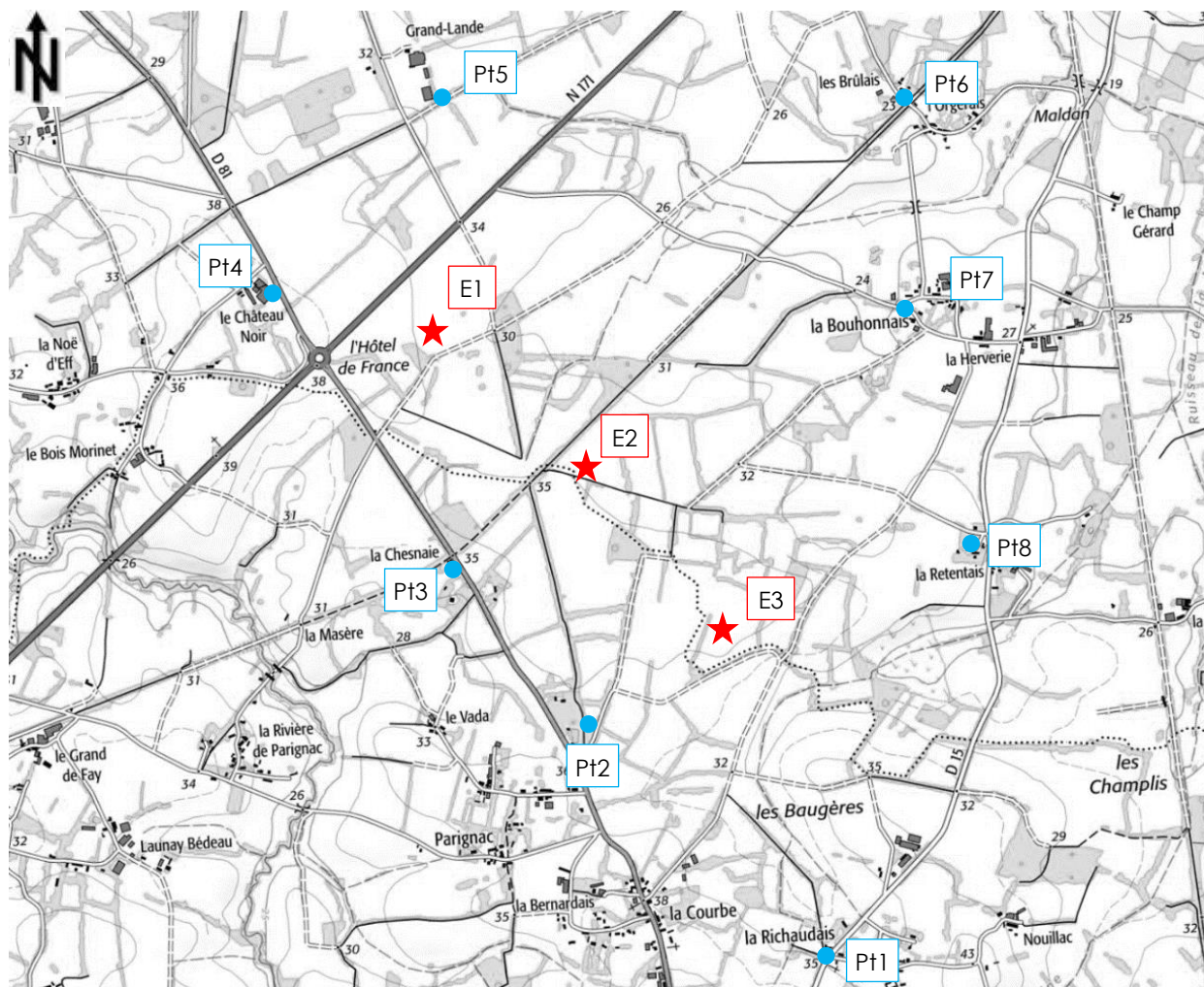
Les niveaux de puissance acoustique globale des 3 éoliennes, en fonction des vitesses de vent et leurs modes de fonctionnement, sont donnés dans le tableau suivant :

Type machine	Mode	Niveau de puissance acoustique $L_w$ en dB(A) en fonction de la vitesse du vent au moyeu en m/s									
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
NORDEX N117 3.0 MW STE	Mode 0	92.9	92.9	93.6	95.8	99.7	101.9	103.2	103.5	103.5	103.5
	Mode 1	92.9	92.9	93.6	95.8	99.7	101.9	103.0	103.0	103.0	103.0
	Mode 2	92.9	92.9	93.6	95.8	99.7	101.6	102.5	102.5	102.5	102.5
	Mode 3	92.9	92.9	93.6	95.8	99.7	101.3	102.0	102.0	102.0	102.0
	Mode 4	92.9	92.9	93.6	95.8	99.7	101.0	101.5	101.5	101.5	101.5
	Mode 5	92.9	92.9	93.6	95.6	98.7	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
	Mode 6	92.9	92.9	93.6	95.4	98.3	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
	Mode 7	92.9	92.9	93.6	95.3	97.8	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
	Mode 8	92.9	92.9	93.6	95.2	97.3	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5
	Mode 9	92.9	92.9	93.6	95.1	96.9	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0
	Mode 10	92.9	92.9	93.6	95.0	96.4	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
	Mode 11	92.9	92.9	93.6	94.9	95.9	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
	Mode 12	92.9	92.9	93.6	94.7	95.4	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5

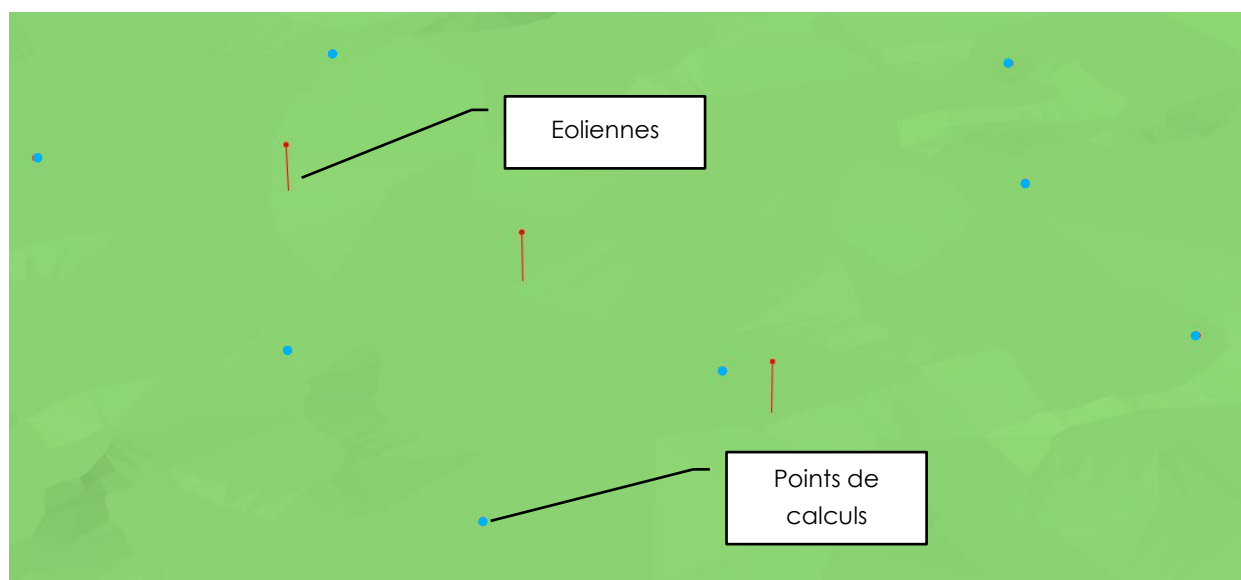
Notons que, qu'une marge de sécurité de +1 dB a été appliquée sur les niveaux de puissance acoustique : nous considérons que la puissance acoustique à la source est 1 dB plus élevée que la valeur donnée par le constructeur.

## 7.6. Présentation du modèle

La vue ci-dessous présente le site tel qu'il a été modélisé sous le logiciel Predictor.



*Vue en 3D du modèle depuis le Sud*





### 7.7. Plan de fonctionnement acoustique optimisé

Les actions envisageables sur les éoliennes afin de réduire leurs émissions sonores sont dans un premier temps le bridage. Ensuite, lorsque les gains possibles par bridages sont insuffisants par rapport aux objectifs, l'arrêt (temporaire) est envisagé.

Le bridage consiste à modérer la vitesse de rotation du rotor et/ou à modifier l'orientation de la pale de manière à réduire les bruits aérodynamiques, émis notamment au bord de fuite à l'extrémité des pales.

Les constructeurs d'éoliennes proposent des modes de fonctionnement adaptés offrant des gains acoustiques par rapport au mode nominal, variables avec la vitesse du vent. Ces gains peuvent aller jusqu'à 7 décibels. Ces modes de fonctionnement sont associés à des courbes de puissances électriques et acoustiques réduites. Certains modes de fonctionnement réduits sont efficaces pour les faibles vitesses de vent puis moins efficace pour les vitesses plus soutenues, ou inversement selon l'effet recherché. Cela permet d'offrir plus de possibilités en fonction des contraintes acoustiques du site tout en optimisant la production d'énergie.

L'objectif est de déterminer pour chaque éolienne, pour chaque classe de vitesse de vent, pour chaque période d'observation (périodes jour et nuit), et pour chaque secteur de vent étudié, le mode de fonctionnement le plus adapté parmi les différentes variantes proposées par le constructeur, permettant le respect de la réglementation acoustique sur l'ensemble des points de mesure et une production électrique optimale.

Nous calculons la contribution sonore de chacune des éoliennes séparément (E1, E2 et E3) sur chacun des points récepteurs étudiés (habitations).

Un bridage est appliqué en priorité sur la ou les éoliennes impactant davantage le ou les points de mesures pour lesquels la non-conformité la plus forte est établie, le but étant d'obtenir le meilleur compromis entre la production électrique de l'ensemble du parc et la conformité acoustique de l'ensemble des points de mesure.

L'émergence sonore sur chacun des points récepteurs est calculée en fonction de la contribution sonore du parc éolien, mais également en fonction du niveau de bruit résiduel mesuré, ce dernier évoluant de façon différente selon la vitesse du vent et selon son emplacement. Les points récepteurs les plus "sensibles" peuvent donc être différents en fonction des classes de vitesses de vent.

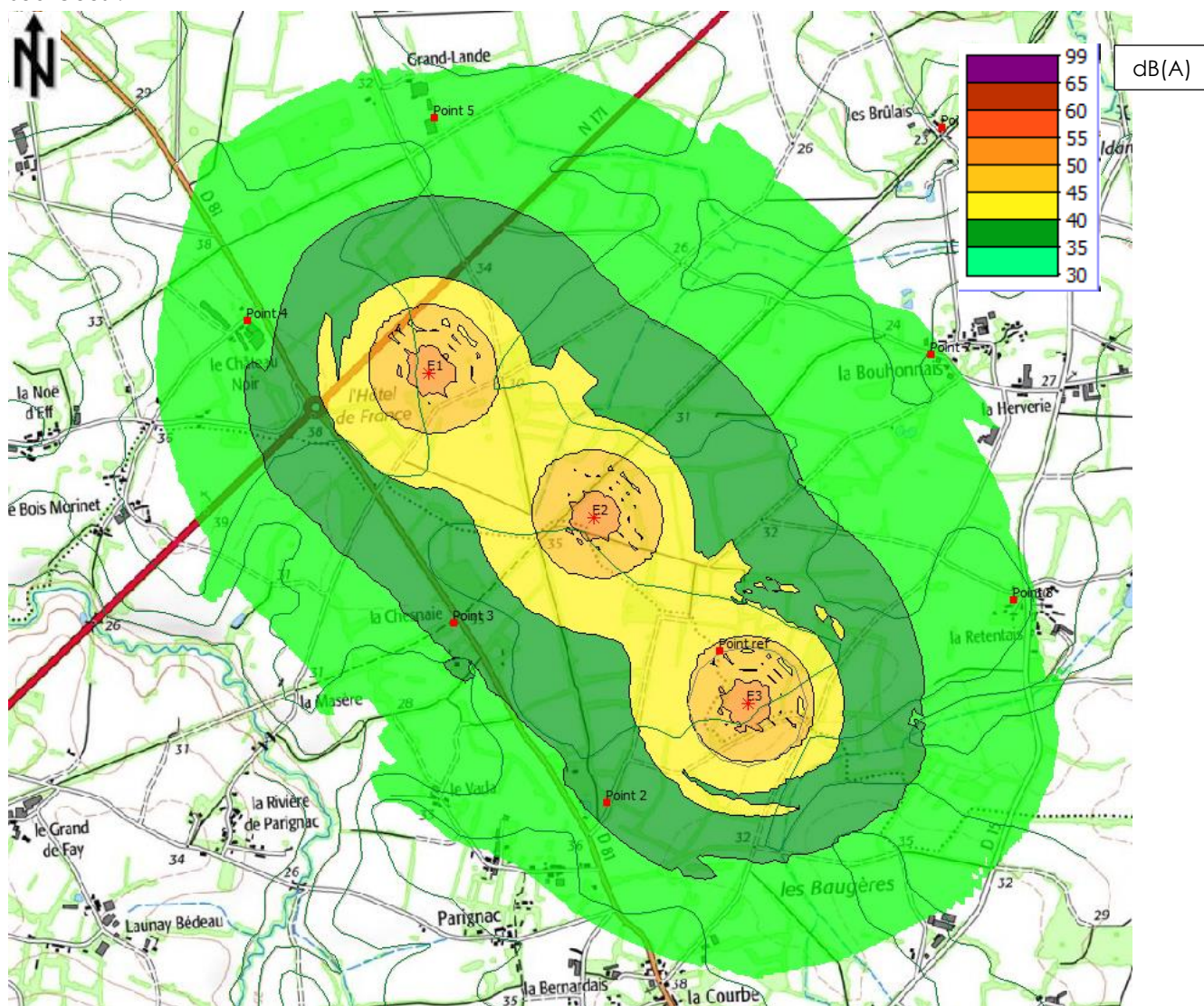
Précisons qu'un plan de fonctionnement différent pourra être ajusté à la mise en service du parc éolien, en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes à ce moment-là, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.

## 8. RESULTATS DES CALCULS ACOUSTIQUES PREVISIONNELS / CONFIGURATION REGLEMENTAIRE

### 8.1. Vent de Secteur Sud-Ouest

Afin de visualiser la propagation du bruit des éoliennes dans l'environnement, nous présentons ci-après un exemple de carte de bruit particulier calculé, avec les éoliennes prévues et un spectre calé sur un niveau sonore global de 102 dB(A).

La carte de bruit suivante est établie à une hauteur de 1,5 m par rapport au sol, pour un vent de secteur Sud-Ouest.



Nous présentons ci-dessous les tableaux de résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs, en fonction des différents secteurs et vitesses de vent.

Notons que, conformément à la réglementation en vigueur, les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A).

Dans les tableaux suivants, les émergences sont arrondies à 0.5 dB près.

• Résultats au voisinage en période Diurne

Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE DIURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	44.0	44.5	45.0	44.5	43.0	42.0	43.2	44.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	18.1	25.4	28.3	26.4	24.2	18.2	22.5	23.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	44.0	44.6	45.1	44.6	43.1	42.0	43.2	44.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	44.5	44.8	45.3	45.0	43.5	42.5	43.5	44.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	18.1	25.4	28.3	26.4	24.2	18.2	22.5	23.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	44.5	44.8	45.4	45.1	43.6	42.5	43.5	44.5
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	44.6	45.7	46.0	45.5	43.9	43.0	44.0	44.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	18.7	26.1	28.9	27.1	24.9	18.8	23.2	24.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	44.6	45.7	46.1	45.6	44.0	43.0	44.0	44.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	45.5	46.0	46.0	46.0	44.4	43.5	44.0	45.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.7	28.3	31.2	29.3	27.1	20.9	25.3	26.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	45.5	46.1	46.1	46.1	44.5	43.5	44.1	45.1
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE DIURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	47.0	46.0	46.2	46.3	44.9	44.0	44.0	45.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	24.4	32.1	35.0	33.1	30.9	24.6	29.1	30.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	47.0	46.2	46.5	46.5	45.1	44.0	44.1	45.3
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	47.6	46.2	46.2	46.5	45.3	44.1	44.0	45.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	26.6	34.4	37.3	35.4	33.2	26.8	31.4	32.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	47.6	46.5	46.7	46.8	45.6	44.2	44.2	45.2
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	48.4	46.3	46.5	46.3	45.5	44.2	44.1	45.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.8	35.6	38.5	36.6	34.4	28.0	32.6	33.5
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	48.4	46.7	47.1	46.7	45.8	44.3	44.4	45.9
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	50.1	46.5	46.5	46.3	45.7	44.2	44.0	45.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	50.1	46.9	47.2	46.8	46.0	44.3	44.3	46.2
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	50.5	46.7	47.1	46.6	46.3	44.5	44.5	46.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	50.5	47.0	47.7	47.0	46.6	44.6	44.8	46.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>



Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE DIURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	53.0	47.0	48.0	47.6	47.2	45.5	45.5	47.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	53.0	47.3	48.5	48.0	47.4	45.6	45.7	47.9
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
13	Niveau de bruit résiduel, mesuré	54.4	48.0	49.8	49.4	49.6	47.3	47.5	48.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	54.4	48.3	50.1	49.6	49.7	47.4	47.6	48.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
14	Niveau de bruit résiduel, mesuré	56.9	50.6	51.9	51.5	51.7	49.0	48.8	50.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	56.9	50.7	52.1	51.6	51.8	49.0	48.9	51.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
15	Niveau de bruit résiduel, mesuré	59.0	51.3	53.1	52.4	52.2	50.9	50.4	51.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	59.0	51.4	53.3	52.5	52.3	50.9	50.5	51.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
16	Niveau de bruit résiduel, mesuré	59.4	52.6	54.1	53.1	54.4	52.7	51.6	52.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.1	35.9	38.8	36.9	34.7	28.3	32.9	33.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	59.4	52.7	54.2	53.2	54.4	52.7	51.7	52.7
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Commentaire : Les émergences obtenues sont conformes, inférieures au seuil réglementaire.

• Résultats au voisinage en période Soirée

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE SOIREE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	34.5	31.6	37.0	33.7	37.7	33.0	32.5	35.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	17.4	25.1	27.8	26.5	24.0	19.9	22.8	23.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	34.6	32.5	37.5	34.5	37.9	33.2	32.9	35.7
	<b>Emergence</b>	*	*	0.5	*	0.0	*	*	0.0
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.0	33.5	37.5	34.0	38.0	33.3	32.8	36.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	17.4	25.1	27.8	26.5	24.0	19.9	22.8	23.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	35.1	34.1	37.9	34.7	38.2	33.5	33.2	36.2
	<b>Emergence</b>	0.0	*	0.5	*	0.0	*	*	0.0
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.4	35.0	37.7	34.2	38.3	33.5	33.0	36.3
	Niveau de bruit particulier, calculé	18.0	25.8	28.5	27.2	24.7	20.6	23.4	23.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	35.5	35.5	38.2	35.0	38.5	33.7	33.5	36.5
	<b>Emergence</b>	0.0	0.5	0.5	*	0.0	*	*	0.0
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	36.0	35.5	38.0	34.5	38.7	34.0	33.5	37.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.0	28.0	30.7	29.4	26.9	22.6	25.6	26.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.1	36.2	38.7	35.7	39.0	34.3	34.2	37.3
	<b>Emergence</b>	0.0	0.5	0.5	1.0	0.5	*	*	0.5
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	36.4	35.6	38.2	34.7	39.0	34.3	33.8	37.4
	Niveau de bruit particulier, calculé	23.6	31.8	34.6	33.2	30.7	26.4	29.4	29.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.6	37.1	39.8	37.0	39.6	35.0	35.2	38.1
	<b>Emergence</b>	0.0	1.5	1.5	2.5	0.5	*	1.5	0.5

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE SOIREE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	37.0	36.2	38.4	35.0	39.5	34.5	34.0	38.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.8	34.1	36.8	35.5	33.0	28.6	31.7	32.1
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	37.3	38.3	40.7	38.3	40.4	35.5	36.0	39.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>3.5</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	39.5	37.3	40.3	36.5	40.2	35.4	35.4	38.3
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.0	35.3	38.1	36.7	34.2	29.9	32.9	33.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	39.7	39.4	42.3	39.6	41.2	36.5	37.3	39.5
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>3.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	43.7	37.8	41.4	39.1	41.3	36.2	36.5	39.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	43.8	39.9	43.2	41.2	42.1	37.2	38.2	40.6
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.0</b>
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	46.9	39.0	42.4	40.1	42.7	39.1	38.5	42.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	46.9	40.6	43.8	41.8	43.3	39.6	39.6	42.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	48.1	40.7	44.7	44.2	45.4	42.1	40.5	43.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	48.1	41.9	45.6	45.0	45.7	42.4	41.2	44.2
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaire : Les émergences obtenues sont conformes, inférieures au seuil réglementaire.

• Résultats au voisinage en période Nocturne

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27.1	23.5	30.0	26.0	34.5	25.0	25.5	25.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	17.4	25.1	27.8	26.5	24.0	19.9	22.8	23.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	27.5	27.4	32.0	29.3	34.9	26.2	27.4	27.3
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	28.0	23.9	30.2	26.6	35.0	25.4	26.2	25.4
	Niveau de bruit particulier, calculé	17.4	25.1	27.8	26.5	24.0	19.9	22.8	23.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	28.4	27.5	32.2	29.5	35.3	26.5	27.8	27.4
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	0.5	*	*	*
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	28.5	25.0	30.5	27.0	35.3	26.0	27.5	27.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	18.0	25.8	28.5	27.2	24.7	20.6	23.4	23.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	28.9	28.4	32.6	30.1	35.7	27.1	28.9	28.7
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	0.5	*	*	*
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	29.0	26.5	31.1	27.5	35.3	26.5	28.5	28.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.0	28.0	30.7	29.4	26.9	22.6	25.6	26.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	29.5	30.3	33.9	31.5	35.9	28.0	30.3	30.3
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	0.5	*	*	*
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30.1	27.1	31.3	28.5	35.7	27.2	29.2	29.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	23.6	31.8	34.6	33.2	30.7	26.4	29.4	29.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	31.0	33.1	36.2	34.5	36.9	29.8	32.3	32.5
	<b>Emergence</b>	*	*	5.0	*	1.0	*	*	*

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).



Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31.3	28.3	32.2	28.9	36.4	27.6	29.5	30.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.8	34.1	36.8	35.5	33.0	28.6	31.7	32.1
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	32.4	35.1	38.1	36.3	38.0	31.2	33.7	34.2
	<b>Emergence</b>	*	7.0	6.0	7.5	1.5	*	*	*
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.6	30.8	35.5	31.1	37.0	30.0	31.7	33.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.0	35.3	38.1	36.7	34.2	29.9	32.9	33.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.2	36.6	40.0	37.8	38.8	32.9	35.4	36.3
	<b>Emergence</b>	0.5	6.0	4.5	6.5	2.0	*	3.5	3.0
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	37.6	34.0	38.5	34.7	39.0	33.3	35.0	36.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	38.0	37.9	41.4	39.0	40.3	35.0	37.2	38.3
	<b>Emergence</b>	0.5	4.0	3.0	4.5	1.5	1.5	2.0	2.0
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	39.0	36.9	41.8	36.9	40.0	37.0	36.9	39.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	39.3	39.3	43.4	40.0	41.1	37.8	38.5	40.7
	<b>Emergence</b>	0.5	2.5	1.5	3.0	1.0	1.0	1.5	1.0
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	42.5	40.3	43.6	40.6	42.2	41.5	40.6	44.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	42.6	41.6	44.7	42.2	42.9	41.8	41.3	44.4
	<b>Emergence</b>	0.0	1.5	1.0	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
13	Niveau de bruit résiduel, mesuré	45.6	42.5	47.8	43.0	45.5	45.0	43.5	48.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	45.7	43.3	48.3	44.0	45.8	45.1	43.9	48.3
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>
14	Niveau de bruit résiduel, mesuré	46.3	44.9	49.4	44.5	47.6	46.0	45.1	49.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.3	35.6	38.4	37.0	34.5	30.2	33.2	33.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	46.4	45.4	49.7	45.2	47.8	46.1	45.4	50.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaire : Des émergences non-conformes sont mises en évidence aux points 2, 3, 4, et 7 pour des vitesses de vent allant de 7 à 10.

Pour la période nocturne, plus sensible d'un point de vue acoustique, nous optimisons le fonctionnement des éoliennes pour une mise en conformité du parc.

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le plan de fonctionnement proposé permettant d'assurer la conformité acoustique du parc.

Période NUIT	3 éoliennes NORDEX N117 3.0 MW STE– Mât 106 m – Secteur Sud-Ouest											
	Plan de fonctionnement retenu / vent au moyeu en m/s											
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s
E1	Standard	Standard	Standard	Standard	Mode 6	Mode 5	Mode 6	Mode 4	Standard	Standard	Standard	Standard
E2	Standard	Standard	Standard	Standard	Mode 8	Mode 12	Mode 3	Mode 2	Standard	Standard	Standard	Standard
E3	Standard	Standard	Standard	Standard	Mode 6	Mode 4	Mode 5	Mode 3	Standard	Standard	Standard	Standard

Légende :

	Fonctionnement standard
	Fonctionnement réduit
x	Arrêt de l'éolienne

Toutefois, un plan de fonctionnement différent pourra être ajusté en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.

Le tableau suivant présente uniquement les résultats des calculs prévisionnels aux vitesses de vent présentant des non conformités en fonctionnement standard, avec le plan de fonctionnement optimisé proposé ci-avant.

Vit. du vent au moyen en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Sud-Ouest	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Avec plan de fonctionnement optimisé								
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30.1	27.1	31.3	28.5	35.7	27.2	29.2	29.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	22.2	30.3	32.6	31.7	29.2	24.7	27.7	28.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	30.7	32.0	35.0	33.4	36.6	29.1	31.5	31.7
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	1.0	*	*	*
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31.3	28.3	32.2	28.9	36.4	27.6	29.5	30.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	24.6	32.5	32.6	32.4	29.7	25.3	28.7	30.1
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	32.1	33.9	35.4	34.0	37.2	29.6	32.1	33.1
	<b>Emergence</b>	*	*	3.0	*	1.0	*	*	*
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.6	30.8	35.5	31.1	37.0	30.0	31.7	33.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	23.3	31.8	35.9	32.5	30.4	27.1	30.2	30.1
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	35.8	34.3	38.7	34.9	37.9	31.8	34.0	34.9
	<b>Emergence</b>	0.0	*	3.0	*	1.0	*	*	*
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	37.6	34.0	38.5	34.7	39.0	33.3	35.0	36.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	25.9	34.2	37.1	35.2	32.7	28.7	31.9	32.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	37.9	37.1	40.9	37.9	39.9	34.6	36.7	37.9
	<b>Emergence</b>	0.5	3.0	2.5	3.0	1.0	*	1.5	1.5

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

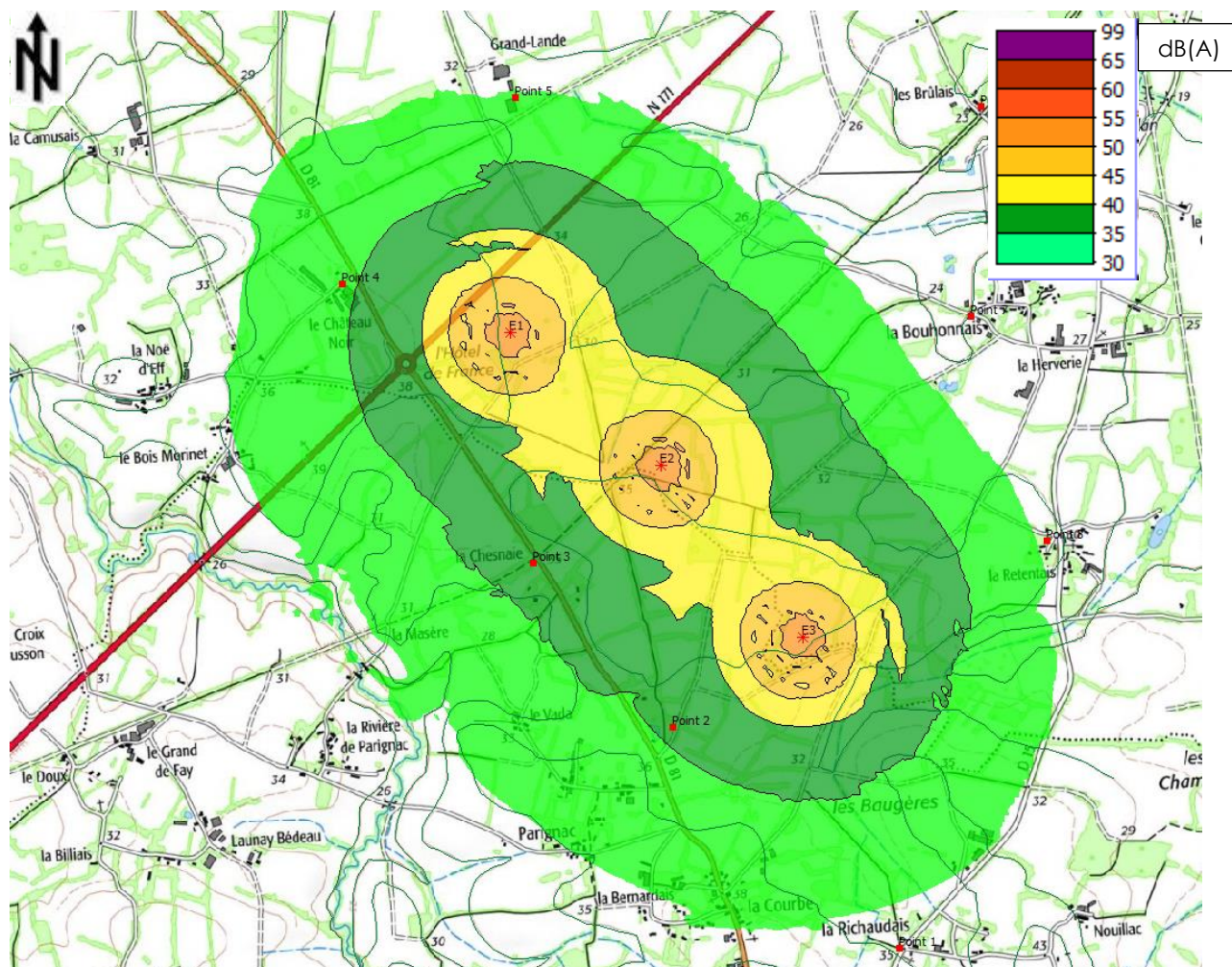
Commentaire : Les émergences obtenues sont conformes, inférieures au seuil réglementaire en appliquant le plan de fonctionnement présentés ci-avant.



## 8.2. Vent de Secteur Nord-Est

Afin de visualiser la propagation du bruit des éoliennes dans l'environnement, nous présentons ci-après un exemple de carte de bruit particulier obtenue, avec les éoliennes prévues et un spectre calé sur un niveau sonore global de 102 dB(A).

La carte de bruit suivante est établie à une hauteur de 1,5 m par rapport au sol, pour un vent de secteur Nord-Est.



Nous présentons ci-dessous les tableaux de résultats des calculs prévisionnels aux différents points récepteurs, en fonction des différents secteurs et vitesses de vent.

Notons que, conformément à la réglementation en vigueur, les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A).

Dans les tableaux suivants, les émergences sont arrondies à 0.5 dB près.

- Résultats au voisinage en période Diurne

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE DIURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	44.0	44.5	45.0	44.5	43.0	42.0	43.2	44.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.4	25.7	28.6	26.1	22.4	13.3	19.1	21.5
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	44.0	44.6	45.1	44.6	43.0	42.0	43.2	44.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	44.5	44.8	45.3	45.0	43.5	42.5	43.5	44.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.4	25.7	28.6	26.1	22.4	13.3	19.1	21.5
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	44.5	44.9	45.4	45.1	43.5	42.5	43.5	44.5
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	44.6	45.7	46.0	45.5	43.9	43.0	44.0	44.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	21.1	26.4	29.3	26.8	23.1	13.7	19.8	22.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	44.6	45.8	46.1	45.6	43.9	43.0	44.0	44.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	45.5	46.0	46.0	46.0	44.4	43.5	44.0	45.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	23.2	28.6	31.5	29.0	25.3	15.2	21.8	24.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	45.5	46.1	46.2	46.1	44.5	43.5	44.0	45.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	47.0	46.0	46.2	46.3	44.9	44.0	44.0	45.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	26.9	32.4	35.4	32.9	29.1	18.3	25.6	28.1
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	47.0	46.2	46.5	46.5	45.0	44.0	44.1	45.3

	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE DIURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	47.6	46.2	46.2	46.5	45.3	44.1	44.0	45.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	29.2	34.7	37.6	35.1	31.3	20.3	27.8	30.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	47.7	46.5	46.8	46.8	45.5	44.1	44.1	45.1
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	48.4	46.3	46.5	46.3	45.5	44.2	44.1	45.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.4	35.9	38.9	36.3	32.5	21.5	29.0	31.6
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	48.5	46.7	47.2	46.7	45.7	44.2	44.2	45.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	50.1	46.5	46.5	46.3	45.7	44.2	44.0	45.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	50.1	46.9	47.2	46.7	45.9	44.2	44.1	46.1
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	50.5	46.7	47.1	46.6	46.3	44.5	44.5	46.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	50.5	47.1	47.8	47.0	46.5	44.5	44.6	46.7
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	53.0	47.0	48.0	47.6	47.2	45.5	45.5	47.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	53.0	47.3	48.5	47.9	47.4	45.5	45.6	47.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE DIURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
13	Niveau de bruit résiduel, mesuré	54.4	48.0	49.8	49.4	49.6	47.3	47.5	48.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	54.4	48.3	50.2	49.6	49.7	47.3	47.6	48.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
14	Niveau de bruit résiduel, mesuré	56.9	50.6	51.9	51.5	51.7	49.0	48.8	50.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	56.9	50.8	52.1	51.6	51.8	49.0	48.8	51.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
15	Niveau de bruit résiduel, mesuré	59.0	51.3	53.1	52.4	52.2	50.9	50.4	51.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	59.0	51.4	53.3	52.5	52.3	50.9	50.4	51.7
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
16	Niveau de bruit résiduel, mesuré	59.4	52.6	54.1	53.1	54.4	52.7	51.6	52.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.7	36.2	39.2	36.7	32.9	21.8	29.3	31.9
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	59.4	52.7	54.2	53.2	54.4	52.7	51.6	52.6
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Commentaire : Les émergences obtenues sont conformes, inférieures au seuil réglementaire.



• **Résultats au voisinage en période Soirée**

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE SOIREE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	34.5	31.6	37.0	33.7	37.7	33.0	32.5	35.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.8	26.0	28.7	26.2	21.9	10.6	16.7	20.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	34.7	32.6	37.6	34.4	37.8	33.0	32.6	35.6
	<b>Emergence</b>	*	*	<b>0.5</b>	*	<b>0.0</b>	*	*	<b>0.0</b>
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.0	33.5	37.5	34.0	38.0	33.3	32.8	36.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.8	26.0	28.7	26.2	21.9	10.6	16.7	20.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	35.2	34.2	38.0	34.7	38.1	33.3	32.9	36.1
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	*	<b>0.5</b>	*	<b>0.0</b>	*	*	<b>0.0</b>
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.4	35.0	37.7	34.2	38.3	33.5	33.0	36.3
	Niveau de bruit particulier, calculé	21.5	26.7	29.4	26.9	22.6	10.8	17.3	21.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	35.6	35.6	38.3	34.9	38.4	33.5	33.1	36.4
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	*	<b>0.0</b>	*	*	<b>0.0</b>
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	36.0	35.5	38.0	34.5	38.7	34.0	33.5	37.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	23.6	28.9	31.6	29.1	24.7	11.4	19.2	23.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.2	36.4	38.9	35.6	38.9	34.0	33.7	37.2
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	*	*	<b>0.0</b>
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	36.4	35.6	38.2	34.7	39.0	34.3	33.8	37.4
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.4	32.7	35.5	33.0	28.5	13.2	22.8	27.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.9	37.4	40.1	36.9	39.4	34.3	34.1	37.8
	<b>Emergence</b>	<b>0.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.5</b>	*	*	<b>0.5</b>

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE SOIREE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	37.0	36.2	38.4	35.0	39.5	34.5	34.0	38.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	29.6	35.0	37.7	35.2	30.8	14.7	25.0	29.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	37.7	38.6	41.1	38.1	40.0	34.5	34.5	38.6
	<b>Emergence</b>	<b>0.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>0.5</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>0.5</b>
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	39.5	37.3	40.3	36.5	40.2	35.4	35.4	38.3
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.9	36.2	39.0	36.5	32.0	15.6	26.2	30.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	40.1	39.8	42.7	39.5	40.8	35.4	35.9	39.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	43.7	37.8	41.4	39.1	41.3	36.2	36.5	39.6
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	43.9	40.2	43.5	41.1	41.8	36.2	36.9	40.2
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>2.5</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	46.9	39.0	42.4	40.1	42.7	39.1	38.5	42.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	47.0	40.9	44.1	41.8	43.1	39.1	38.8	42.5
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	48.1	40.7	44.7	44.2	45.4	42.1	40.5	43.8
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	48.2	42.1	45.8	44.9	45.6	42.1	40.7	44.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>1.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaire : Les émergences obtenues sont conformes, inférieures au seuil réglementaire.

• Résultats au voisinage en période Nocturne

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	La Richaudais	La Pierre Percée	La Chesnaie	Le Château Noir	Grand Lande	Les Brulais	La Bouhonnais	La Retentais
	Fonctionnement standard								
3	Niveau de bruit résiduel, mesuré	27.1	23.5	30.0	26.0	34.5	25.0	25.5	25.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.8	26.0	28.7	26.2	21.9	10.6	16.7	20.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	28.0	27.9	32.4	29.1	34.7	25.2	26.0	26.5
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	*	*	*	*
4	Niveau de bruit résiduel, mesuré	28.0	23.9	30.2	26.6	35.0	25.4	26.2	25.4
	Niveau de bruit particulier, calculé	20.8	26.0	28.7	26.2	21.9	10.6	16.7	20.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	28.8	28.1	32.5	29.4	35.2	25.5	26.7	26.7
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	0.0	*	*	*
5	Niveau de bruit résiduel, mesuré	28.5	25.0	30.5	27.0	35.3	26.0	27.5	27.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	21.5	26.7	29.4	26.9	22.6	10.8	17.3	21.3
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	29.3	28.9	33.0	30.0	35.5	26.1	27.9	28.0
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	0.0	*	*	*
6	Niveau de bruit résiduel, mesuré	29.0	26.5	31.1	27.5	35.3	26.5	28.5	28.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	23.6	28.9	31.6	29.1	24.7	11.4	19.2	23.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	30.1	30.8	34.4	31.4	35.7	26.6	29.0	29.5
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	0.5	*	*	*
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30.1	27.1	31.3	28.5	35.7	27.2	29.2	29.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	27.4	32.7	35.5	33.0	28.5	13.2	22.8	27.2
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	32.0	33.8	36.9	34.3	36.5	27.4	30.1	31.3
	<b>Emergence</b>	*	*	5.5	*	1.0	*	*	*

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) Objectif : émergence < 5 dB(A) si bruit ambiant > 35 dB(A)							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31.3	28.3	32.2	28.9	36.4	27.6	29.5	30.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	29.6	35.0	37.7	35.2	30.8	14.7	25.0	29.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	33.6	35.8	38.8	36.1	37.5	27.8	30.8	32.8
	<b>Emergence</b>	*	7.5	6.5	7.0	1.0	*	*	*
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.6	30.8	35.5	31.1	37.0	30.0	31.7	33.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	30.9	36.2	39.0	36.5	32.0	15.6	26.2	30.7
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.9	37.3	40.6	37.6	38.2	30.2	32.8	35.1
	<b>Emergence</b>	1.5	6.5	5.0	6.5	1.0	*	*	2.0
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	37.6	34.0	38.5	34.7	39.0	33.3	35.0	36.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	38.5	38.5	41.9	38.9	39.8	33.4	35.6	37.6
	<b>Emergence</b>	1.0	4.5	3.5	4.0	1.0	*	0.5	1.0
11	Niveau de bruit résiduel, mesuré	39.0	36.9	41.8	36.9	40.0	37.0	36.9	39.7
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	39.7	39.7	43.7	39.8	40.7	37.0	37.3	40.2
	<b>Emergence</b>	0.5	3.0	2.0	3.0	0.5	0.0	0.5	0.5
12	Niveau de bruit résiduel, mesuré	42.5	40.3	43.6	40.6	42.2	41.5	40.6	44.0
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	42.8	41.8	45.0	42.1	42.6	41.5	40.8	44.2
	<b>Emergence</b>	0.5	1.5	1.5	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).



Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Fonctionnement standard								
13	Niveau de bruit résiduel, mesuré	45.6	42.5	47.8	43.0	45.5	45.0	43.5	48.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	45.8	43.5	48.4	43.9	45.7	45.0	43.6	48.2
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
14	Niveau de bruit résiduel, mesuré	46.3	44.9	49.4	44.5	47.6	46.0	45.1	49.9
	Niveau de bruit particulier, calculé	31.2	36.5	39.3	36.8	32.3	15.8	26.5	31.0
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	46.4	45.5	49.8	45.2	47.7	46.0	45.2	50.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.0</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaire : Des émergences non-conformes sont mises en évidence aux points 2, 3 et 4 pour des vitesses de vent allant de 7 à 10.

Pour la période nocturne, plus sensible d'un point de vue acoustique, nous optimisons le fonctionnement des éoliennes.

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le plan de fonctionnement proposé permettant d'assurer la conformité acoustique du parc.

Période NUIT	3 éoliennes NORDEX N117 3.0 MW STE – Mât 106 m – Secteur Nord-Est											
	Plan de fonctionnement retenu / vent au moyeu en m/s											
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s
E1	Standard	Standard	Standard	Standard	Mode 8	Mode 9	Mode 5	Mode 4	Standard	Standard	Standard	Standard
E2	Standard	Standard	Standard	Standard	Mode 10	Mode 12	Mode 5	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
E3	Standard	Standard	Standard	Standard	Mode 9	Mode 5	Mode 5	Mode 5	Standard	Standard	Standard	Standard

Légende :

	Fonctionnement standard
	Fonctionnement réduit
x	Arrêt de l'éolienne

Toutefois, un plan de fonctionnement différent pourra être ajusté en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.

Le tableau suivant présente uniquement les résultats des calculs prévisionnels aux vitesses de vent présentant des non conformités en fonctionnement standard, avec le plan de fonctionnement optimisé proposé ci-avant.

Vit. du vent au moyeu en m/s	PERIODE NOCTURNE	Niveaux sonores en dB(A) <b>Objectif : émergence &lt; 5 dB(A) si bruit ambiant &gt; 35 dB(A)</b>							
	Secteur Nord-Est	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8
	3 Eoliennes NORDEX N117 3.0MW sur mâts de 106m	<i>La Richaudais</i>	<i>La Pierre Percée</i>	<i>La Chesnaie</i>	<i>Le Château Noir</i>	<i>Grand Lande</i>	<i>Les Brulais</i>	<i>La Bouhonnais</i>	<i>La Retentais</i>
	Avec plan de fonctionnement optimisé								
7	Niveau de bruit résiduel, mesuré	30.1	27.1	31.3	28.5	35.7	27.2	29.2	29.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	24.6	29.8	32.5	30.5	26.1	11.8	20.0	24.4
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	31.2	31.7	35.0	32.6	36.2	27.3	29.7	30.4
	<b>Emergence</b>	*	*	*	*	<b>0.5</b>	*	*	*
8	Niveau de bruit résiduel, mesuré	31.3	28.3	32.2	28.9	36.4	27.6	29.5	30.1
	Niveau de bruit particulier, calculé	26.2	31.1	32.6	30.2	25.8	11.8	20.6	26.1
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	32.5	32.9	35.4	32.6	36.8	27.7	30.0	31.5
	<b>Emergence</b>	*	*	<b>3.0</b>	*	<b>0.5</b>	*	*	*
9	Niveau de bruit résiduel, mesuré	35.6	30.8	35.5	31.1	37.0	30.0	31.7	33.2
	Niveau de bruit particulier, calculé	26.7	32.0	34.8	32.3	27.9	12.9	22.2	26.5
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	36.1	34.5	38.2	34.7	37.5	30.1	32.2	34.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.5</b>	*	<b>2.5</b>	*	<b>0.5</b>	*	*	*
10	Niveau de bruit résiduel, mesuré	37.6	34.0	38.5	34.7	39.0	33.3	35.0	36.5
	Niveau de bruit particulier, calculé	28.0	34.1	38.2	35.1	30.6	15.0	25.1	27.8
	Niveau de bruit ambiant, mesuré	38.0	37.1	41.4	37.9	39.6	33.4	35.4	37.0
	<b>Emergence</b>	<b>0.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>	<b>0.5</b>	*	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>

\* : Non Calculé (les émergences ne sont pas prises en compte lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A)).

Commentaire : Les émergences obtenues sont conformes, inférieures au seuil réglementaire.

### 8.3. Niveau sonore sur le périmètre de mesure

L'arrêté du 26 août 2011 fixe des niveaux de bruit maxi (70 dB(A) le jour et 60dB(A) a nuit) à l'emplacement d'un périmètre de mesure du bruit correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre les aérogénérateurs et de rayon  $R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$ .

Le calcul sera réalisé sur base d'éoliennes de type NORDEX N117 3.0 MW sur mâts de 106 m.

Nous décidons de déterminer un "Point de référence" : point situé à l'emplacement le plus contraignant du périmètre de mesure du bruit défini ci-dessus.

Nous définissons l'emplacement le plus contraignant comme celui étant le plus impacté par le niveau de bruit particulier des éoliennes (emplacement défini grâce aux cartes de bruit prévisionnel).

D'autre part, à proximité immédiate des éoliennes, le niveau de bruit résiduel étant négligeable par rapport à celui généré par les éoliennes, nous considérerons que le niveau de bruit ambiant est égal au niveau de bruit particulier calculé.

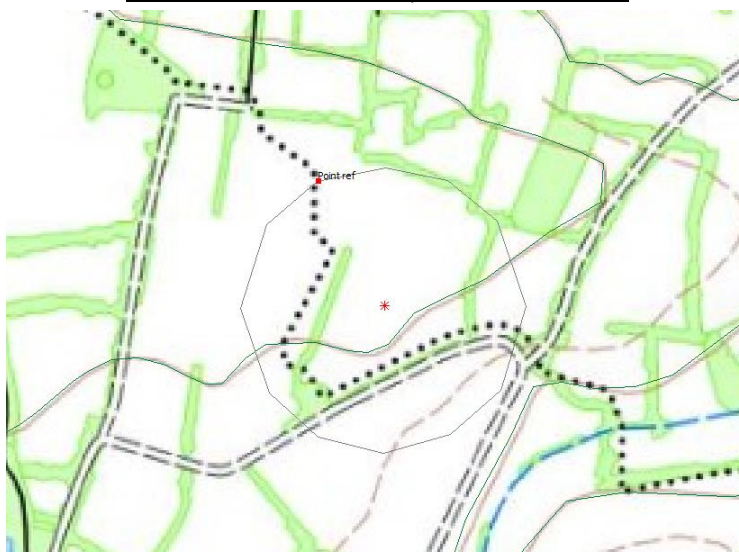
Le calcul du niveau sonore sur le "Point de référence" est réalisé pour la configuration la plus contraignante : fonctionnement des éoliennes en régime maximum.

Nous précisons dans le tableau ci-dessous les dimensions de la machine concernée ainsi que le niveau sonore calculé au "Point de référence" (voir chapitre "Protocole" ci-avant) :

	NORDEX N117 3.0 MW – Mât de 106 m
Hauteur de moyeu	106 m
Diamètre du rotor	117 m
<b>Rayon R</b>	<b>197 m</b>
<b>Niveau sonore au point de référence</b>	<b>45.1 dB(A)</b>

La valeur calculée est donc inférieure aux seuils maximums de 70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, et donc conforme.

Vue du modèle avec le point de référence





#### 8.4. Evaluation des tonalités marquées

Dans un cas général, il est admis qu'une éolienne en fonctionnement normal ne produit pas de tonalité marquée, sauf dans un cas particulier de défaut sur la machine.

Une recherche de tonalités marquées a été menée sur les spectres de puissances acoustiques fournis par le constructeur de l'éoliennes de type N117 3.0 MW d'une hauteur de moyeu de 106 m.

Le tableau présentant les résultats de recherche de tonalités marquées sur les spectres de tiers d'octaves de puissance acoustique des éoliennes est présenté ci-après.

Evaluation des tonalités marquées – NORDEX N117 3.0 MW d'une hauteur de moyeu de 106 m (pour un spectre de 102 dB)					
Fréquence en Hz	Lw en dB	D1	D2	Maxi pour D1 et D2	Conformité
50	107.5	-	-	-	-
63	406.8	-	-	-	-
80	105.8	-295.0	1.1	10	oui
100	103.0	-297.8	-0.3	10	oui
125	106.1	1.6	7.7	10	oui
160	99.3	-5.4	0.7	10	oui
200	97.3	-6.0	-0.1	10	oui
250	99.7	1.3	5.7	10	oui
315	94.2	-4.4	1.7	10	oui
400	93.7	-3.7	2.5	5	oui
500	91.0	-3.0	0.1	5	oui
630	91.3	-1.2	0.0	5	oui
800	90.5	-0.7	-1.3	5	oui
1000	92.0	1.1	0.4	5	oui
1250	91.6	0.3	1.0	5	oui
1600	91.6	-0.2	2.4	5	oui
2000	89.5	-2.1	1.6	5	oui
2500	88.8	-1.8	3.5	5	oui
3150	86.8	-2.4	5.5	5	oui
4000	83.6	-4.3	7.7	5	oui
5000	78.3	-7.0	7.6	5	oui
6300	72.7	-8.6	5.5	5	oui
8000	68.0	-	-	-	-
10000	66.3	-	-	-	-

**Aucune tonalité marquée n'a été détectée.**

## 9. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de construction du parc éolien de Blain (44), le porteur de projet éolien a confié à ALHYANGE l'étude d'impact acoustique du projet.

Le projet prévoit l'implantation de 3 éoliennes NORDEX N117 3.0 MW avec serrations sur mât de 106 m.

**Le présent rapport détaille :**

- **Les résultats des mesures de l'état initial :**

- Des mesures acoustiques permettant de quantifier la situation initiale ont été réalisées en 8 points représentatifs du 20 février au 6 mars 2020, conformément au projet de norme Pr NFS 31-114 « Mesurage du bruit dans l'environnement avant installation éolienne ».
- Les indicateurs de bruit résiduel calculés pour chaque point sont présentés ci-avant dans les tableaux chapitre 6 et sont détaillés en Annexe.

- **Les résultats de l'étude d'impact prévisionnelle réalisée pour 1 type d'éolienne : NORDEX N117 3.0 MW d'une hauteur de moyeu de 106 m.**

- Les résultats prévisionnels au voisinage, en tenant compte de l'application des plans de fonctionnement pour les secteurs de vent Sud-Ouest et Nord-Est pour la période nocturne sont conformes d'un point de vue acoustique.
- Précisons que des plans de fonctionnement différents pourront être ajustés à la mise en service du parc éolien, en fonction des possibilités techniques disponibles sur les éoliennes, ou de l'évolution du niveau de bruit résiduel.
- Le niveau sonore calculé sur le périmètre de mesure est inférieur aux seuils maximums de 70 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit, et donc conforme.
- Une recherche de tonalités marquées a été menée sur le type d'éolienne prévu : aucune tonalité marquée n'a été détectée.

**Les 2 secteurs de vent dominants (Sud-Ouest et Nord-Est) ont été testés. Par défaut, les plans de fonctionnement définis dans le présent rapport devront être actifs :**

- **Plan de fonctionnement Sud-Ouest : 135 à 315° (secteur centré sur le Sud-Ouest 225°) ;**
- **Plan de fonctionnement Nord-Est : 315° à 135° (secteur centré sur le Nord-Est 45°).**

## ANNEXES

- **A1** **PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE**
- **A2 à A7** **RESULTATS DETAILLES PAR POINT DE MESURE**
  - FICHES DE MESURE
  - NOMBRE DE DESCRIPTEURS OBTENUS PAR CLASSE DE VITESSE DE VENT
  - NUAGES DE POINTS ET CORRELATIONS  
NIVEAU SONORE GLOBAL / VITESSE DU VENT
- **A8** **MATERIEL UTILISE**
- **A9** **INCERTITUDES DE MESURAGE**
- **A10** **NOTIONS D'ACOUSTIQUE**

## A1. PHOTOGRAPHIES DES POINTS DE MESURE

**Point 1 – La Richaudais**



**Point 2 – La Pierre Percée**



**Point 3 – La Chesnaie**



**Point 4 – Le Château Noir**





**Point 5 – Grand Lande**



**Point 6 – Les Brulais**



**Point 7 – La Bouhonnais**



**Point 8 – La Retentais**

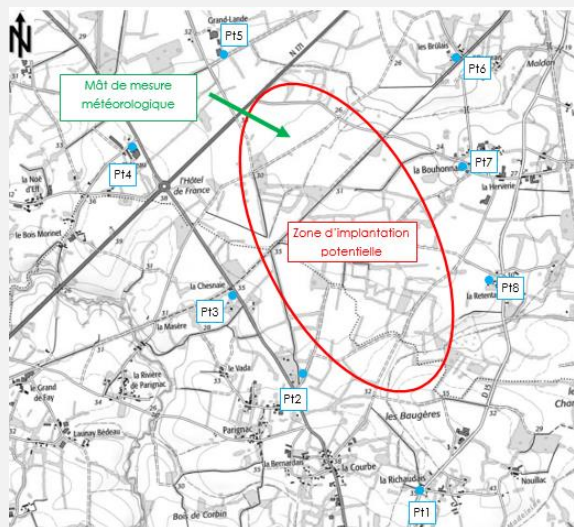


## A2. RESULTATS DETAILLES AU POINT 1

### Point 1 – Fiche de mesure

#### POINT 1 - La Richaudais

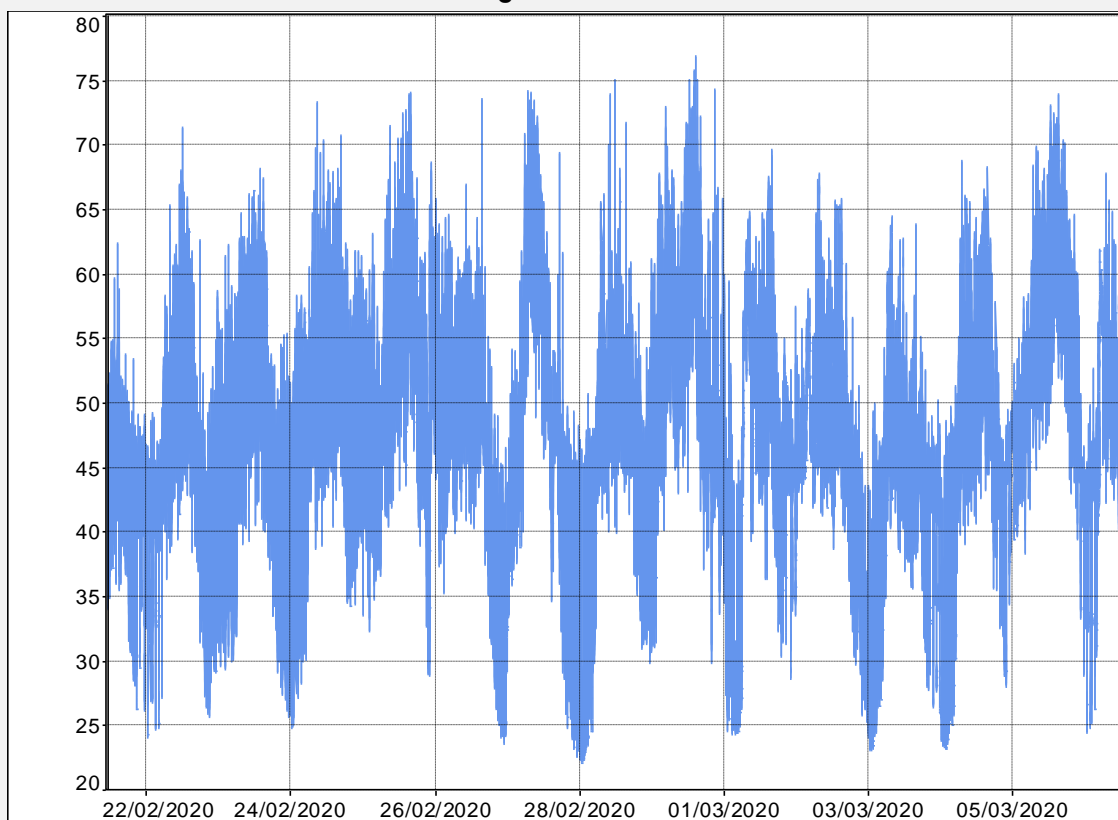
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure



### Point 1 – Bruit résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

Pour chaque point et pour chaque période, le tableau suivant présente les éléments suivants :

- Les niveaux de bruits résiduels retenues par période et classe de vitesse de vent, avec en *italique*, les indicateurs de bruit théoriques. Ces points indiquent les niveaux de bruit extrapolés en fonction des niveaux mesurés sur la classe de vitesses de vent étudiée et sur les classes de vitesses contiguës. Ces indicateurs visent à établir une certaine évolution théorique des niveaux sonores avec la vitesse de vent ;
- Le nombre de descripteurs obtenus par classe de vitesse de vent ;
- L'incertitude de mesure Uc calculée suivant les recommandations du projet de norme NFS 31-114, détaillé en Annexe A10. Nous la considérons admissible lorsqu'elle est inférieure ou égale à 3 dB(A) (à l'instar de l'incertitude sur le niveau de bruit ambiant indiquée dans le projet de norme) : en rouge figure donc les incertitudes supérieures à 3 dB(A).

Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 1								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteurs	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteurs	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteurs	Incertitude Uc en dB(A)
3	44.0	12.0	1.90	27.1	9.0	2.14	34.5	3.0	4.52
4	44.5	41.0	1.51	28.0	14.0	2.14	35.0	11.0	2.14
5	44.6	49.0	1.38	28.5	16.0	1.96	35.4	12.0	1.83
6	45.5	51.0	1.41	29.0	54.0	1.59	36.0	18.0	1.68
7	47.0	96.0	1.37	30.1	57.0	1.50	36.4	49.0	1.41
8	47.6	130.0	1.34	31.3	120.0	1.63	37.0	28.0	1.52
9	48.4	147.0	1.36	35.6	94.0	1.77	39.5	26.0	2.07
10	50.1	149.0	1.35	37.6	69.0	1.46	43.7	39.0	2.07
11	50.5	114.0	1.54	39.0	36.0	2.31	46.9	33.0	1.78
12	53.0	57.0	1.88	42.5	12.0	3.23	48.1	11.0	3.64
13	54.4	42.0	1.66	45.6	9.0	1.97	-	3.0	-
14	56.9	25.0	1.97	46.3	8.0	2.01	-	1.0	-
15	59.0	28.0	1.67	-	5.0	2.86	-	1.0	-
16	59.4	26.0	1.54	-	1.0	-	-	0.0	-

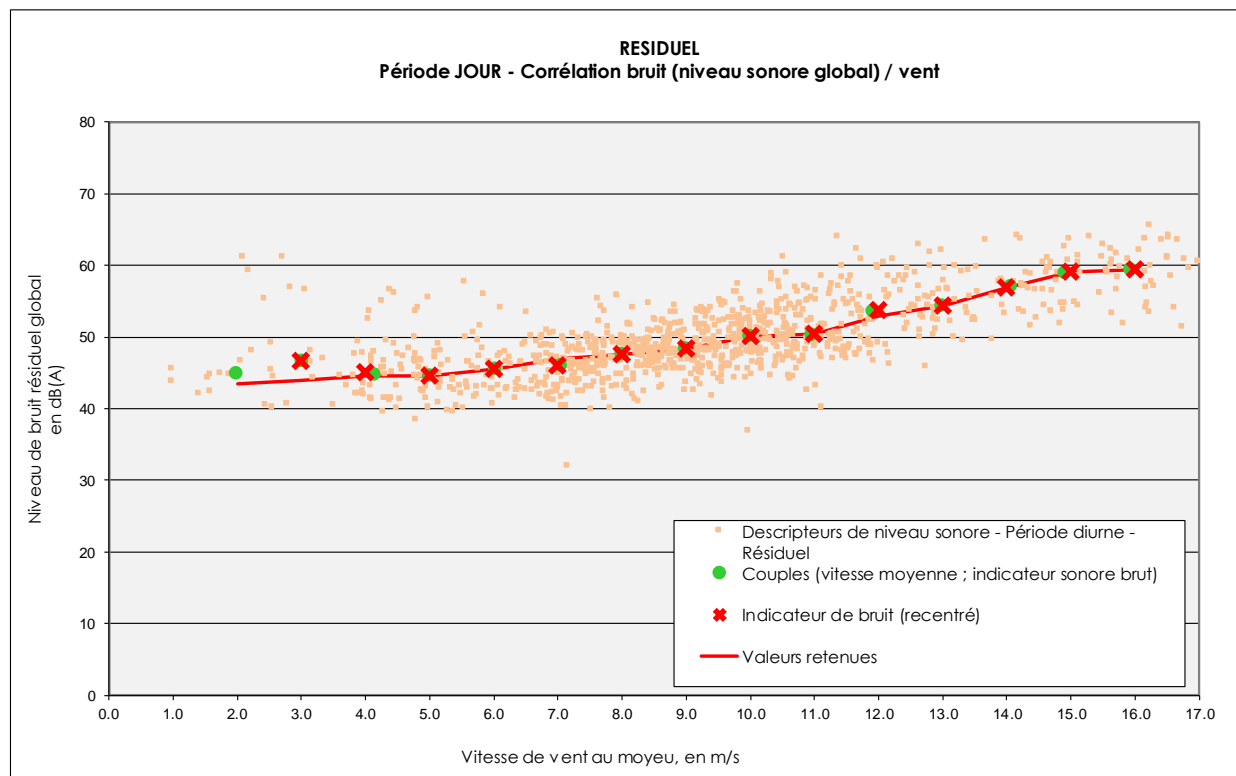


## Point 1 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

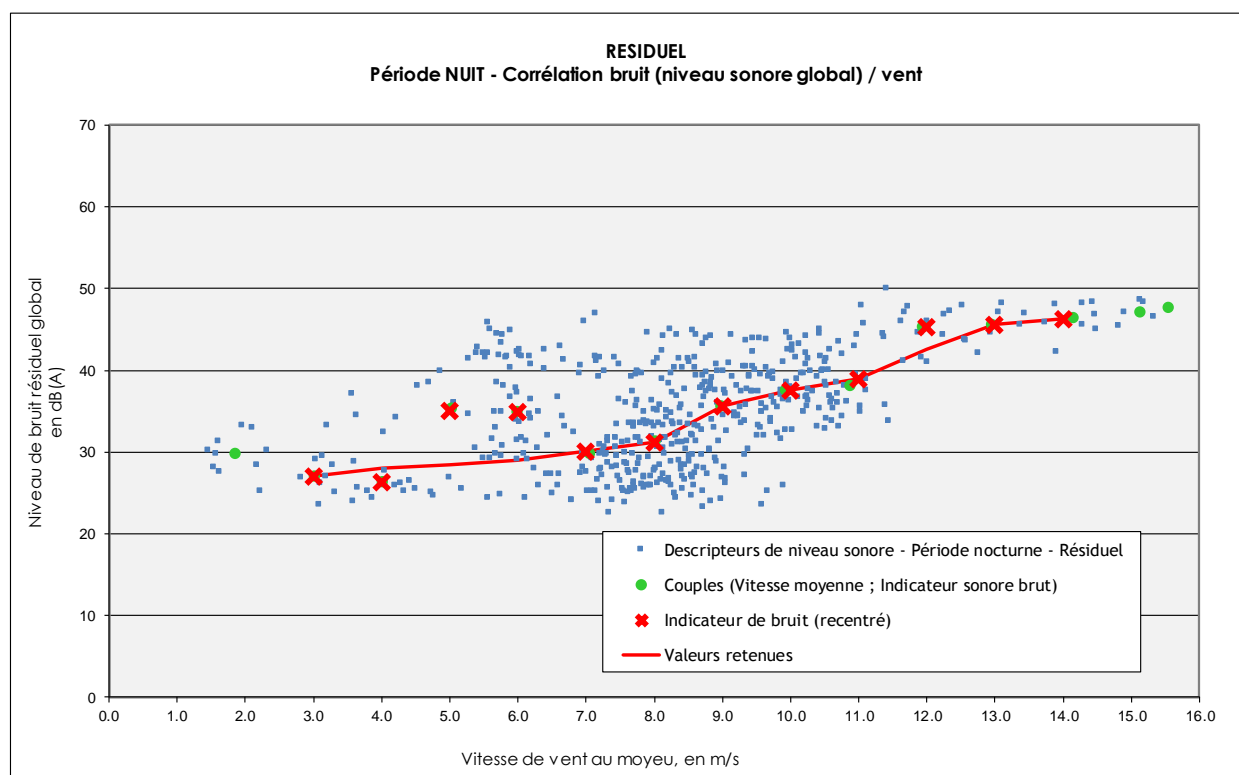
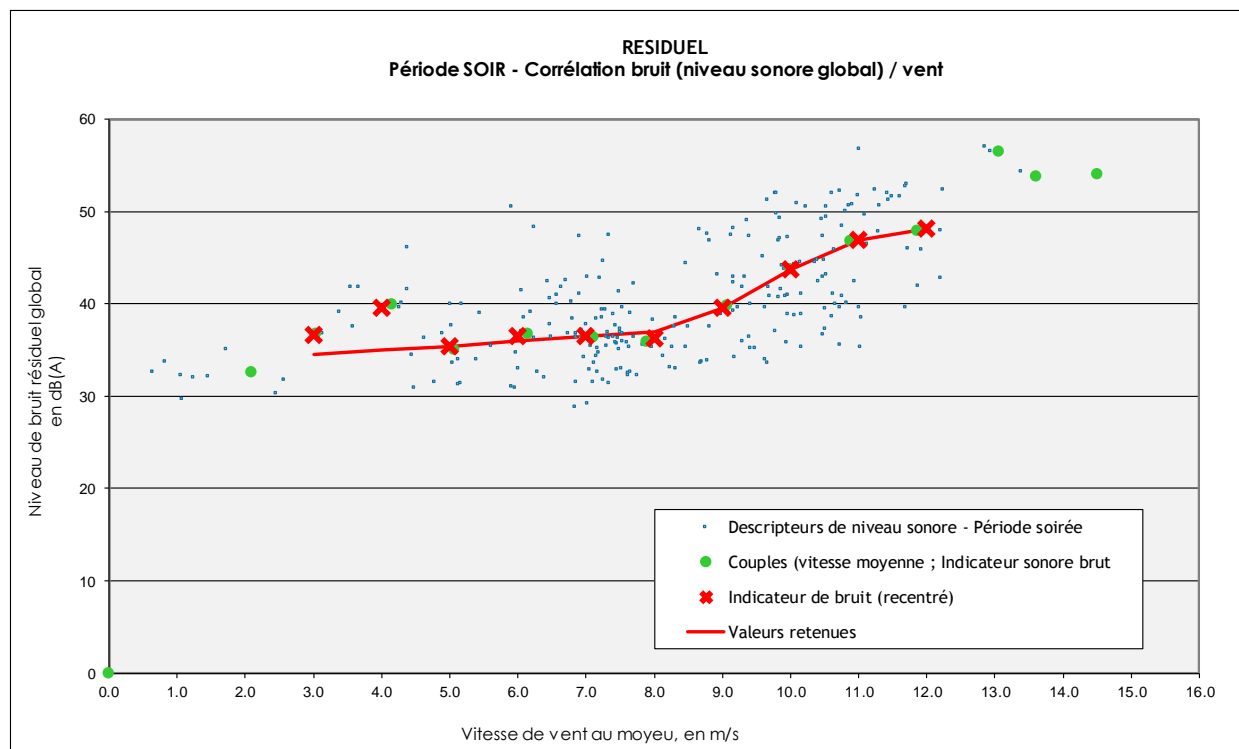
Pour chaque point et pour chaque période, les graphiques ci-après présentent les éléments suivants :

- Le nuage de **descripteurs de niveau sonore**  
Un descripteur du niveau sonore correspond à l'indice  $L_{50}$  des  $L_{Aeq}$  mesurés sur 10 min
- Pour chaque classe de vitesse de vent standardisée : **le couple (vitesse moyenne ; indicateur sonore brut)**. Ce couple correspond, pour chaque classe de vitesse de vent, à la médiane des descripteurs corrélée à la moyenne arithmétique des vitesses de vents mesurées.
- Pour chaque classe de vitesse de vent : **l'indicateur de bruit recentré** à la valeur entière de vitesse de vent.  
L'indicateur de bruit est le niveau sonore associé à une classe de vitesse de vent, au sens de la 31-114. Il est obtenu par interpolation entre les couples (vitesse moyenne ; indicateur sonore brut) contigus.
- **La courbe présentant les valeurs retenues suivant notre analyse du nuage de descripteurs.**  
Nous ajustons les valeurs de niveau sonore que nous retenons, en nous basant sur les indicateurs de bruit recentrés issus de la méthodologie de la norme, mais en prenant en compte le faible nombre d'échantillons sur certaines classes de vents, dans le but d'obtenir des courbes d'allure représentative.

### • Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest





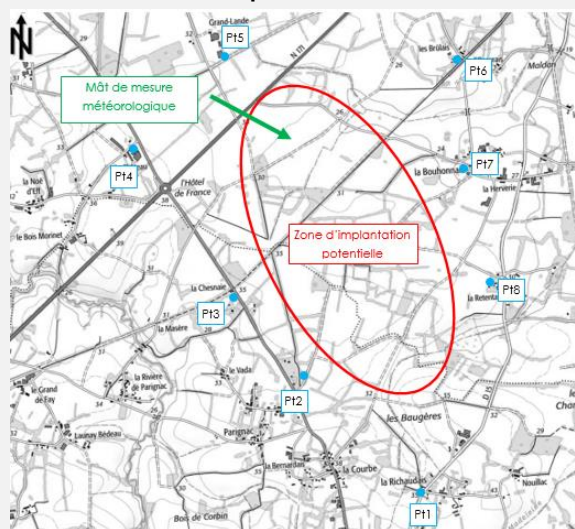


## A3. RESULTATS DETAILLES AU POINT 2

### Point 2 – Fiche de mesure

#### POINT 2 – La Pierre Percée

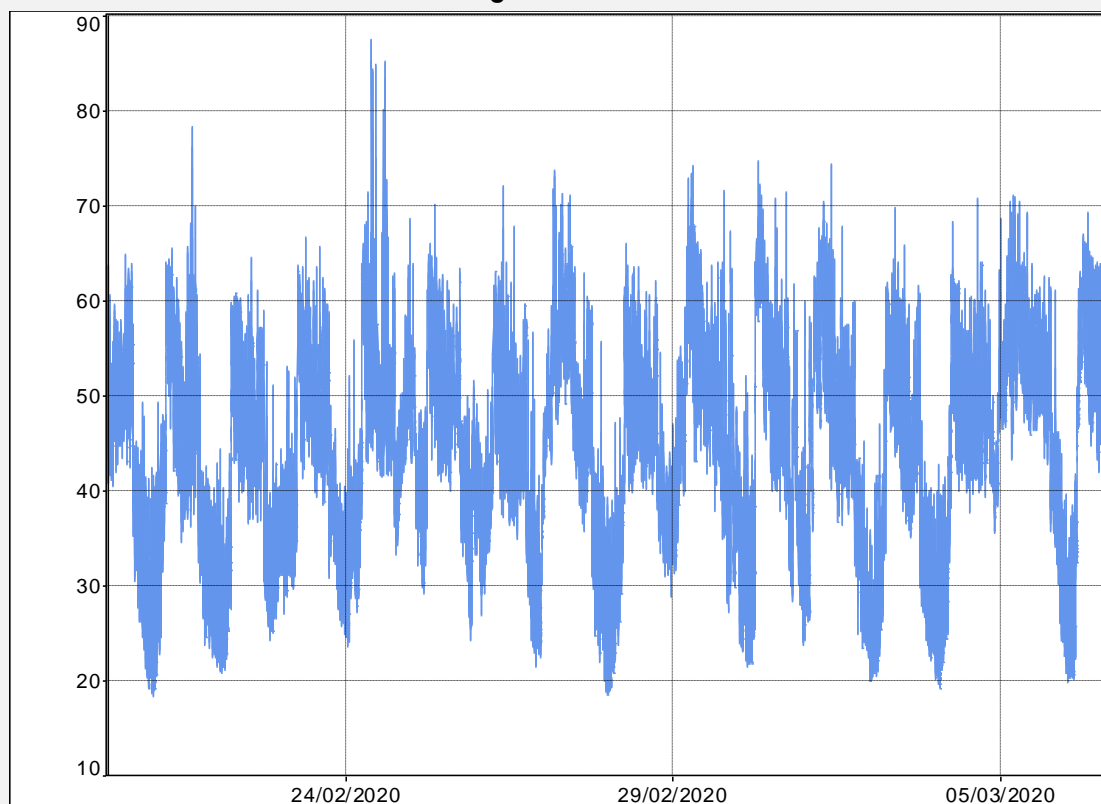
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure

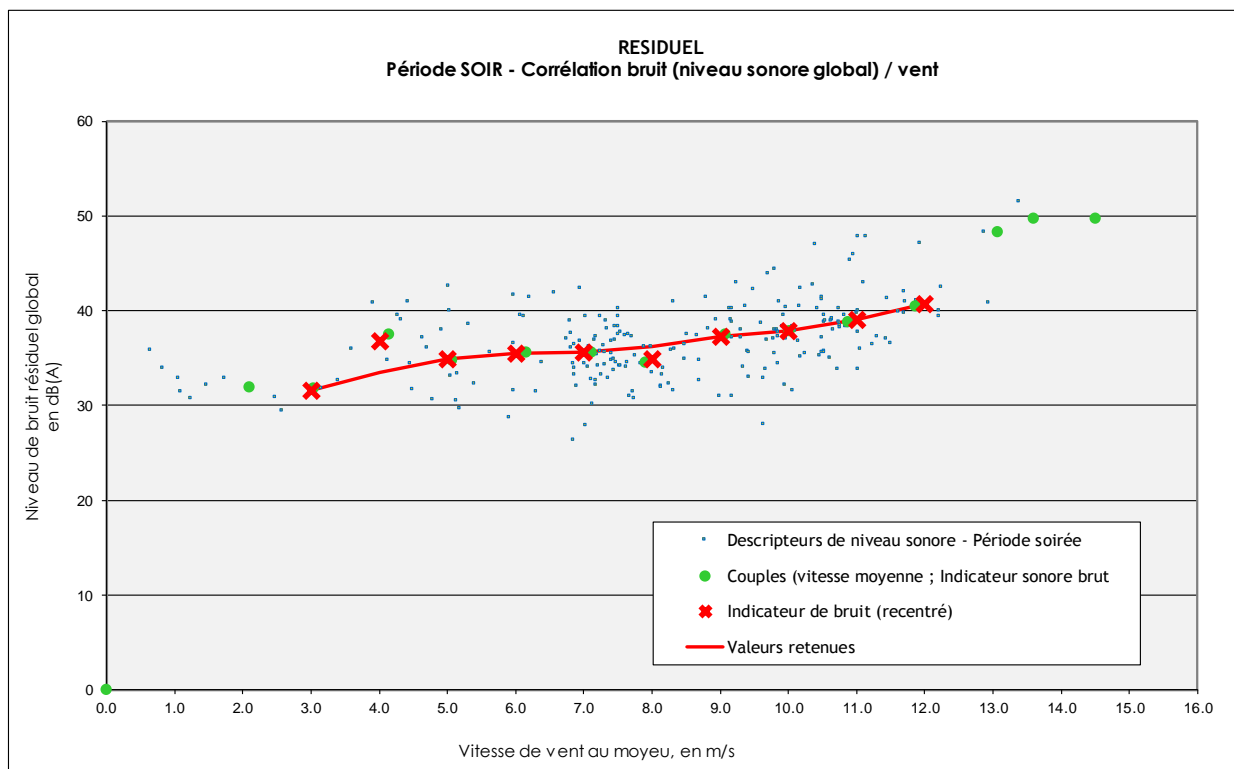
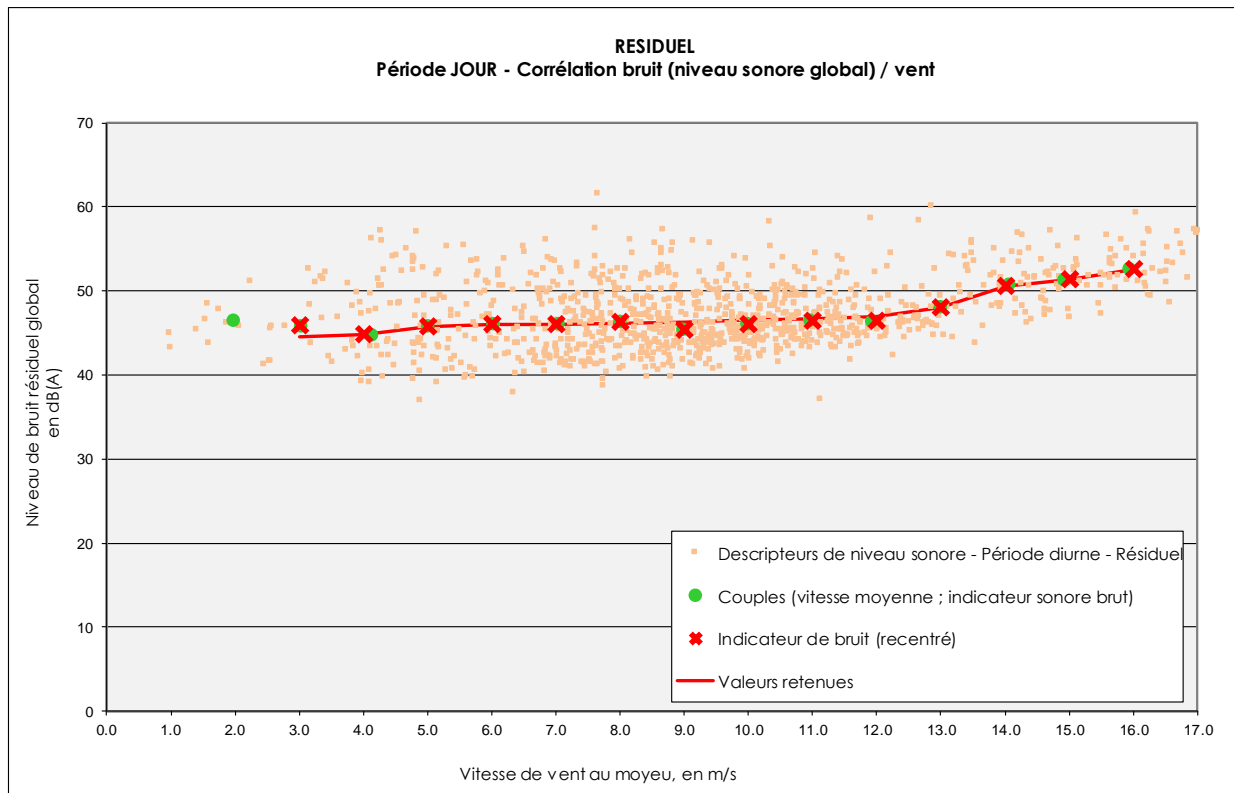


## Point 2 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

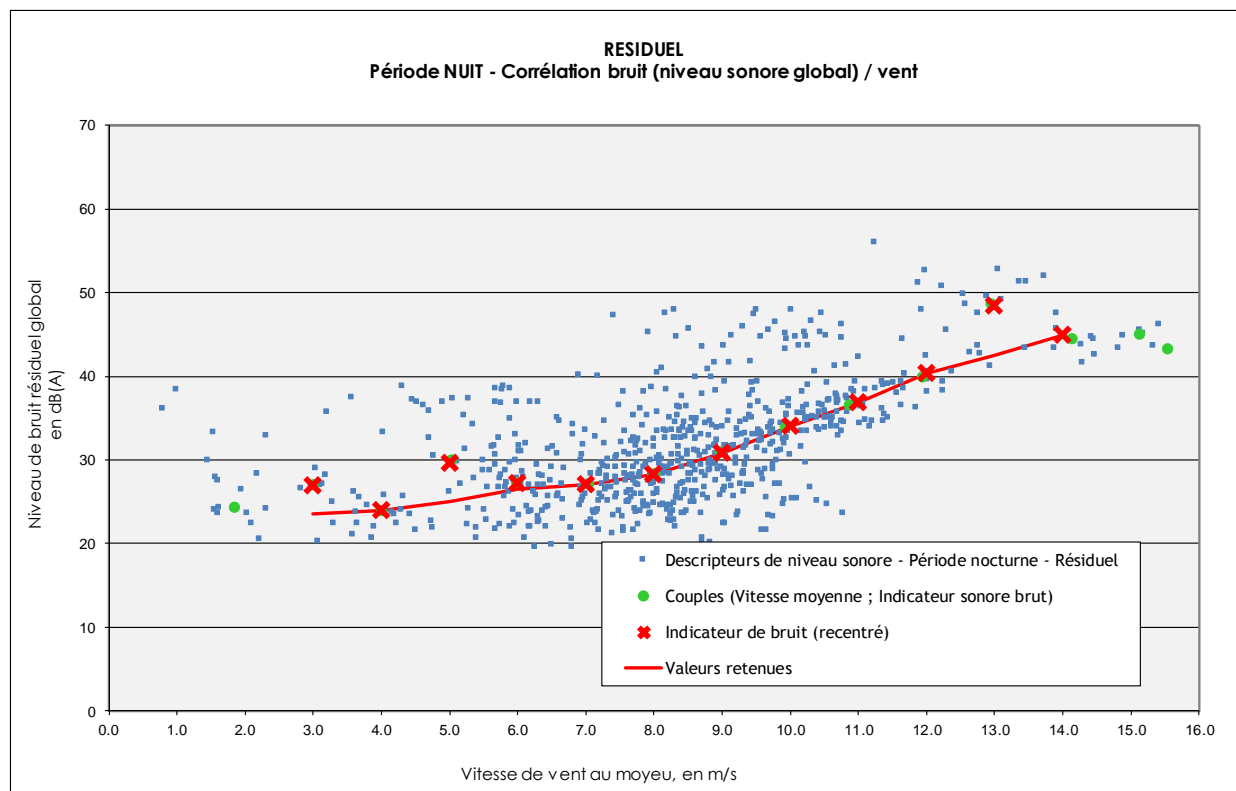
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 2								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)
3	44.5	15	1.79	23.5	9.0	1.62	31.6	3.0	6.45
4	44.8	39	2.24	23.9	20.0	2.81	33.5	8.0	3.01
5	45.7	54	1.66	25.0	24.0	2.03	35.0	12.0	2.31
6	46.0	56	1.51	26.5	71.0	1.85	35.5	11.0	2.55
7	46.0	102	1.54	27.1	69.0	1.53	35.6	47.0	1.53
8	46.2	135	1.38	28.3	149.0	1.45	36.2	29.0	1.63
9	46.3	149	1.33	30.8	126.0	1.46	37.3	23.0	1.61
10	46.5	153	1.28	34.0	93.0	1.67	37.8	36.0	1.39
11	46.7	122	1.29	36.9	57.0	1.77	39.0	32.0	1.51
12	47.0	63	1.28	40.3	20.0	1.91	40.7	10.0	2.85
13	48.0	47	1.36	42.5	13.0	3.29	-	3.0	-
14	50.6	35	1.77	44.9	9.0	1.99	-	1.0	-
15	51.3	36	1.74	-	6.0	-	-	1.0	-
16	52.6	29	1.43	-	1.0	-	-	0.0	-

## Point 2 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

- Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest





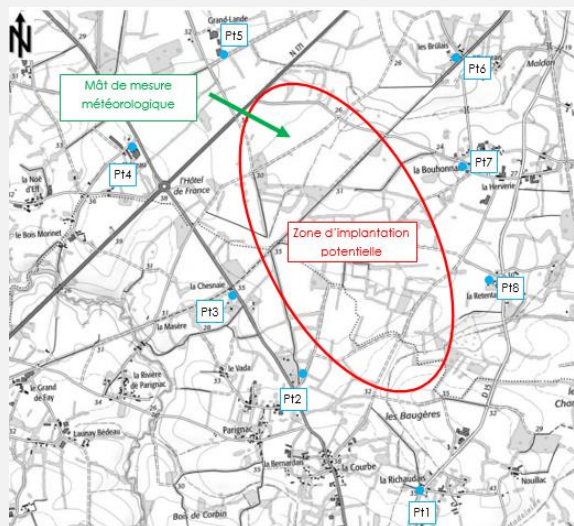


## A4. RESULTATS DETAILLES AU POINT 3

### Point 3 – Fiche de mesure

#### POINT 3 – La Chesnais

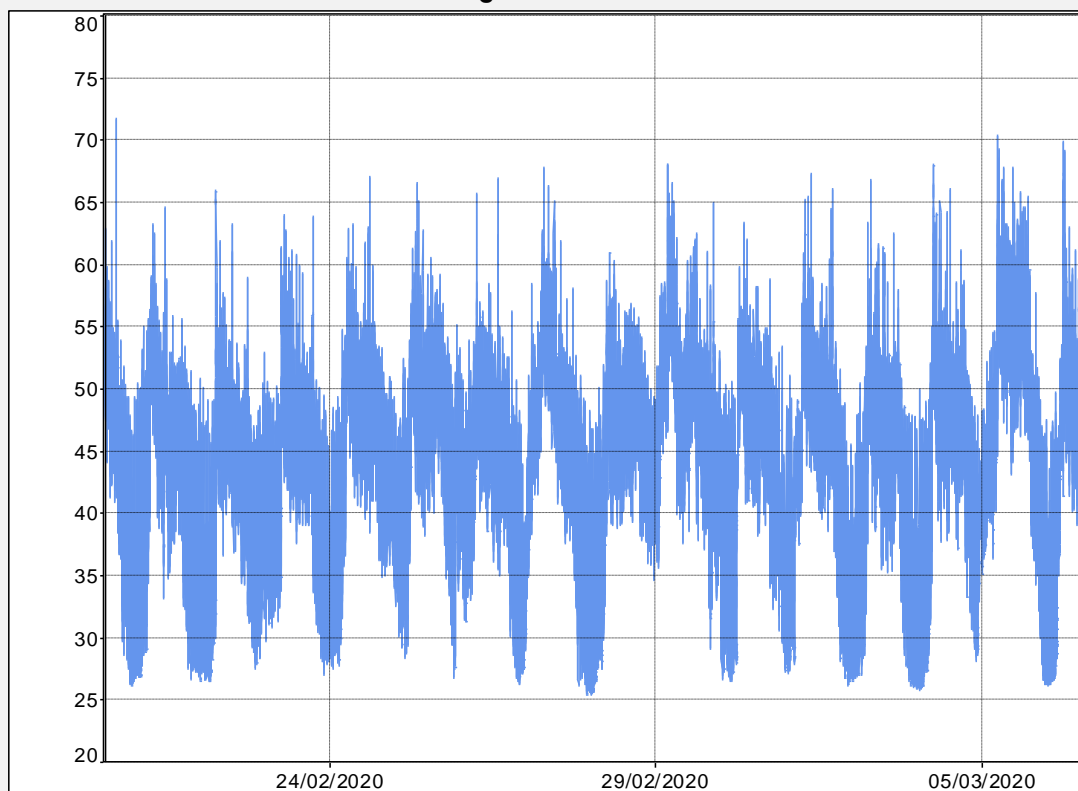
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure

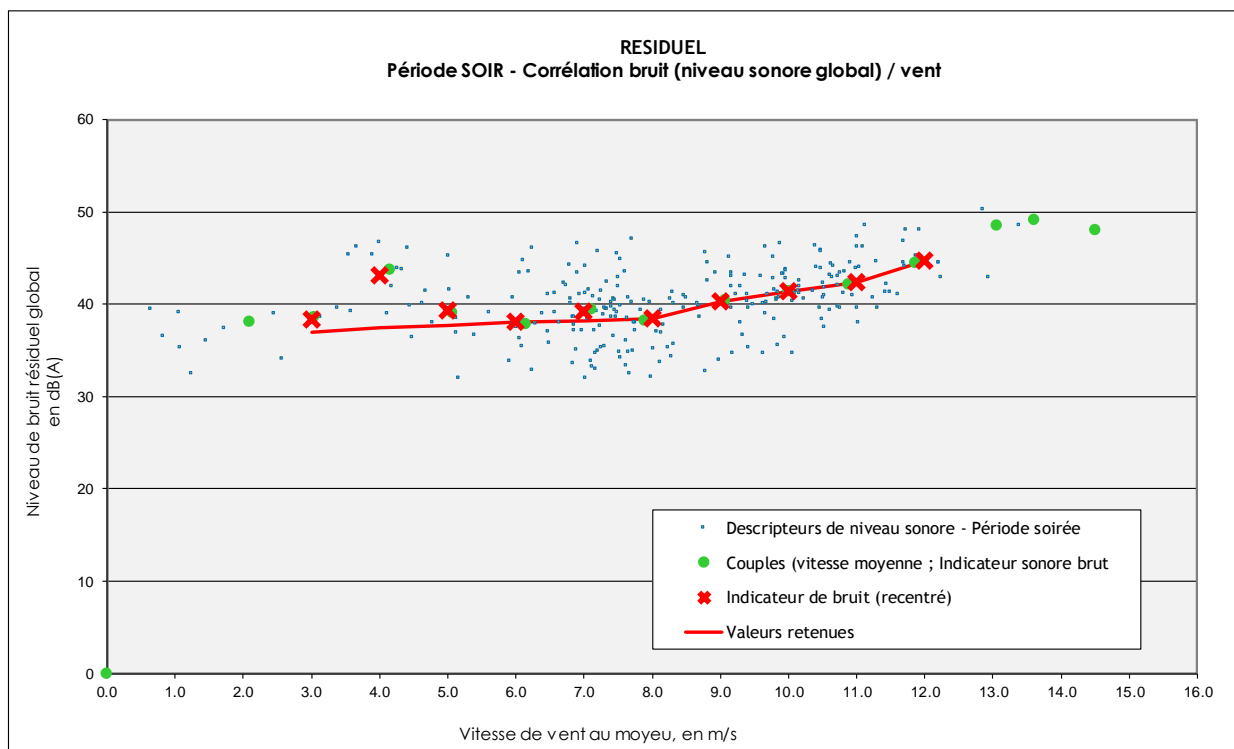
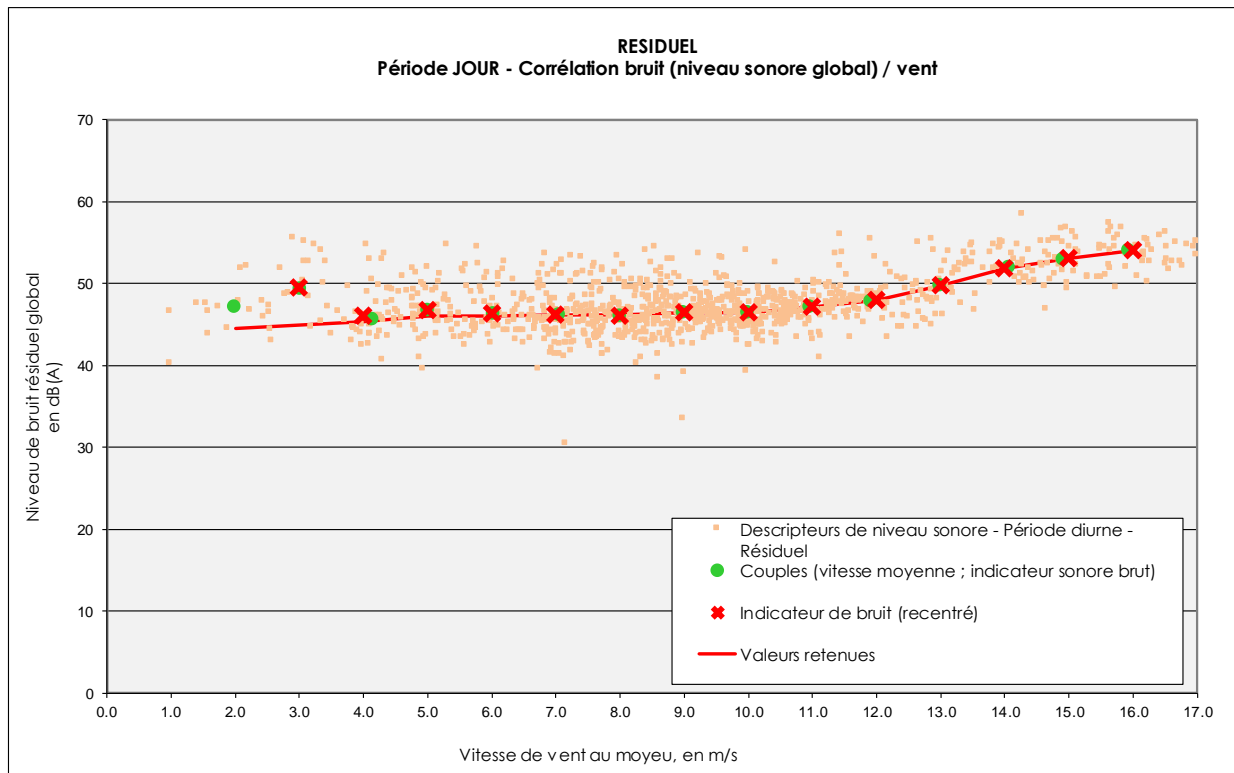


### Point 3 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

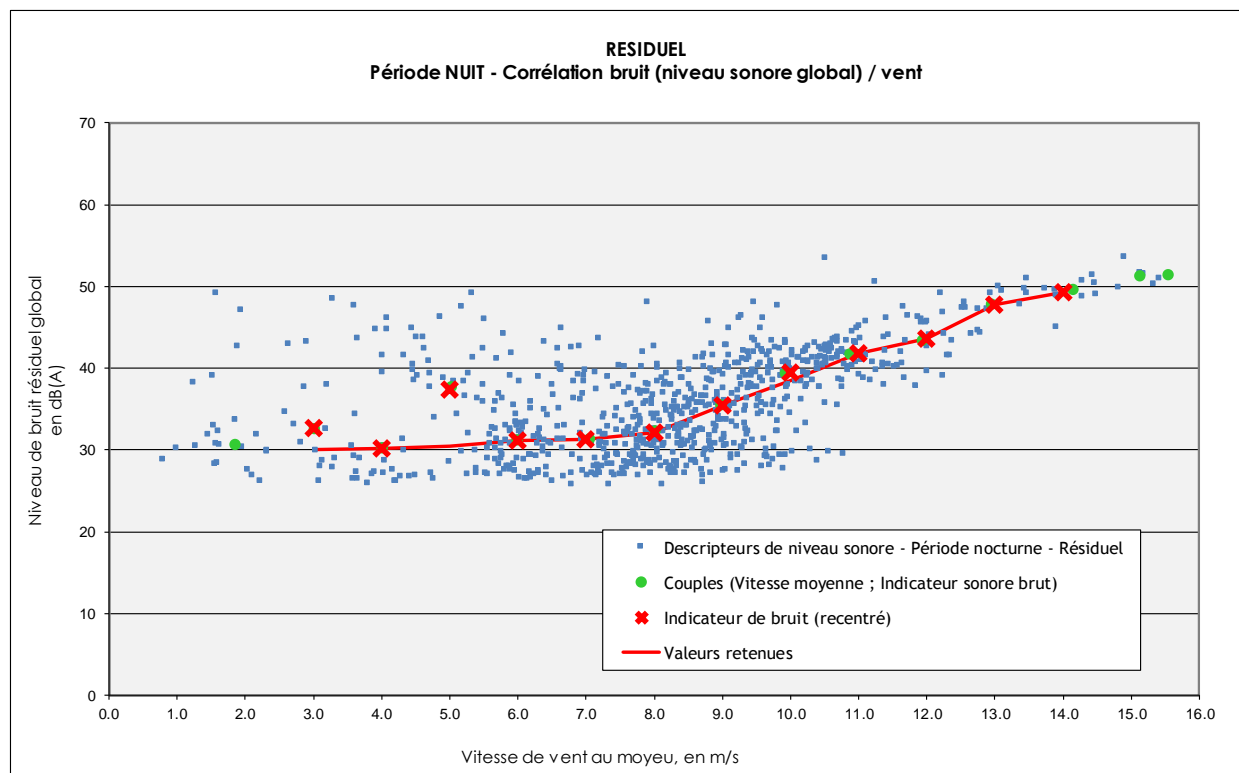
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 3								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)
3	45.0	20	1.88	30.0	15	2.06	37.0	3	5.76
4	45.3	44	1.37	30.2	32	1.48	37.5	12	1.61
5	46.0	57	1.31	30.5	31	1.38	37.7	11	1.78
6	46.0	61	1.33	31.1	85	1.58	38.0	18	1.55
7	46.2	108	1.29	31.3	80	1.31	38.2	55	1.33
8	46.2	138	1.28	32.2	160	1.46	38.4	38	1.39
9	46.5	152	1.26	35.5	147	1.86	40.3	26	1.48
10	46.5	151	1.27	38.5	109	1.83	41.4	39	1.36
11	47.1	114	1.29	41.8	64	1.57	42.4	33	1.46
12	48.0	57	1.43	43.6	24	1.99	44.7	11	2.12
13	49.8	44	1.75	47.8	15	2.32	-	3	-
14	51.9	31	1.64	49.4	9	1.99	-	1	-
15	53.1	35	1.52	-	6	-	-	1	-
16	54.1	30	1.48	-	1	-	-	0	-

### Point 3 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

- Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest





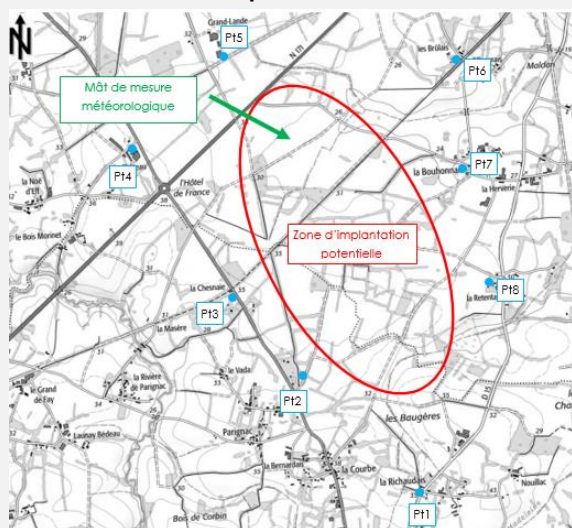


## A5. RESULTATS DETAILLES AU POINT 4

### Point 4 – Fiche de mesure

#### POINT 4 – Le Château Noir

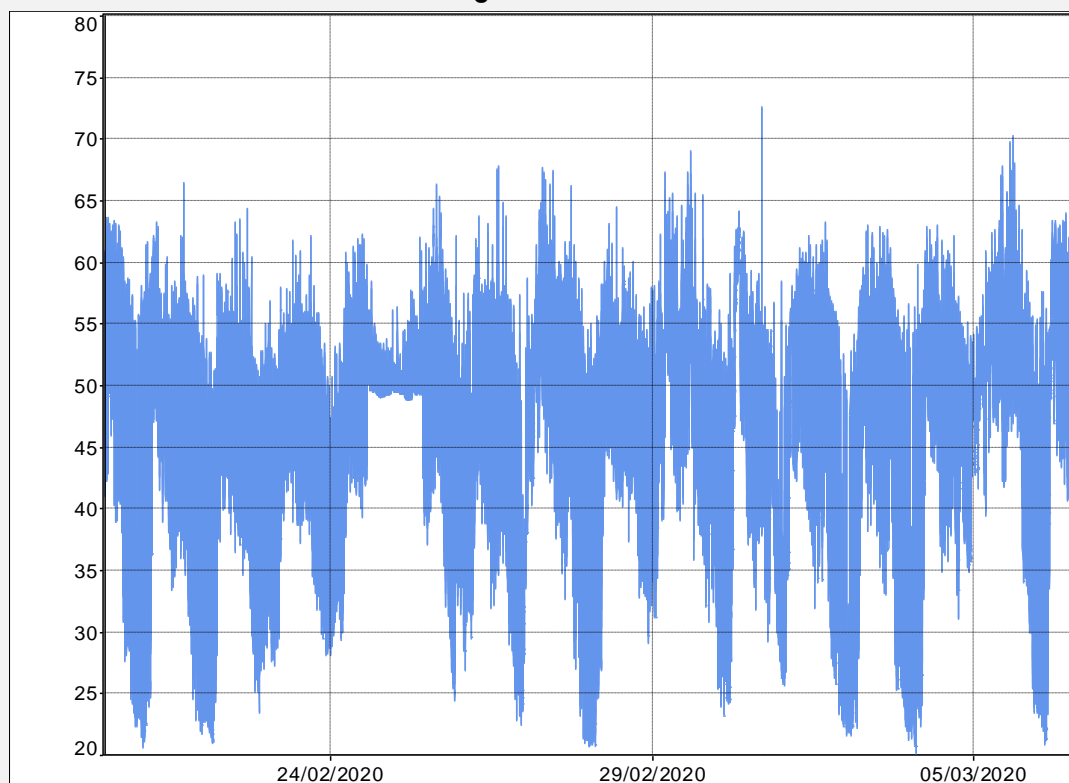
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure

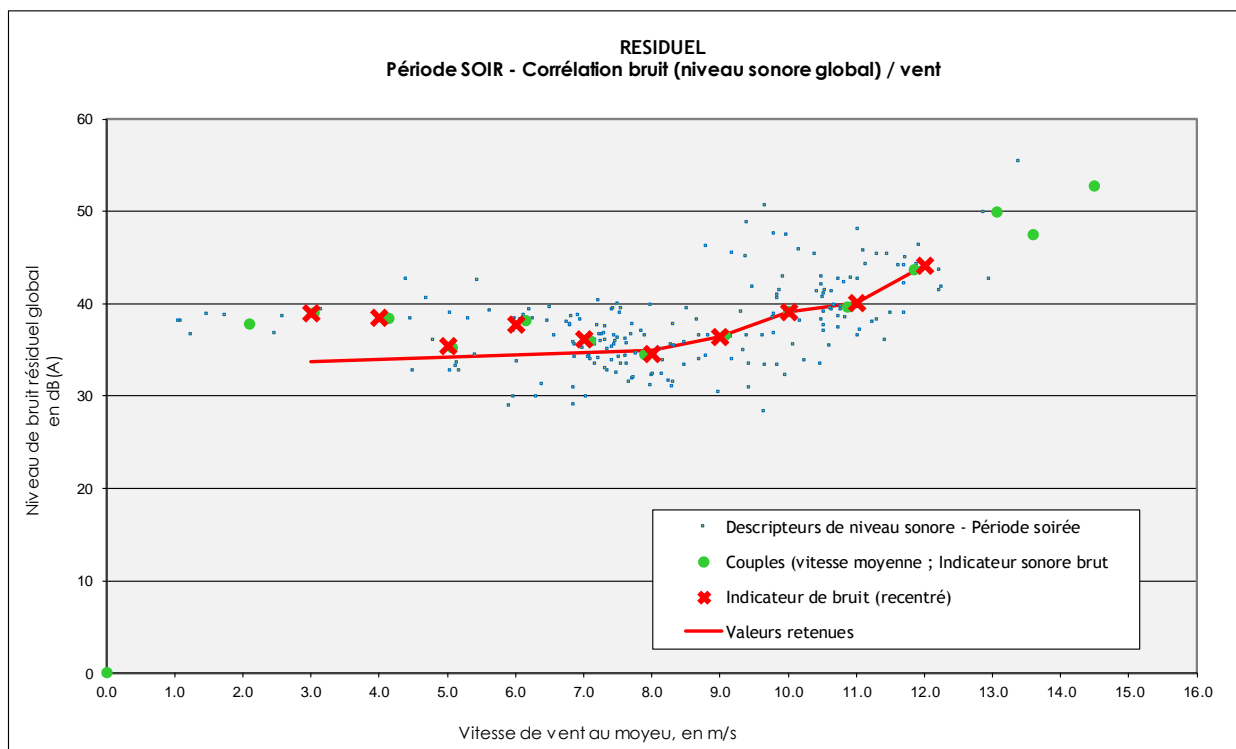
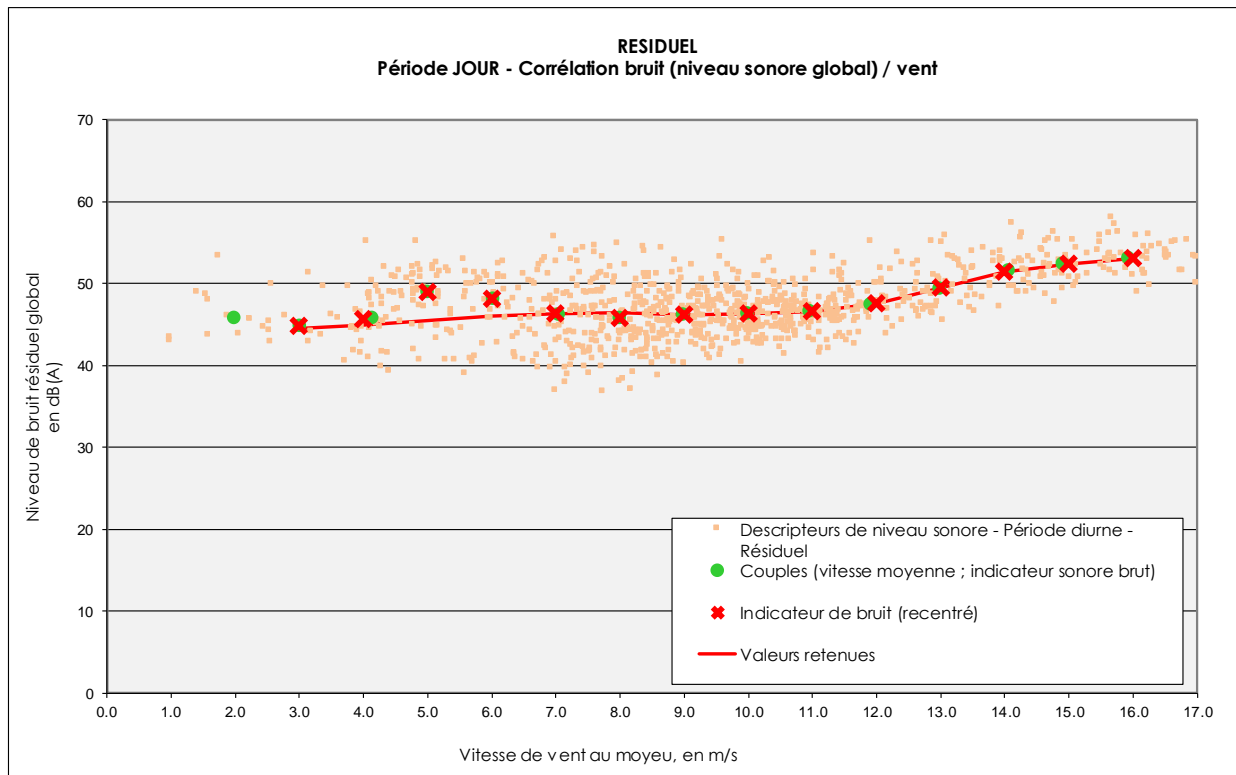


#### Point 4 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

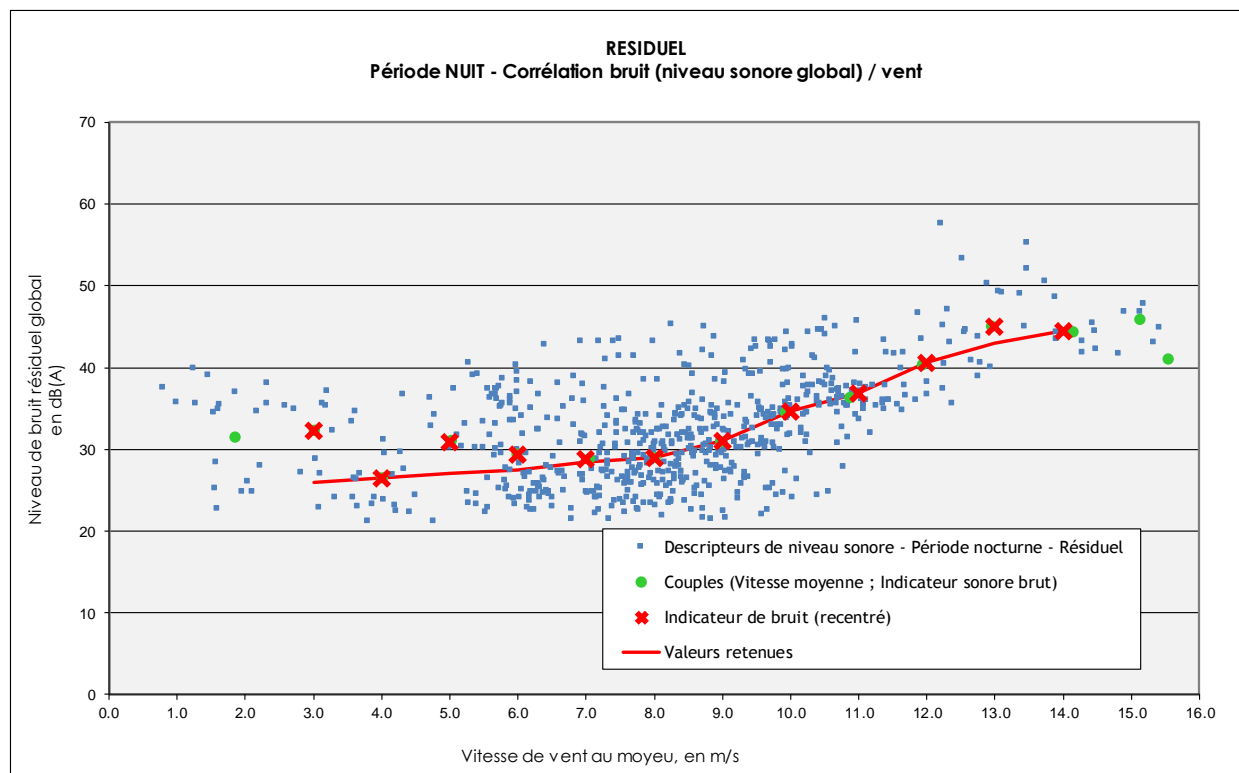
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 4								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)
3	44.5	10	1.62	26.0	11	1.65	33.7	2	6.07
4	45.0	39	1.57	26.6	20	1.75	34.0	10	5.07
5	45.5	50	1.42	27.0	20	1.67	34.2	10	2.00
6	46.0	48	1.47	27.5	80	1.38	34.5	14	1.83
7	46.3	81	1.46	28.5	71	1.44	34.7	45	1.66
8	46.5	118	1.33	28.9	132	1.37	35.0	32	1.56
9	46.3	132	1.29	31.1	110	1.69	36.5	19	1.78
10	46.3	141	1.27	34.7	89	1.72	39.1	28	1.52
11	46.6	110	1.29	36.9	54	1.85	40.1	33	1.67
12	47.6	56	1.47	40.6	21	2.56	44.2	11	2.97
13	49.4	47	1.78	43.0	15	2.02	-	3	-
14	51.5	35	1.59	44.5	9	1.73	-	1	-
15	52.4	36	1.41	-	6	-	-	1	-
16	53.1	30	1.42	-	1	-	-	0	-

#### Point 4 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

- Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest





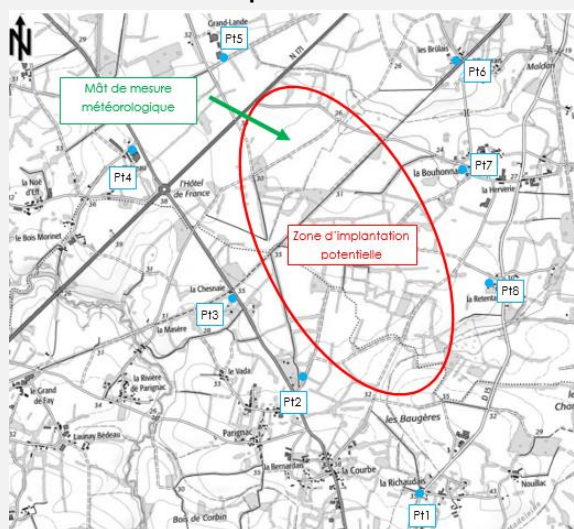


## A6. RESULTATS DETAILLES AU POINT 5

### Point 5 – Fiche de mesure

#### POINT 5 – Grand Lande

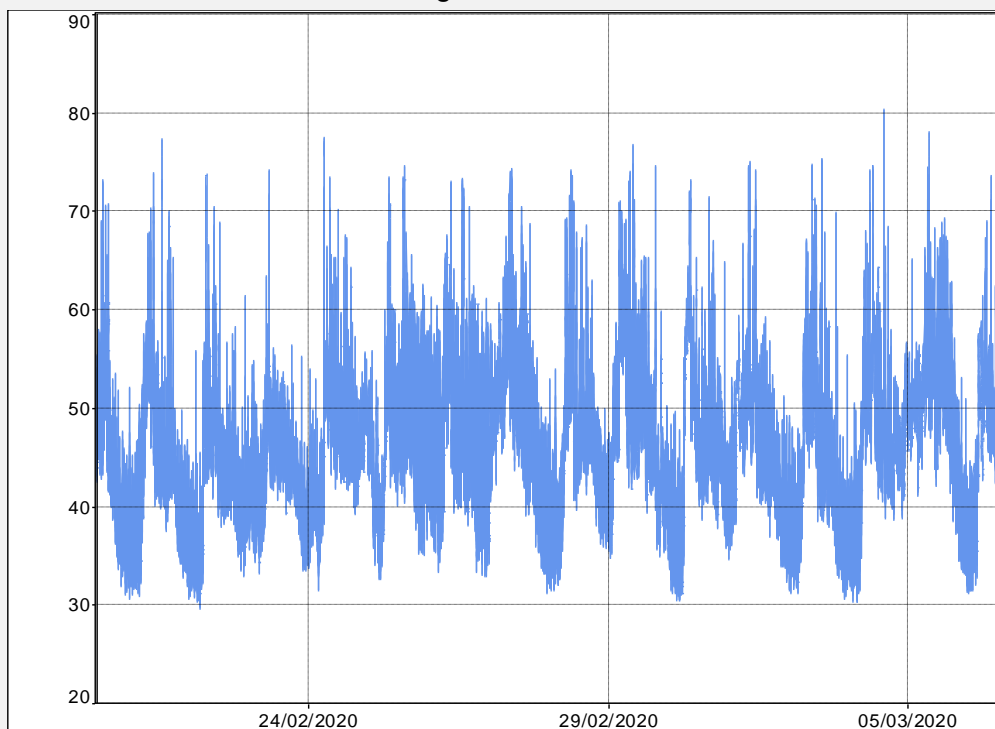
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure

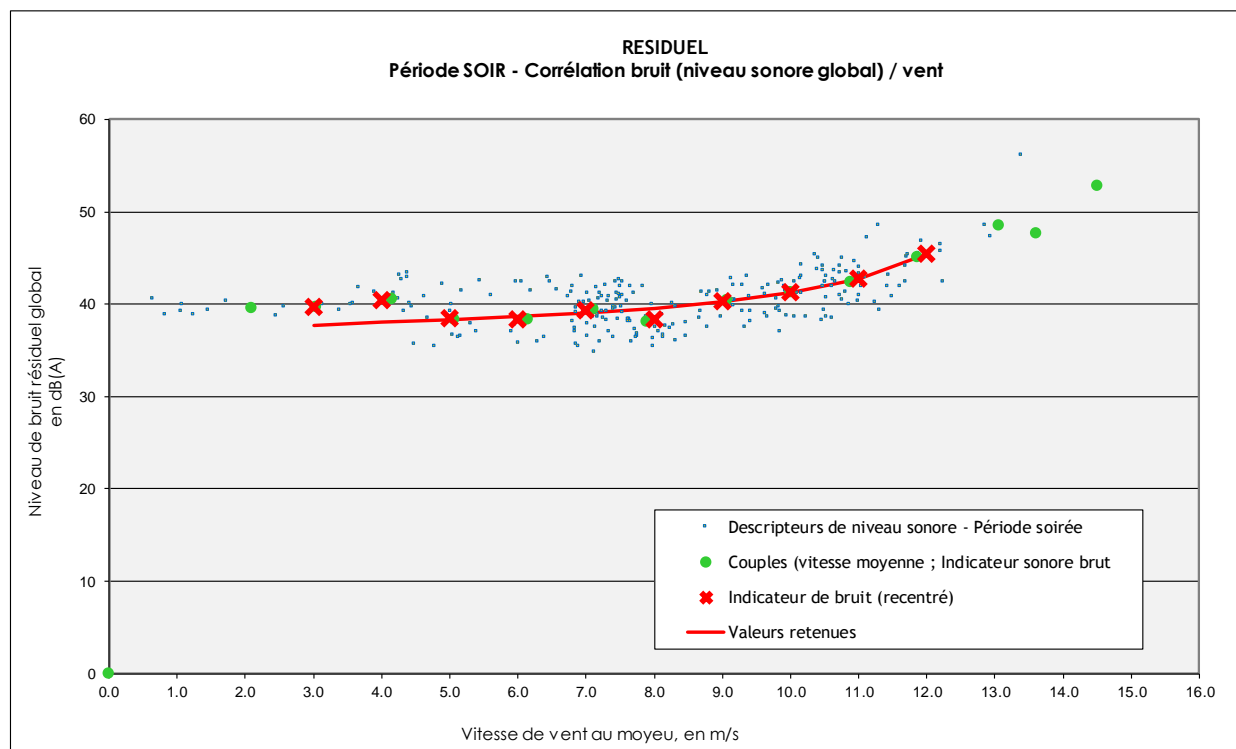
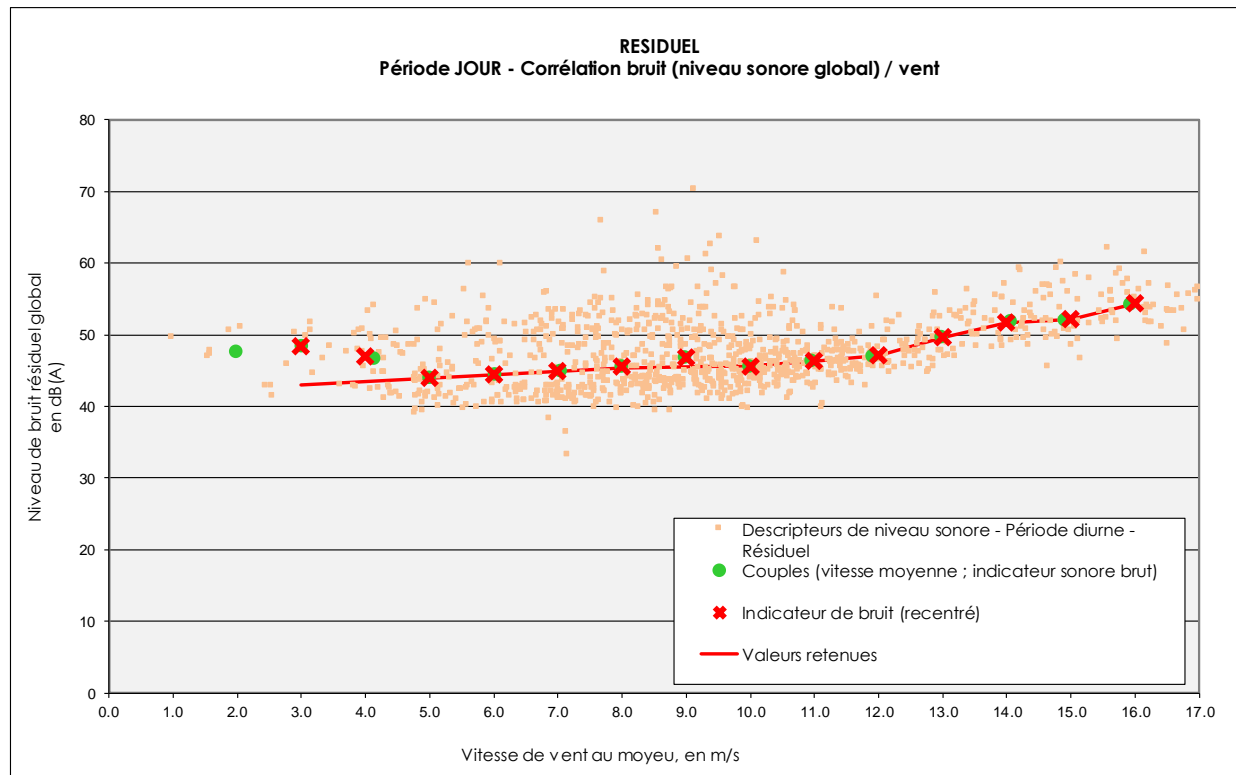


## Point 5 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

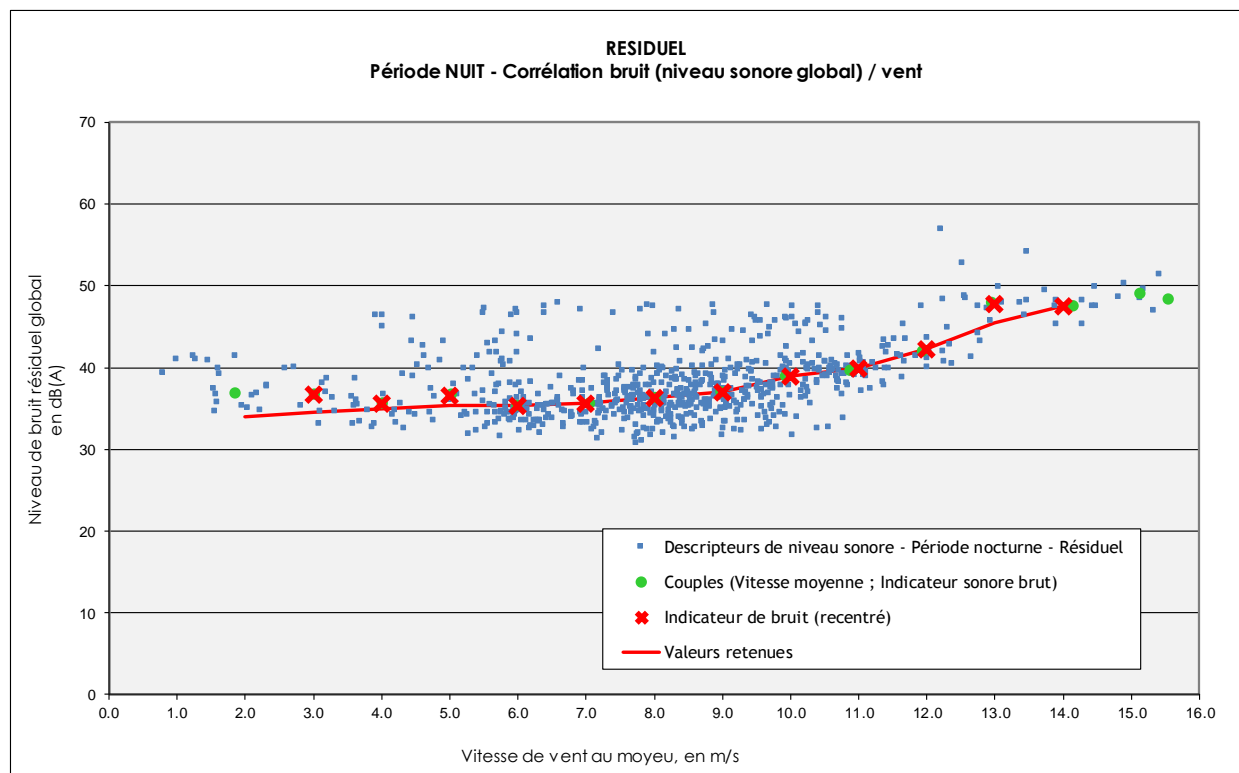
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 5								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)
3	43.0	11	1.89	34.5	11	1.89	37.7	3	4.22
4	43.5	33	1.75	35.0	85	1.79	38.0	16	2.10
5	43.9	52	1.41	35.3	85	1.52	38.3	14	1.79
6	44.4	61	1.52	35.3	85	1.45	38.7	13	2.37
7	44.9	106	1.42	35.7	74	1.49	39.0	50	1.58
8	45.3	137	1.38	36.4	155	1.35	39.5	36	1.61
9	45.5	152	1.35	37.0	131	1.45	40.2	21	2.05
10	45.7	152	1.28	39.0	98	1.41	41.3	33	1.46
11	46.3	116	1.31	40.0	58	1.47	42.7	33	1.59
12	47.2	60	1.53	42.2	20	2.46	45.4	11	2.15
13	49.6	47	1.92	45.5	15	2.32	-	3	-
14	51.7	35	1.60	47.6	9	2.06	-	1	-
15	52.2	36	1.63	-	6	-	-	1	-
16	54.4	30	2.03	-	1	-	-	0	-

## Point 5 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

### • Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest







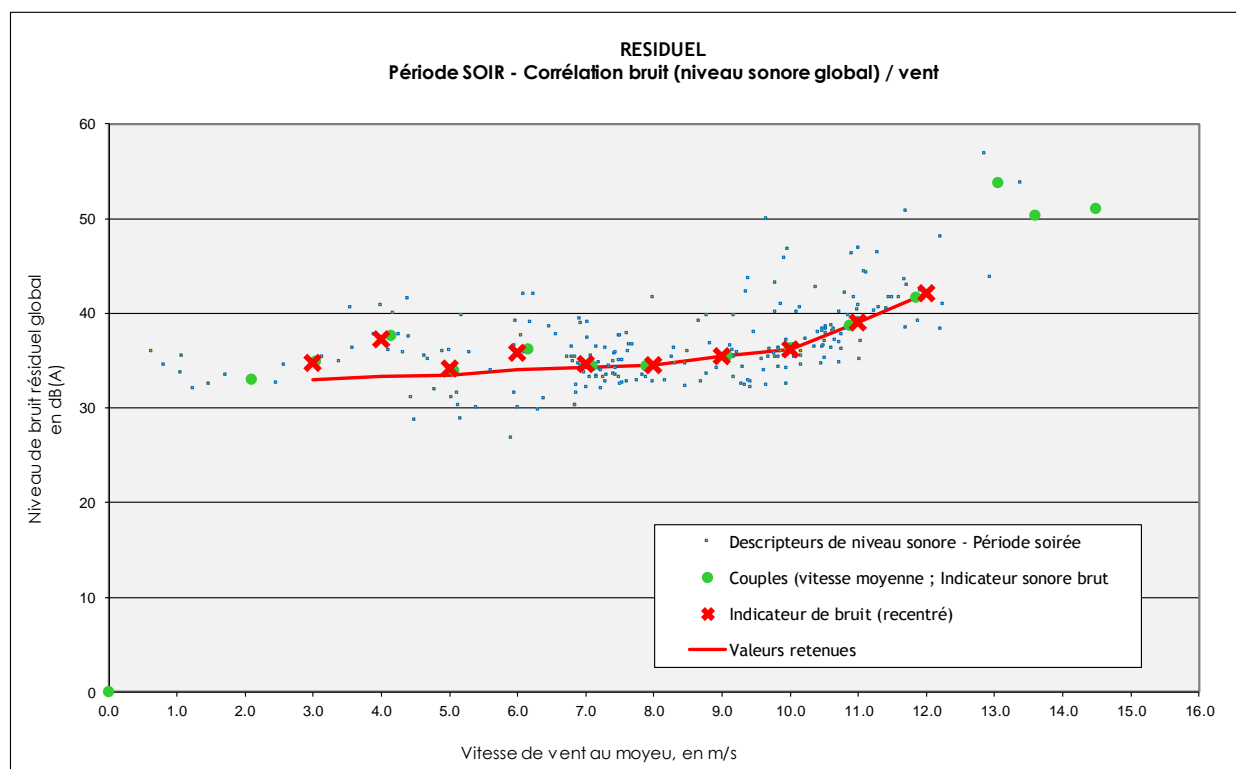
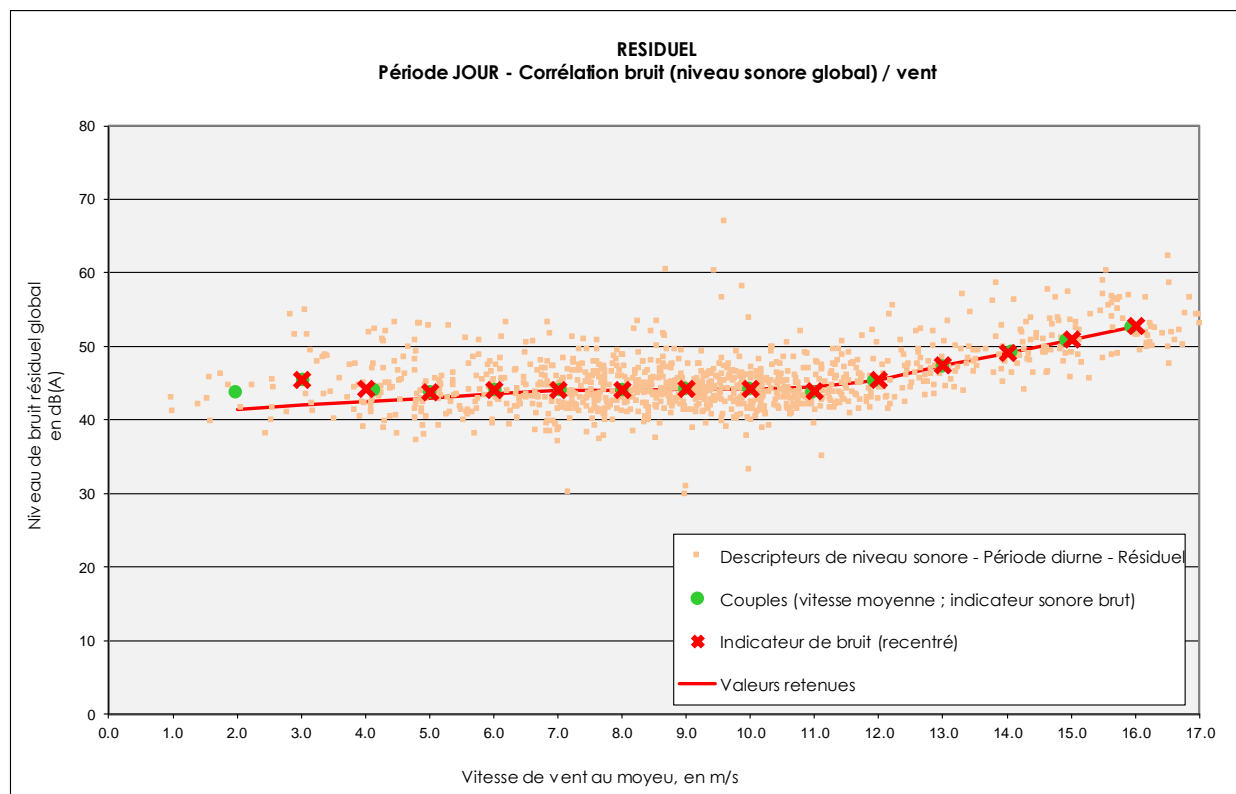


## Point 6 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

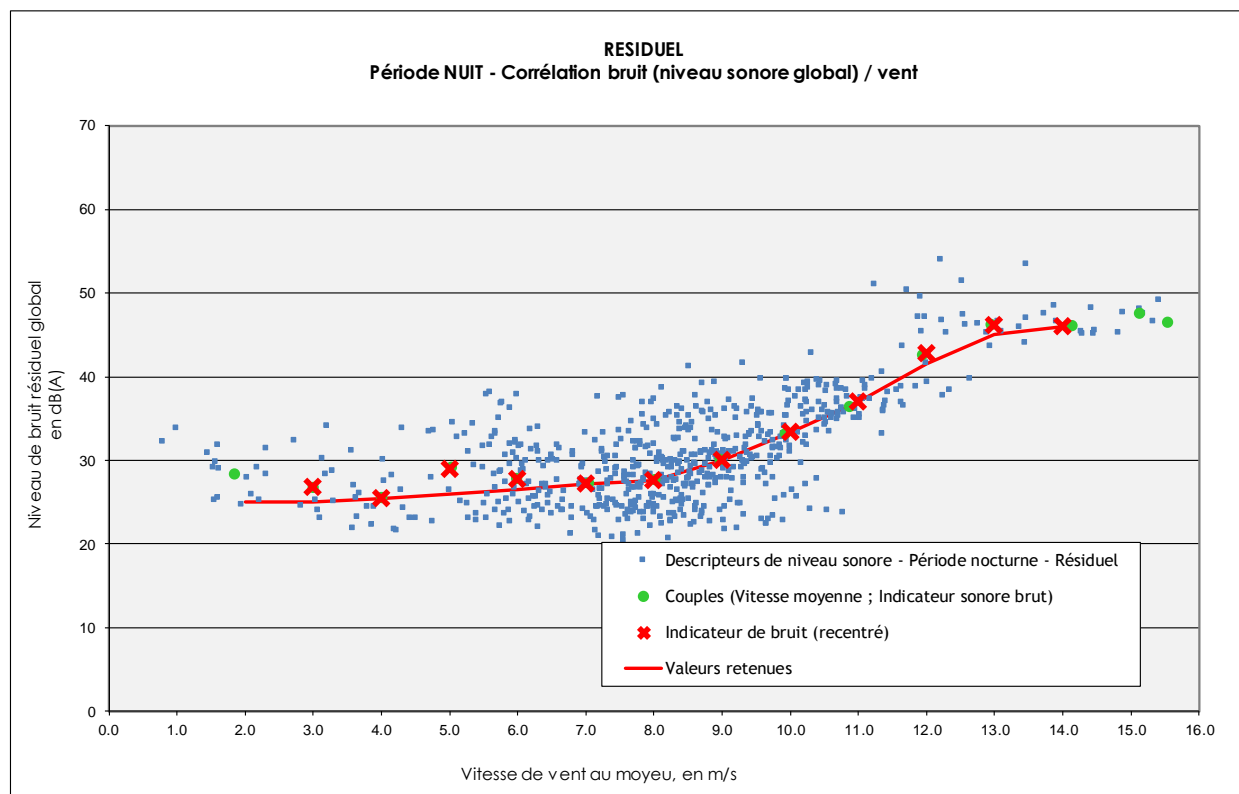
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 6								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteurs	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteurs	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteurs	Incertitude Uc en dB(A)
3	42.0	19	1.94	25.0	10	2.51	33.0	3	5.93
4	42.5	42	1.51	25.4	19	1.80	33.3	12	2.08
5	43.0	56	1.32	26.0	19	1.50	33.5	13	1.59
6	43.5	59	1.35	26.5	71	1.36	34.0	14	1.71
7	44.0	106	1.29	27.2	68	1.32	34.3	43	1.40
8	44.1	137	1.28	27.6	146	1.37	34.5	22	1.48
9	44.2	151	1.26	30.0	124	1.65	35.4	23	1.41
10	44.2	151	1.27	33.3	85	1.86	36.2	38	1.52
11	44.5	114	1.29	37.0	46	2.53	39.1	33	1.83
12	45.5	59	1.61	41.5	18	2.91	42.1	11	4.14
13	47.3	45	1.69	45.0	13	1.87	-	3	-
14	49.0	34	1.71	46.0	8	1.94	-	1	-
15	50.9	36	1.76		6	-	-	1	-
16	52.7	30	1.89		1	-	-	0	-

## Point 6 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

- Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest





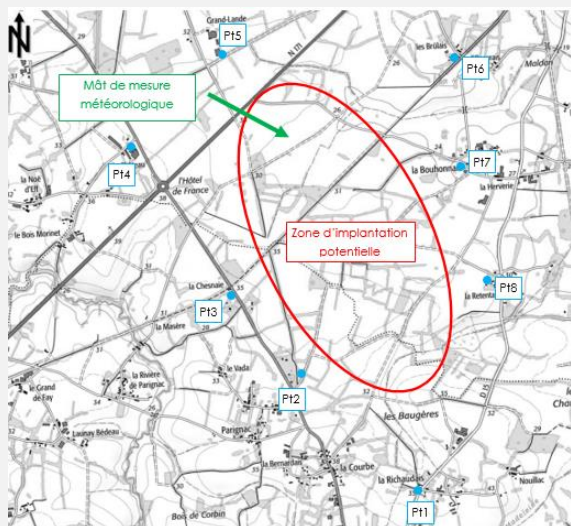


## A8. RESULTATS DETAILLES AU POINT 7

### Point 7 – Fiche de mesure

#### POINT 7 – La Bouhonnais

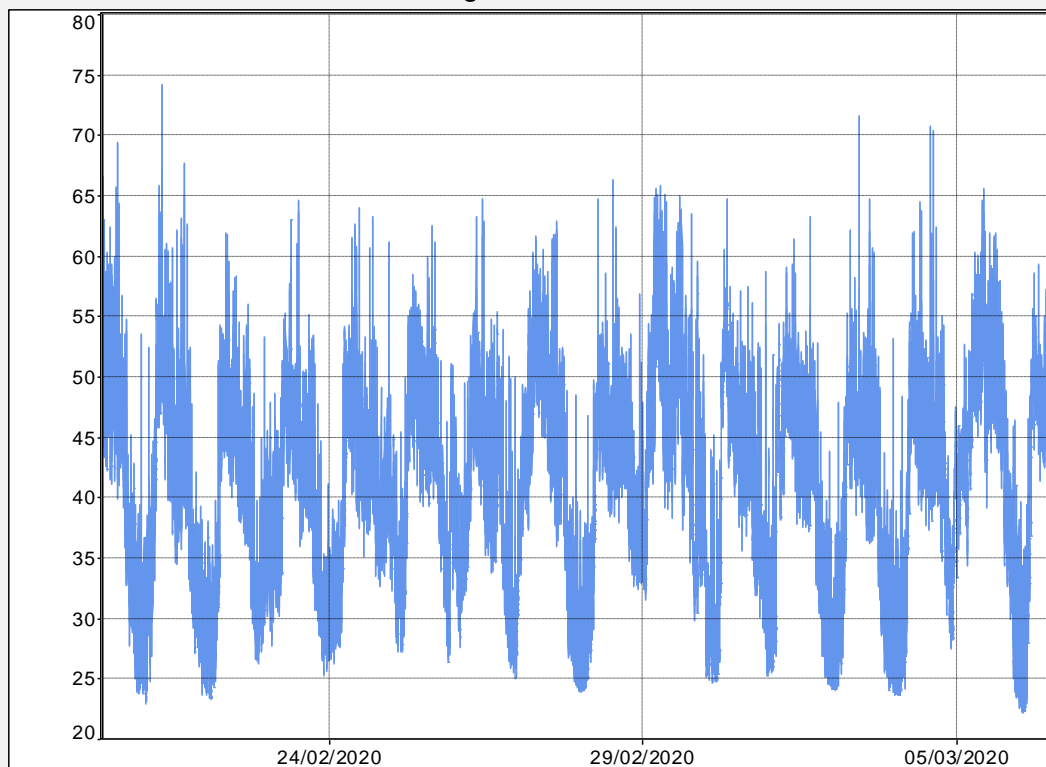
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure

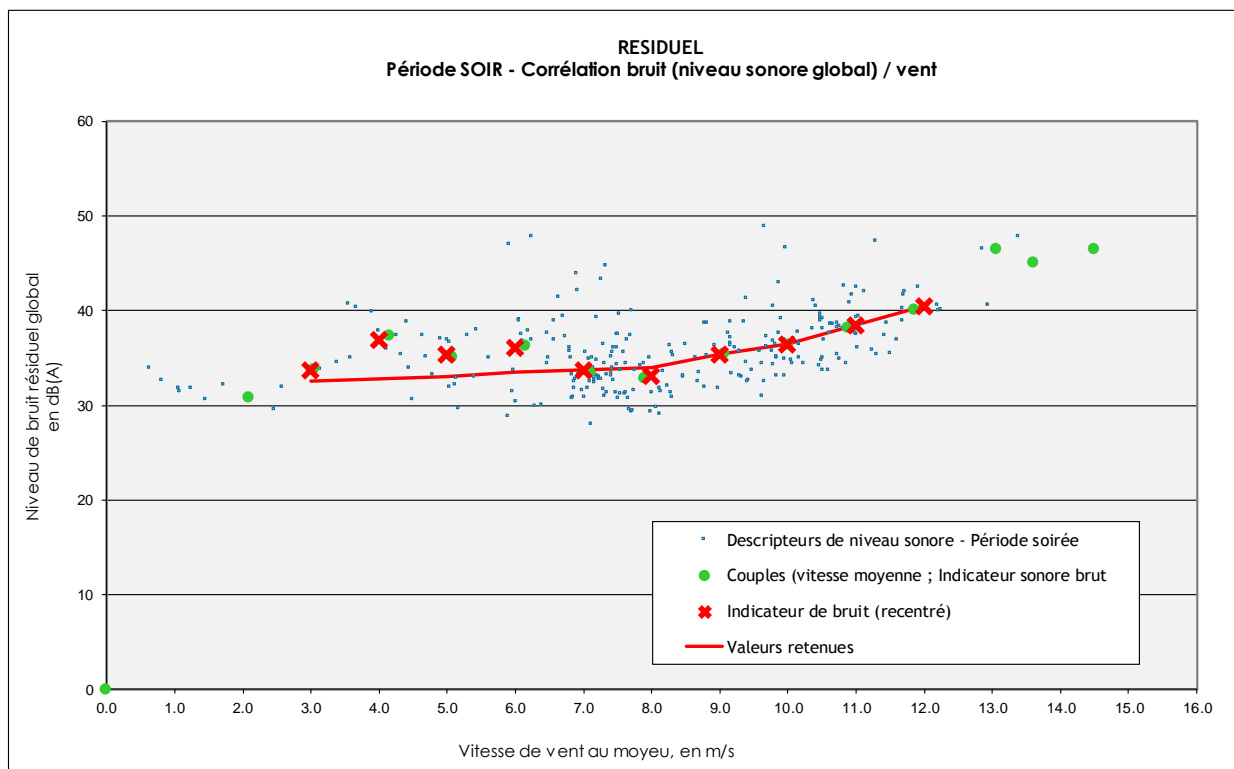
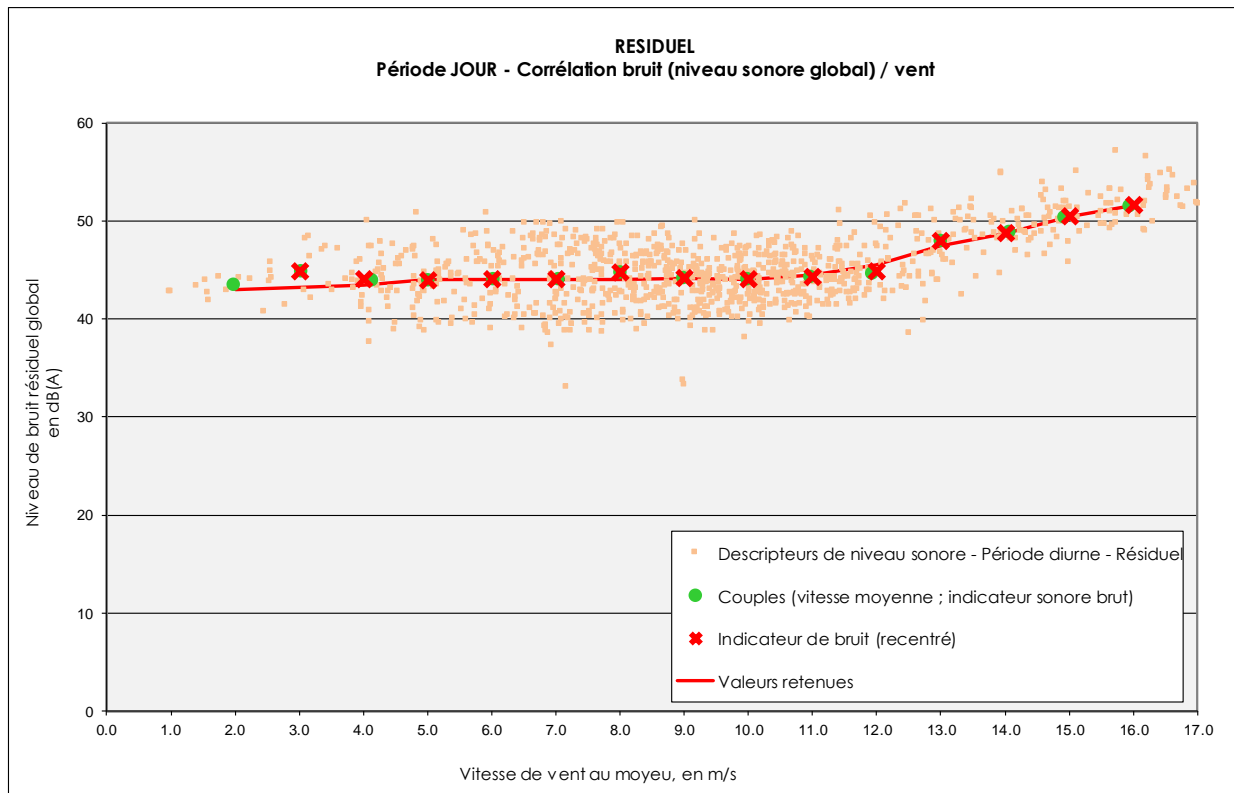


## Point 7 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

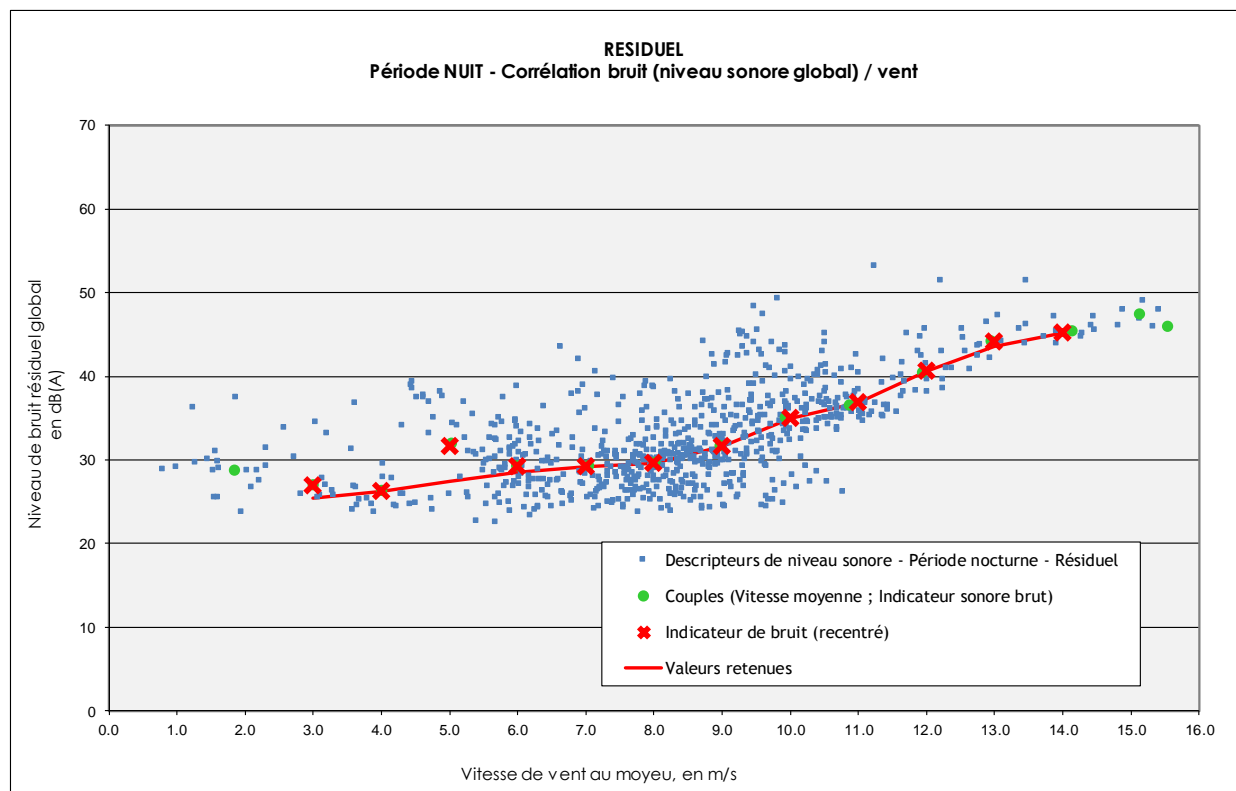
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 7								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)
3	43.2	13	1.63	25.5	11	1.72	32.5	3	3.60
4	43.5	37	1.35	26.2	23	1.51	32.8	11	1.63
5	44.0	53	1.31	27.5	26	1.43	33.0	13	1.54
6	44.0	58	1.36	28.5	81	1.38	33.5	19	1.62
7	44.0	91	1.42	29.2	76	1.45	33.8	54	1.62
8	44.0	124	1.28	29.5	158	1.34	34.0	38	1.43
9	44.1	136	1.28	31.7	147	1.64	35.4	26	1.58
10	44.0	150	1.27	35.0	109	1.63	36.5	39	1.47
11	44.5	118	1.28	36.9	63	1.81	38.5	33	1.59
12	45.5	63	1.59	40.6	23	2.36	40.5	11	2.59
13	47.5	47	1.77	43.5	15	2.12	-	3	-
14	48.8	35	1.45	45.1	9	1.66	-	1	-
15	50.4	36	1.53	-	6	-	-	1	-
16	51.6	30	1.55	-	1	-	-	0	-

## Point 7 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

- Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest





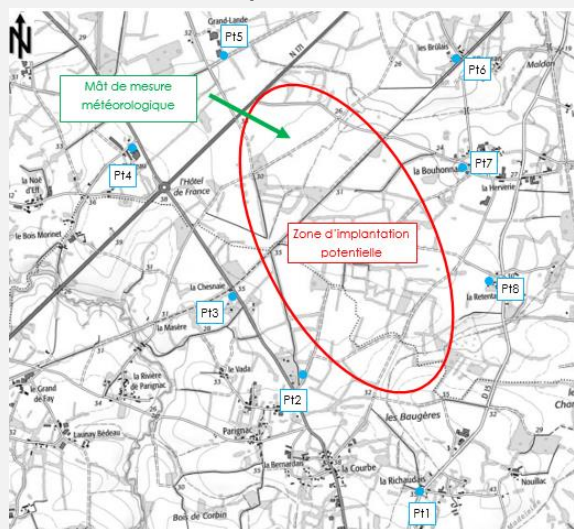


## A9. RESULTATS DETAILLES AU POINT 8

### Point 8 – Fiche de mesure

#### POINT 8 – La Retentais

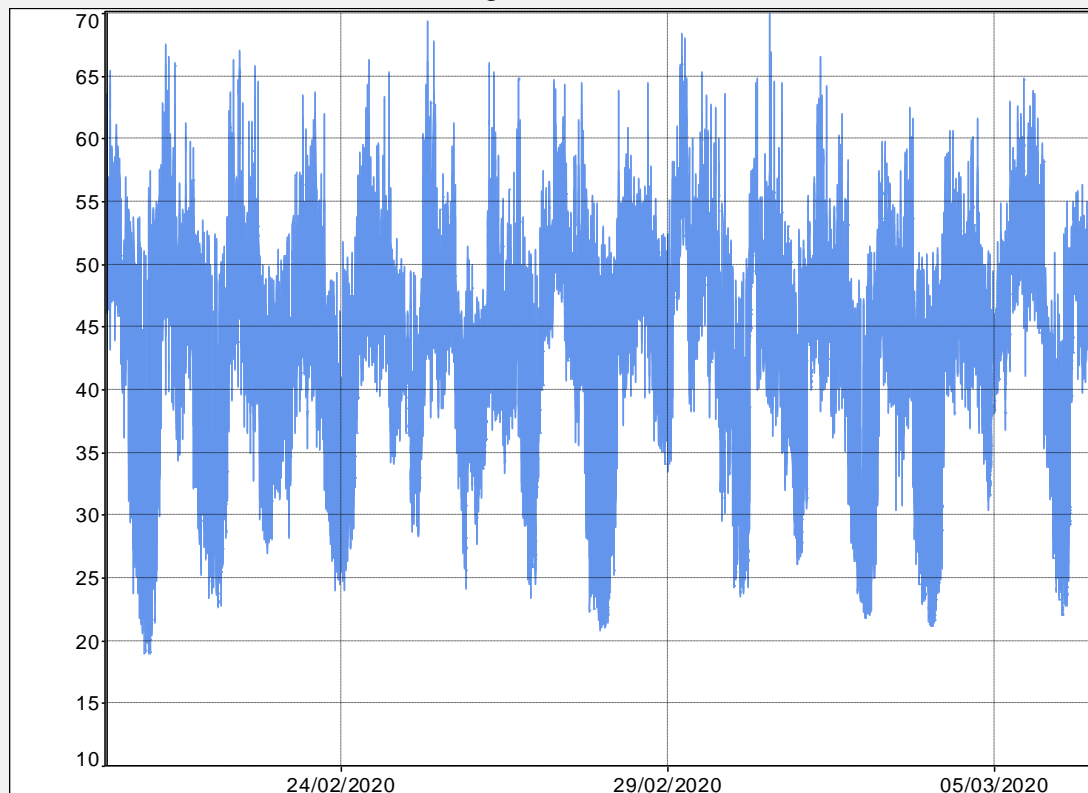
##### Implantation



##### Photographie



##### Chronogramme de mesure

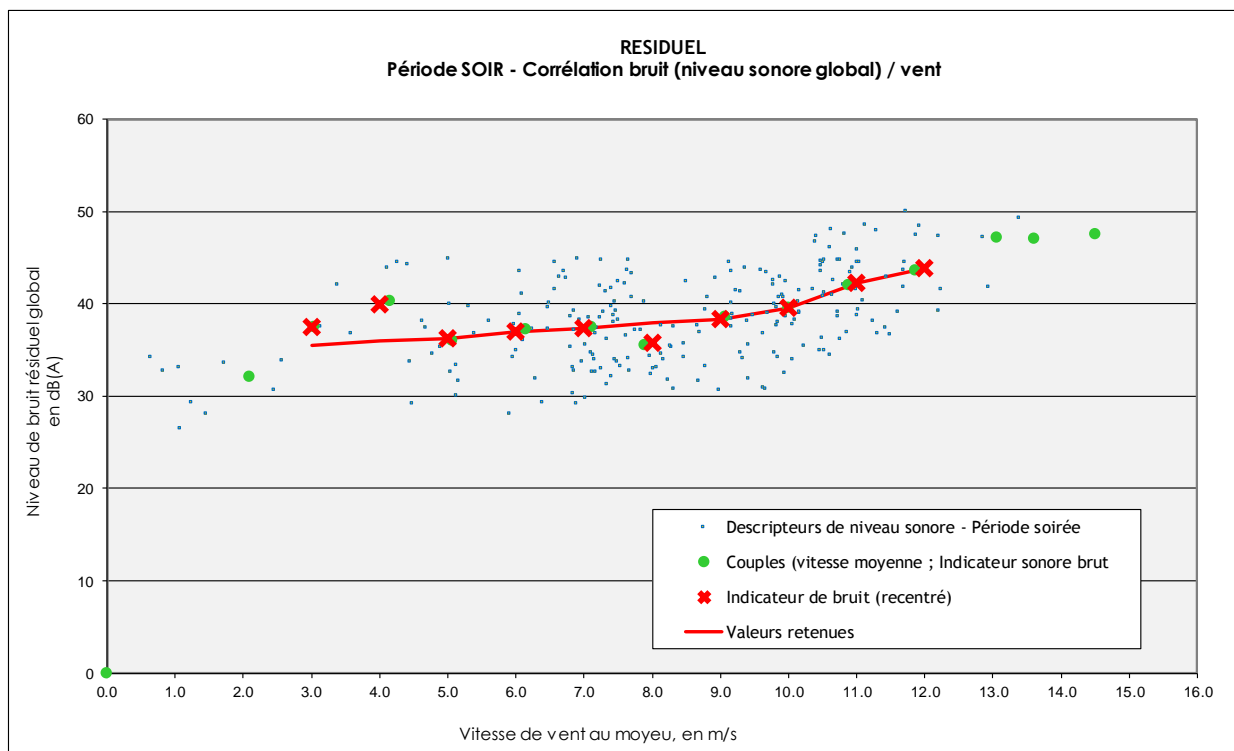
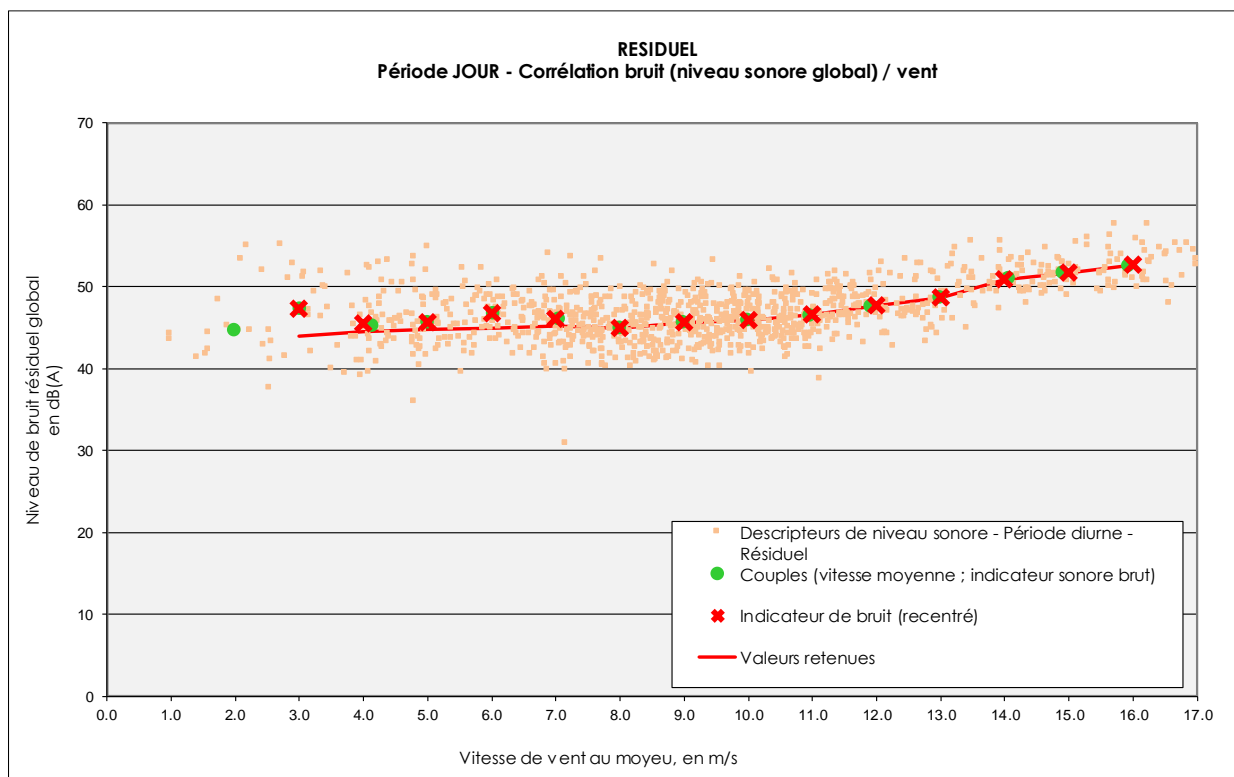


## Point 8 – Bruit Résiduel, nombre de descripteurs et incertitude de mesurage Uc

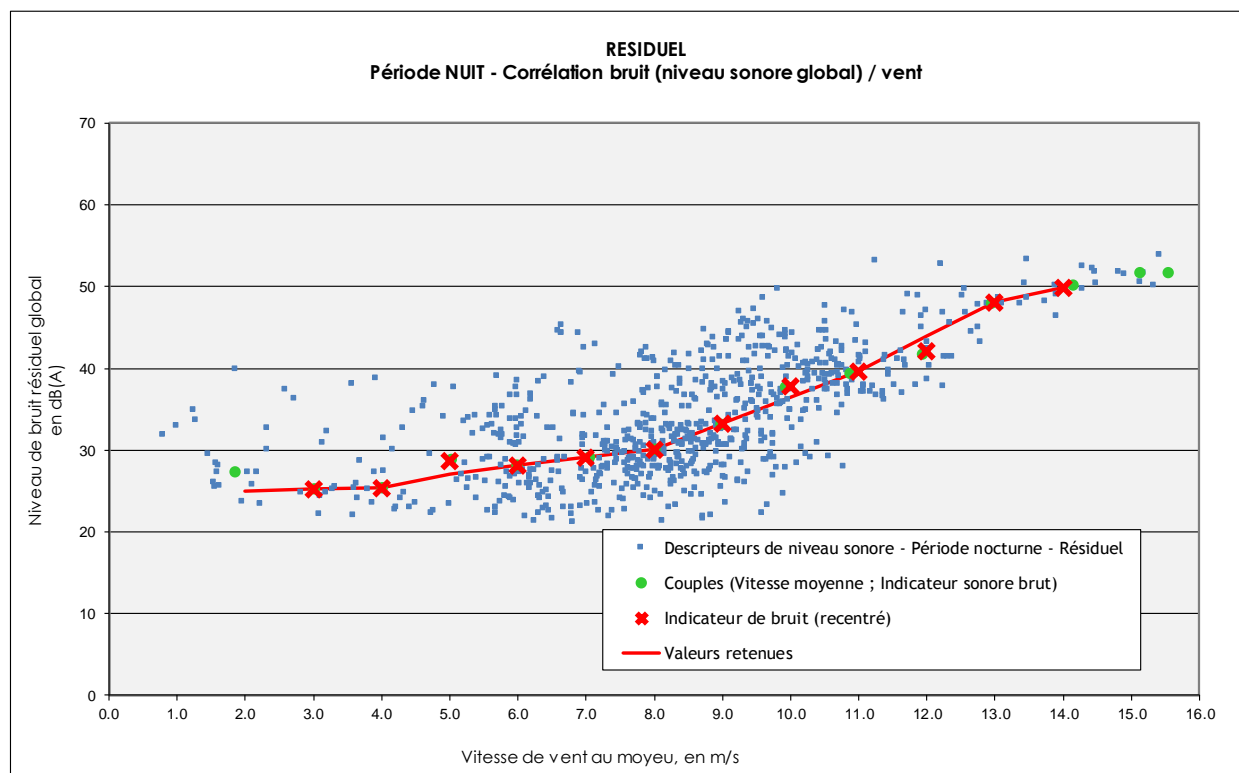
Vitesse du vent à 110 m en m/s	Point 8								
	Période JOUR			Période NUIT			Période SOIREE		
	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)	Bruit résiduel en dB(A)	Nb de descripteur s	Incertitude Uc en dB(A)
3	44.0	20	2.08	25.2	11	2.66	35.5	3	6.81
4	44.5	44	1.42	25.4	21	1.63	36.0	6	2.46
5	44.8	57	1.36	27.0	23	1.54	36.3	12	1.79
6	45.0	61	1.34	28.2	80	1.32	37.0	16	1.63
7	45.2	104	1.31	29.1	78	1.33	37.4	44	1.36
8	45.0	134	1.27	30.1	159	1.45	38.0	28	1.40
9	45.6	145	1.30	33.2	146	1.95	38.3	24	1.71
10	45.9	150	1.28	36.5	109	1.84	39.6	37	1.52
11	46.6	119	1.35	39.7	62	1.63	42.2	33	1.69
12	47.7	63	1.39	44.0	24	2.50	43.8	11	1.94
13	48.7	47	1.66	48.1	15	2.81	-	3	-
14	50.9	35	1.57	49.9	9	1.93	-	1	-
15	51.7	36	1.37	-	6	-	-	1	-
16	52.6	30	1.50	-	1	-	-	0	-

## Point 8 – Nuages de points et corrélations du niveau sonore global / vitesse du vent.

### • Bruit résiduel – Secteur Sud-Ouest







## A8. MATERIEL UTILISE

### Instruments de mesures acoustiques

Marque	Modèle	ID	N° Série			Date d'étalonnage
			Sonomètre	Préamplificateur	Microphone	
01 dB	FUSION	F6	11817	-	259605	02/10/2018
01 dB	FUSION	F16	12339	-	331389	14/11/2019
01 dB	FUSION	F17	12341	-	331370	21/11/2019
01 dB	FUSION	F18	12342	-	331397	26/11/2019
01 dB	CUBE	Q7	11995	1936069	367072	06/11/2019
01 dB	CUBE	Q10	12008	1936089	367131	08/10/2019
01 dB	CUBE	Q14	12013	1936119	367040	25/11/2019
01 dB	CUBE	Q15	12014	1936099	367052	25/11/2019

Sonomètres intégrateurs de classe 1, conformément à la norme NFS 31009 (NF EN 60804).

### Logiciels

Logiciel	Version	Description
dBtrait (01dB)	5.5	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement

## A9. INCERTITUDES DE MESURAGE

L'incertitude recherchée est l'incertitude de mesure du niveau de pression acoustique, quel que soit le phénomène qui est à son origine. Elle est évaluée selon les recommandations du projet de norme NF S 31-114.

Les incertitudes évaluées par cette norme permettent la comparaison des niveaux et des différences de niveaux (émergences) avec des seuils réglementaires ou contractuels.

L'incertitude totale sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (type A) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude métrologique (type B) sur les mesures des descripteurs acoustiques.

### Incertitude de type A

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent, on calculera l'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit ambiant :

$$U_A(L_{Amb(j)}) = 1,858 \cdot t(L_{Amb(j)}) \cdot \frac{DMA(L_{Amb(j)})}{\sqrt{N(L_{Amb(j)}) - 1}}$$

L'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit résiduel :

$$U_A(L_{Rés(j)}) = 1,858 \cdot t(L_{Rés(j)}) \cdot \frac{\max(DMA(L_{Rés(j)}), DMA(L_{Amb(j)}))}{\sqrt{N(L_{Rés(j)}) - 1}}$$

Avec :

$L_{Amb(j)}$  : ensemble des descripteurs de bruit ambiant pour la classe de vitesse de vent « j »

$L_{Rés(j)}$  : ensemble des descripteurs de bruit résiduel pour la classe de vitesse de vent « j »

$N(X(j))$  : nombre de descripteurs de  $X(j)$  pour la classe de vitesse « j »

$t(X(j))$  : correctif pour les petits échantillons  $X(j)$  pour la classe de vitesse « j » :

$$t(X(j)) = \frac{2 \cdot N(X(j)) - 2}{2 \cdot N(X(j)) - 3}$$

Fonction  $\max(a,b)$  : maximum des valeurs a et b

Fonction  $DMA(X_{(j)}) = \text{Médiane}(|X_{(j),i} - \text{Médiane}(X_{(j),i})|)$  : déviation médiane (en valeur absolue) par rapport à la médiane de l'ensemble des descripteurs (indexés « i ») de bruit X (s'appliquant aussi bien au bruit ambiant ou au bruit résiduel). La fonction médiane est disponible en standard sur la plus-part des tableurs. Dans le cas contraire, pour l'implémenter, il suffit de trier l'ensemble des descripteurs dans un ordre croissant ou décroissant. Puis, si le nombre de descripteurs est impair, leur médiane sera égale à la donnée centrale ; et si le nombre descripteurs est pair, leur médiane sera égale à la moyenne algébrique des deux données centrales.

### Incertitude de type B

$$\text{Incertitude métrologique : } U_B(L_{\text{Amb}(j)}) = \sqrt{\sum_k U_{Bk}(L_{\text{Amb}(j)})^2}$$

Avec  $U_{Bk}(L_{\text{Amb}(j)})$  : composantes de l'incertitude métrologique indicées « k » sur la mesure du bruit ambiant, pour la classe de vitesse « j »

Le tableau suivant permettra d'évaluer les  $U_{Bk}(L_{\text{Amb}(j)})$ .

$U_{Bk}$	Composante	Incertitude type	Condition
$U_{B1}$	Calibrage	0,20 dB ; 0,20 dB(A)	Durée maximale entre deux calibrages : 15 jours
$U_{B2}$	Appareillage	Négligeable	-
$U_{B3}$	Directivité	Négligeable	Direction de référence du microphone verticale
$U_{B4}$	Linéarité en fréquence et pondération fréquentielle	0 dB ; 0,53 dB(A)	Valable pour de faibles émergences
$U_{B5}$	Température et humidité	0,22 dB ; 0,22 dB(A)	-
$U_{B6}$	Pression statique pour une classe homogène	0,24 dB ; 0,24 dB(A)	-
$U_{B7}$	Impact du vent sur le microphone	Négligeable	-
$U_{B\text{vent}}$	Impact de la mesure du vent	Négligeable	-

Les incertitudes exprimées en dB(A) s'appliquent au niveau global, celles exprimées en dB s'appliquent à toutes les bandes d'octave centrées sur les fréquences médianes allant de 125 à 4 000Hz.

### Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel

$$U_C(L_{\text{Amb}(j)}) = \sqrt{U_A(L_{\text{Amb}(j)})^2 + U_B(L_{\text{Amb}(j)})^2}$$

$$U_C(L_{\text{Rés}(j)}) = \sqrt{U_A(L_{\text{Rés}(j)})^2 + U_B(L_{\text{Rés}(j)})^2}$$

### Calcul de l'incertitude sur les différences de niveaux (émergence)

Sous certaines conditions, certains postes d'incertitude de type B peuvent être réduits ou être considérés comme négligeables lors du calcul de l'incertitude de différences de niveaux.

Le calcul d'incertitude doit être mené pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent.



## A10. NOTIONS ACOUSTIQUES

### Lp

Niveau de pression acoustique donné à une distance de la source et perçu en ce point.

Le Lp global s'exprime en dB(A) ; le Lp par fréquence s'exprime en dB.

### Lw

Niveau de puissance acoustique caractérisant l'appareil et servant de base de calcul pour déterminer une pression à une distance donnée ; il ne dépend pas de la distance : c'est une valeur intrinsèque à la source.

Le Lw global s'exprime en dB(A) ; le Lw par fréquence s'exprime en dB.

### Courbe ISO / NR

La courbe à laquelle un spectre mesuré peut être comparé. Elle permet une qualification et une quantification du bruit mesuré en fonction des fréquences (d'après la norme NF S 30-010).

### Bruit résiduel

C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur.

### Indices Fractiles LX

Niveau de pression acoustique pondéré A dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré- Les L90 et L50 niveaux sonores dépassés pendant 90 et 50% du temps) sont les plus utilisés pour caractériser une ambiance sonore.

### Emergence

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier.

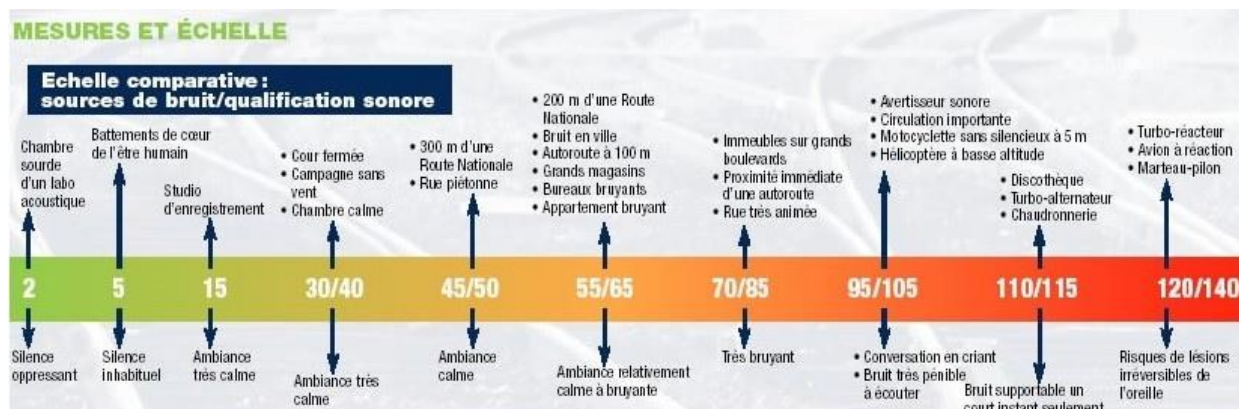
### Perception oreille

20 Hz – 20 000 Hz.

### Echelle comparative de niveaux sonores

L'échelle ci-dessous est donnée à titre indicatif afin de mieux se rendre compte des niveaux sonores présentés.

Les valeurs indiquées sont des niveaux sonores globaux en dB(A).



**Spécificité du bruit des éoliennes** (tiré du Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2016) édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer)

Lorsque les éoliennes sont à des distances proches (jusqu'à environ 100 m), on distingue trois types de bruits issus de deux sources différentes, la nacelle et les pales :

- Un bruit d'origine mécanique provenant de la nacelle et des éventuels multiplicateurs, plus marqué sous le vent de l'éolienne (et quasi inaudible au vent pour des distances supérieures à 200 m).
- Un bruit continu d'origine aérodynamique localisé principalement en bout de pale et qui correspond au mouvement de chaque pale dans l'air.
- Un bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant du passage de chaque pale devant le mât de l'éolienne.

Ces différents bruits ont tendance à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit mécanique disparaît rapidement, et demeure un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant aux passages des pales devant le mât.

Le niveau sonore émis par une éolienne, tout comme la puissance électrique délivrée, dépend notamment de la vitesse du vent.