ZE energy



CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES LAILLY-EN-VAL (45)

Dossier de déclaration au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (Loi sur l'eau codifiée)

A21_085TE–Juillet 2024

thema
ENVIRONNEMENT

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

Dossier de déclaration au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement (Loi sur l'eau codifiée)

A21_085TE - Juin 2024

THEMA ENVIRONNEMENT
Agence Centre
1, Mail de la Papoterie
37170 Chambray-lès-Tours
Tél : 02 47 25 93 36
thema37@thema-environnement.fr

Version	Date	Commentaire	Auteur principal	Valideur
V1	05/072024	Dossier complet pour relecture	Maxime THOMAS Blandine JABELY	Maxime THOMAS
V2	24/07/2027	Reprise des remarques	Maxime THOMAS Blandine JABELY	Maxime THOMAS

Sommaire

PREAMBULE 10

1 PIECE N°1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR 12

2 PIECE N°2 : EMPLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX SERONT REALISES 14

3 PIECE N°3 : NATURE ET OBJET DES TRAVAUX - RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES 17
3.1 Présentation du projet 17
3.1.1 Historique 17
3.1.2 Principes généraux de fonctionnement 18
3.1.3 Un fonctionnement hybride 19
3.1.4 Les modules photovoltaïques 22
3.1.5 Les structures porteuses et les fondations 22
3.1.6 Le raccordement électrique 23
3.1.7 Pistes d'accès et de desserte 26
3.1.8 Sécurité incendie 26
3.1.9 Clôture et gardiennage 29
3.2 Organisation et modalités des différentes phases de la centrale photovoltaïque 31
3.2.1 Phase chantier 31
3.2.2 Phase exploitation 33
3.2.3 Phase démantèlement 34
3.3 Bilan du projet 36
3.3.1 Bilan technique 36
3.3.2 Empreinte carbone du projet et gain énergétique 39
3.4 Prise en compte des zones humides 43
3.5 Aspects réglementaires 44
3.5.1 Classement dans les rubriques de la nomenclature 44
3.5.2 Autres procédures administratives liées au projet 45

4 PIECE N°4 : DOCUMENT D'INCIDENCES 47
4.1 Résumé non technique 47
4.1.1 Synthèse de la description du projet 47
4.1.2 Synthèse de l'état initial du site du projet 57
4.1.3 Synthèse des incidences et mesures 60
4.2 Etat initial 63
4.2.1 Contexte climatique 66
4.2.2 Ilot de chaleur 69
4.2.3 Topographie 74
4.2.4 Contexte géologique et hydrogéologique 76
4.2.5 Contexte hydrographique et hydraulique 90
4.2.6 Qualité de l'écosystème aquatique 95
4.2.7 Zonages réglementaires relatifs aux milieux d'intérêt écologique et réseau Natura 2000 100
4.2.8 Continuités écologiques identifiées 112
4.2.9 Zones humides 116
4.2.10 Cadre biologique 135
4.2.11 Usage de l'eau 137

4.2.12 Documents cadre 139
4.3 Incidences de l'opération sur le milieu et les usages 140
4.3.1 Principe de la séquence ERC 140
4.3.2 Incidences sur les zones humides 142
4.3.3 Incidences sur la topographie, la géologie et les conditions d'écoulement des eaux superficielles et ressources en eau 165
4.3.4 Qualité des eaux superficielles et souterraines 170
4.3.5 Incidences sur les zones d'intérêt écologique et la biodiversité 172
4.3.6 Incidences sur le réseau Natura 2000 174
4.3.7 Incidences sur les usages de l'eau 178
4.4 Mesures correctrices et/ou compensatoires 179
4.5 Raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives 195
4.5.1 Raisons du développement du projet 195
4.5.2 Justification du choix du site 204
4.5.3 Variantes étudiées au sein de l'aire d'étude immédiate de Lailly-en-Val 209
4.6 Compatibilité avec les documents cadres 214
4.6.1 SDAGE Loire-Bretagne 214
4.6.2 Compatibilité avec le P.P.R.I. 219
4.6.3 Compatibilité avec le P.G.R.I. 219

5 PIECE N°5 : MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION ... 221
5.1 Suivi de la mesure compensatoire en faveur des zones humides 221
5.2 GESTION DES ZONES HUMIDES 222

6 PIECE N°6 : ELEMENTS GRAPHIQUES 224

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de l'aire d'étude immédiate du projet à l'échelle de la commune 14
Figure 2 : Vue aérienne de l'aire d'étude immédiate 15
Figure 3 : Schéma de principe d'une installation-type photovoltaïque (Guide méthodologique EIE - avril 2011) 18
Figure 4 : Profil de production hybride 19
Figure 5 : Vue schématique des équipements d'un parc hybride 20
Figure 6 : Présentation de l'unité de stockage 20
Figure 7 : Synoptique de comptage 21
Figure 8 : Plan masse 30
Figure 9 : Objectifs de développement de la production PV 39
Figure 10 : Besoin de flexibilité intra-journalier du fait de la variabilité de la production renouvelable en été 40
Figure 11 : Production d'une centrale hybride 41
Figure 12 : Profil de production hybride 47
Figure 13 : Vue schématique des équipements d'un parc hybride 48
Figure 14 : Présentation de l'unité de stockage 48
Figure 15 : Plan masse 53
Figure 16 : Vue aérienne des aires d'études 64
Figure 17 : Vue aérienne des aires d'études 65
Figure 18 : Normales mensuelles établies à la station d'Orléans-Bricy 66

Figure 19 : Irradiation Globale Horizontale 67
Figure 20 : Rose des vents établie à la station d'Orléans-Bricy 68
Figure 21 : Le phénomène d'îlot de chaleur urbain (APUR, 2014) 69
Figure 22 : Rayonnements solaire, terrestre et atmosphérique (IAU Ile-de-France, 2010) 69
Figure 23 : Coefficients ICU par type de surface (THEMA Environnement) 71
Figure 24 : Approche de la notion d'îlot de chaleur à l'état initia 73
Figure 25 : Contexte topographique de l'aire d'étude rapprochée 75
Figure 26 : Contexte géologique 77
Figure 27 : Carte pédologique concernant l'aire d'étude immédiate 78
Figure 28 : Carte du potentiel agronomique des sols au sein de l'aire d'étude immédiate 79
Figure 29 : Echelle des 8 classes de potentiel agronomique 79
Figure 30 : Plan de Prévention du Risque Inondation Vallée de la Loire « Val de Gien » 82
Figure 31 : Risque feux de forêt 84
Figure 32 : Priorisation d'action pour les massifs forestiers – risque feux de forêt 85
Figure 33 : Retrait / Gonflement des argiles 87
Figure 34 : Remontées de nappes 88
Figure 35 : Cavités souterraines 89
Figure 36 : Histogramme des débits moyens mensuels interannuels du Vézenne (extrapolation) 91
Figure 37 : Réseau hydrographique aux abords du projet 93
Figure 38 : Ruissellements et écoulements à l'échelle du site 94
Figure 39 : Localisation des captages d'alimentation en eau potable 99
Figure 40 : Milieux d'intérêt écologique (hors Natura 2000) 110
Figure 41 : Sites Natura 2000 111
Figure 42 : Localisation de l'aire d'étude immédiate au sein du SRCE de la région Centre-Val de Loire 115
Figure 43 : Zones humides botaniques 119
Figure 44 : Localisation des sondages pédologiques 122
Figure 45 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude 125
Figure 46 : Zones humides pédologiques 130
Figure 47 : Zones humides retenues 132
Figure 48 : Evaluation de la fonctionnalité de la zone humide identifiée 134
Figure 49 : Synthèse des enjeux floristiques et faunistiques 136
Figure 50 : Schéma conceptuel de la séquence Eviter / Réduire / Compenser 141
Figure 51 : Cartographie de la mesure d'évitement ME2 150
Figure 52 : Cartographie de la mesure de réduction MR10 156
Figure 53 : Zones humides réglementaires et projet retenu 162
Figure 54 : Localisation de la mesure compensatoire 181
Figure 55 : Zone humide identifiée sur le site de compensation 184
Figure 56 : Plan de drainage 185
Figure 57 : Habitats identifiés sur le site de compensation 186
Figure 58 : Localisation de la prairie donneuse 190
Figure 59 : Détail de la mesure compensatoire (MC1) 191

Figure 60 : Comparaison des niveaux fonctionnels sur les zones humides impactées et les zones humides compensatoires 193
Figure 61 : Part de l'énergie provenant de sources renouvelables en 2017 et l'objectif pour 2020 (en % de la consommation finale d'énergie) 196
Figure 62 : Puissance installée et projets en développement, objectifs PPE 2023 et 2028 199
Figure 63 : Grands objectifs de la PPE 199
Figure 64 : Puissance installée par région au 31 décembre 2022 201
Figure 65 : Extrait du PADD du SCOT du Pays Loire Beauce 202
Figure 66 : Extrait du DOO du SCOT du Pays Loire Beauce 203

Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier des travaux (source : ZE Energy) 31
Tableau 2 : Estimation du score ICU de l'aire d'étude immédiate à l'état initial 72
Tableau 3 : Caractéristiques de la masse d'eau souterraine (Source : BD Lisa, Eau France) 80
Tableau 4 : Débits caractéristiques du milieu récepteur 91
Tableau 5 : Débit moyen mensuel du Vézenne (extrapolation) 91
Tableau 6 : Etat de la masse d'eau superficielle (Source : Etat des lieux 2019, SDAGE Loire-Bretagne) 96
Tableau 7 : Objectifs de qualité de la masse d'eau superficielle (Source : SDAGE Loire Bretagne 2022-2027) 97
Tableau 8 : Caractéristiques des masses d'eau concernées par le projet (données Etat des lieux 2019) 97
Tableau 9 : Objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 pour la masse d'eau souterraine concernée par le projet 97
Tableau 10 : Zonages relatifs aux sites d'intérêt écologique particulier présents dans l'aire d'étude éloignée 100
Tableau 11 : Zonages relatifs aux sites d'intérêt écologique particulier présents au sien du site de projet . 101
Tableau 12 : Descriptif des sites Natura 2000 présents dans l'aire d'étude éloignée 103
Tableau 13 : Habitats d'intérêt communautaires ou prioritaires des sites ZSC présentes dans l'aire d'étude éloignée 104
Tableau 14 : Espèces d'intérêt communautaire ou prioritaire listées au sein des sites Natura 200 présents dans l'aire d'étude éloignée 105
Tableau 15 : ZNIEFF incluse entièrement ou pour partie dans l'aire d'étude éloignée 107
Tableau 16 : Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels inclus entièrement ou pour partie dans l'aire d'étude éloignée 108
Tableau 17 : Synthèse des enjeux relatifs aux habitats naturels et/ou anthropiques 117
Tableau 18 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude 127
Tableau 19 : Caractéristiques de la STEP d'épuration de Lailly-en-Val 137
Tableau 20 : Données des rejets industriels à Lailly-en-Val (2016) 137
Tableau 21: Composantes du projet en zone humide 160
Tableau 22 : Incidences brutes les habitats d'intérêt européen au sein de l'AEI 174
Tableau 23 : Incidences brutes les espèces d'intérêt européen au sein de l'AEI 175
Tableau 24 : Incidences brutes les habitats d'intérêt européen au sein de l'AEI 176

Tableau 25 : Incidences résiduelles les espèces d'intérêt européen au sein de l'AEI 177
Tableau 26 : Analyse des sondages réalisés dans le cadre des compensations 182
Tableau 27 : Récapitulatif de la mesure compensatoire en faveur des zones humides 192
Tableau 28 : Objectifs de la PPE concernant le photovoltaïque 200
Tableau 29 : Objectifs de production d'énergies renouvelables pour la région Centre Val de Loire. 201
Tableau 30 : Orientations du SDAGE 215
Tableau 31 : Compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 218

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste des espèces végétales recensées au sein de l'aire d'étude immédiate et rapprochée 226
Annexe 2 : Description des sondages pédologiques réalisés sur le site dans le cadre de la délimitation des zones humides et de la recherche de mesures compensatoires 231
Annexe 3 : Grille d'évaluation des fonctionnalités des zones humides 235

PREAMBULE

Le projet de centrale photovoltaïque au sol, objet du présent dossier, est localisé sur la commune de Lailly-en-Val (45), au lieu-dit les Gaschetières situé à environ 20km au sud-ouest d'Orléans.

Le projet de centrale photovoltaïque au sol, d'une surface de 21 ha, se localise en secteur rural, en limite centre-est de la commune.

Ce projet est soumis à déclaration au titre de la loi sur l'eau codifiée (rubrique 3.3.1.0), objet du présent dossier.

Le présent dossier constitue donc le dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau de la centrale photovoltaïque au sol des Gaschetières à Lailly-en-Val (45). Il est établi conformément à la législation en vigueur.

On précise que le projet fait l'objet d'autres procédures au titre du code de l'environnement, notamment une étude d'impact, réalisées par THEMA Environnement, de laquelle sont extraits une grande partie des éléments de ce dossier.

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

PIECE n°1

Art. R.214-32 du Code de l'Environnement

1 PIECE N°1 : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

La présente déclaration au titre du Code de l'Environnement (loi sur l'eau codifiée) est présentée par :

ZE ENERGY
59, rue des Petits Champs
75001 Paris

N°siret : 85219776300018

Email :
contact@ze-energy.com

Elaboration du dossier loi sur l'eau
THEMA Environnement 1, Mail de la Papoterie 37170 Chambray-lès-Tours Tél : 02.47.25.93.36. thema37@thema-environnement.fr

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

EMPLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX SERONT REALISES

PIECE n°2

Art. R.214-32 du Code de l'Environnement

2 PIECE N°2 : EMPLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX SERONT REALISES

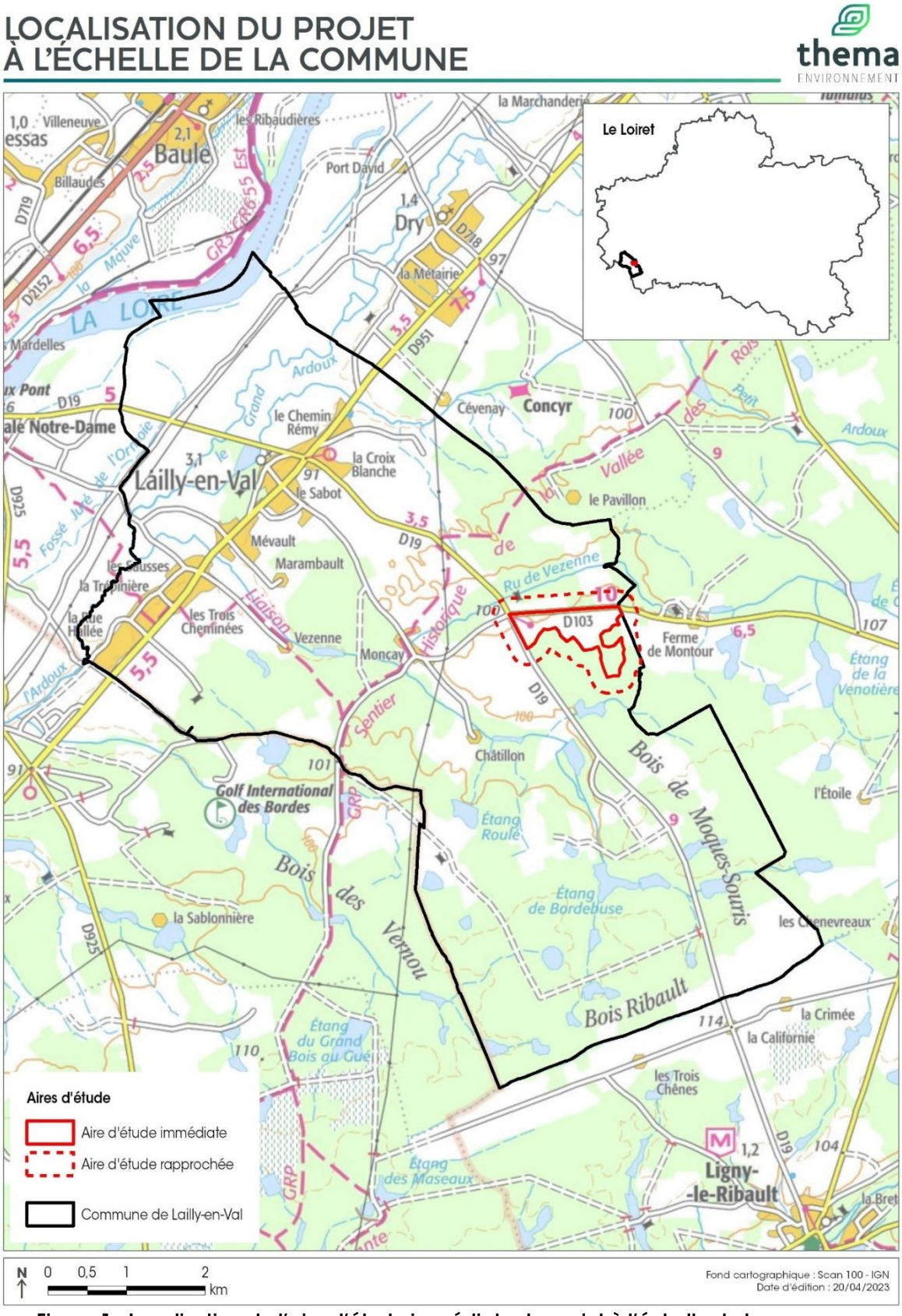


Figure 1 : Localisation de l'aire d'étude immédiate du projet à l'échelle de la commune

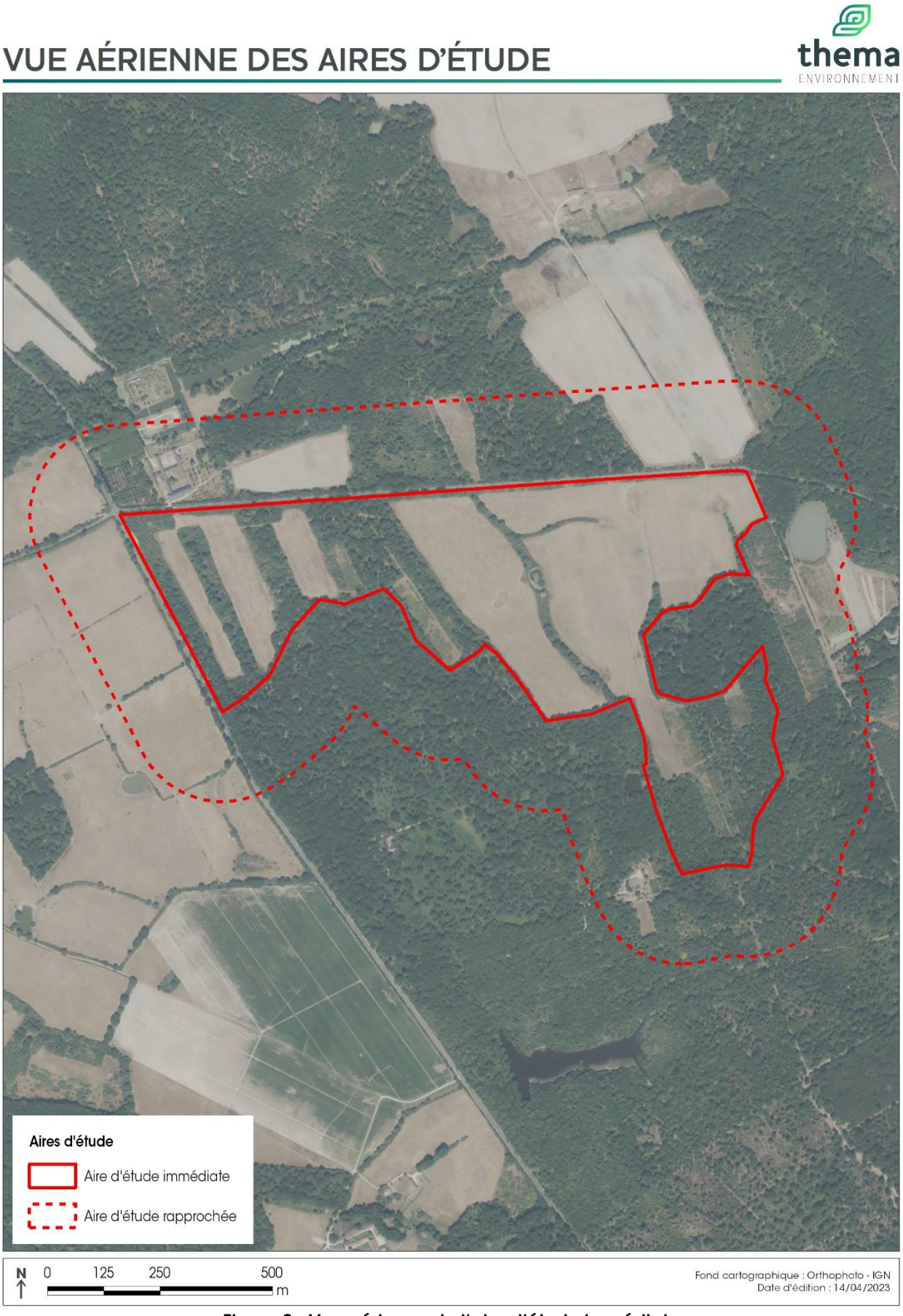


Figure 2 : Vue aérienne de l'aire d'étude immédiate

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

NATURE ET OBJET DES TRAVAUX - RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES

PIECE n°3

Art. R.214-32 du Code de l'Environnement

3 PIECE N°3 : NATURE ET OBJET DES TRAVAUX - RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES

3.1 Présentation du projet

3.1.1 Historique

La sollicitation en avril 2021 de ZE Energy par le propriétaire et exploitant des Gaschetières, Monsieur Jean-Pierre Piganiol, pour étudier l'intérêt d'un projet photovoltaïque sur une partie de ses terrains est à l'origine du projet. Cela a coïncidé avec la démarche de prospection que ZE Energy menait alors sur le territoire de la Communauté de Communes des Terres du Val de Loire (CCTVL), dont la Commune de Lailly-en-Val est membre. L'innovation technique proposée par ZE Energy a remporté l'intérêt de Monsieur Piganiol, en cela aussi qu'elle est une solution plus sécurisante pour le raccordement au réseau électrique (écrêtage de la puissance d'injection), point bloquant de nombreux projets solaires au sol actuellement. Cet aspect a également intéressé favorablement l'équipe municipale, qui le soutient depuis l'origine.

L'EARL de la Ferme des Gaschetières dirigée par Monsieur Piganiol exploite 195 ha et possède un troupeau de 83 brebis solognotes qui produisent des agneaux d'herbe. L'activité des Gaschetières est diversifiée : élevage ovin, céréaliculture, pisciculture, verger, apiculture et maraîchage. L'ensemble est exploité en agriculture biologique.
Monsieur Piganiol recherchait une source d'investissement pour mettre en place un laboratoire de transformation afin de diversifier sa gamme de produits vendus. Ce volet est détaillé dans l'Etude Préalable Agricole adossée à la présente Etude d'Impact.

Il convient de préciser ici que le projet étudié ici n'est pas un projet agrivoltaïque au sens de la règlementation et donc des contraintes d'implantation que cela induit. En effet, les sondages pédologiques réalisés par la Chambre d'Agriculture du Loiret ont permis de constater un niveau d'arabilité très faible sur la zone d'étude, situé en deçà du barème départemental à partir duquel un projet doit être proprement agrivoltaïque (activité agricole prioritaire couplé à une production photovoltaïque secondaire) pour être accepté. ZE Energy a néanmoins souhaité adosser son projet à la réalisation d'une EPA, qui n'implique pas la réalisation d'un projet de conception agrivoltaïque encore une fois mais qui cependant acte l'intégration du projet dans une logique de compensations agricole. La volonté du porteur de projet a donc été de privilégier l'intégration du projet des Gaschetières dans le territoire au sens large. On peut le résumer ainsi : un projet de centrale solaire photovoltaïque hybride au sol dont l'entretien du terrain sera confié à l'exploitant agricole qui le mènera en éco-pâturage avec son cheptel d'origine (éco-pâturage et une fauche mécanique par an pour les refus sous les panneaux).

Le tableau ci-dessous reprend l'essentiel des jalons du projet depuis son lancement :

Jalons-clés du projet	
févr.-21	Rencontre du propriétaire et du maire de Lailly-en-Val.
fév-sept21	Etude de la faisabilité du projet.
sept.-21	Signature de l'accord foncier avec le propriétaire/exploitant
nov.-21	Présentation du projet aux élus municipaux
déc.-21	Vote d'une délibération liée au projet en conseil municipal
janv.-22	Présentation en Pôle EnR (DDT 45/DREAL/SDIS)
août-22	Réalisation des sondages pédologiques par la CA 45
déc.-22	Finalisation de l'état initial environnemental
sept.-23	Finalisation de l'étude préalable agricole
janv.-24	Réalisation de la séquence ERC de l'étude d'impact

3.1.2 Principes généraux de fonctionnement

L'illustration suivante, issue du guide méthodologique de l'étude d'impact (avril 2011), schématise la composition et le fonctionnement d'une centrale photovoltaïque au sol.

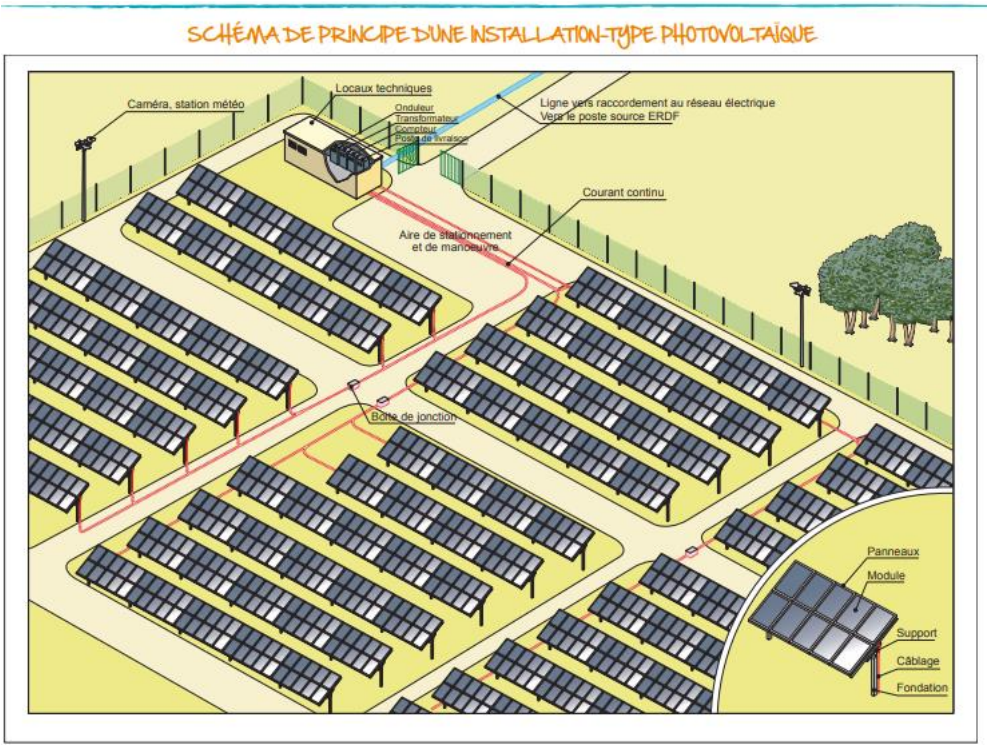


Figure 3 : Schéma de principe d'une installation-type photovoltaïque (Guide méthodologique EIE - avril 2011)

Une centrale photovoltaïque est composée d'une série d'éléments :

- **Des panneaux photovoltaïques** : chacun des panneaux est constitué de cellules reliées entre elles. Une cellule photovoltaïque est généralement composée de semi-conducteurs, qui libèrent des électrons sous l'effet de la lumière du soleil. Le semi-conducteur le plus communément utilisé est le Silicium, qui est le deuxième matériau le plus abondant sur terre. Ainsi, l'excitation des électrons par la lumière génère un courant ;

- **Des onduleurs décentralisés** qui transforment le courant et la tension continus produits par les panneaux solaires en courant et tension alternatifs triphasés de 50 Hz et 400 V. Ils seront installés à l'arrière des panneaux solaires. Tous les onduleurs et les boîtiers de connexion sont des équipements conçus pour une installation en extérieur et seront installés à 1m du sol ;

- **Des postes électriques de transformation,** sont des bâtiments de faible volume abritant les transformateurs (2 500 kVA chacun) ainsi que les protections associées. Ces postes ont pour fonction de transformer la tension des onduleurs (400 V) à la tension du réseau Enedis de raccordement HTA (20 000V). Ils seront surélevés de 50 cm afin de les maintenir au sec en toute circonstance ;

- Un **poste de livraison** dont la fonction est d'assurer une injection de l'électricité produite sur le réseau électrique à l'extérieur de la centrale. Ce bâtiment accueille des dispositifs de protection électrique et un système de comptage de l'énergie produite et consommée. Le poste de livraison est surélevé de 50 cm afin de le maintenir au sec en toutes circonstances ;

- Des composants techniques, dont des voies d'accès et de desserte, des structures supportant les panneaux photovoltaïques, des câbles de raccordement électrique, … ;

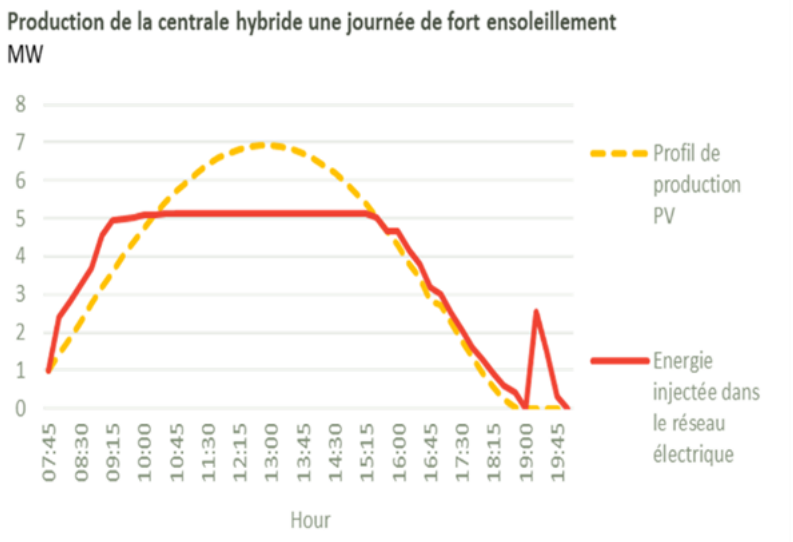
- Des composants assurant la sécurité du site, dont une clôture pouvant être renforcée par des caméras de surveillance et/ou un système d'alarme anti-intrusion.

3.1.3 Un fonctionnement hybride

3.1.3.1 Le modèle hybride de ZE Energy

ZE Energy est la première société à développer en France Métropolitaine un nouveau modèle d'actif de production électrique renouvelable hybride (couplage d'une centrale de production électrique photovoltaïque et d'un actif de stockage) avec un système de gestion, de pilotage et d'optimisation de ces actifs hybrides en temps réel (*EMS* ou Système de Management de l'Energie). L'hybridation présente ainsi divers atouts :

- Valorisation/dispatching des stockages : le déplacement de l'énergie produite aux heures creuses vers les heures pleines de forte consommation permettant d'adresser les problématiques liées à l'intégration massive des énergies renouvelables dans le mix électrique (à ce sujet consulter le chapitre 5.5.2.1 de la présente étude), selon le principe graphiquement exposé ci-dessous :



Source : ZE Energy

Figure 4 : Profil de production hybride

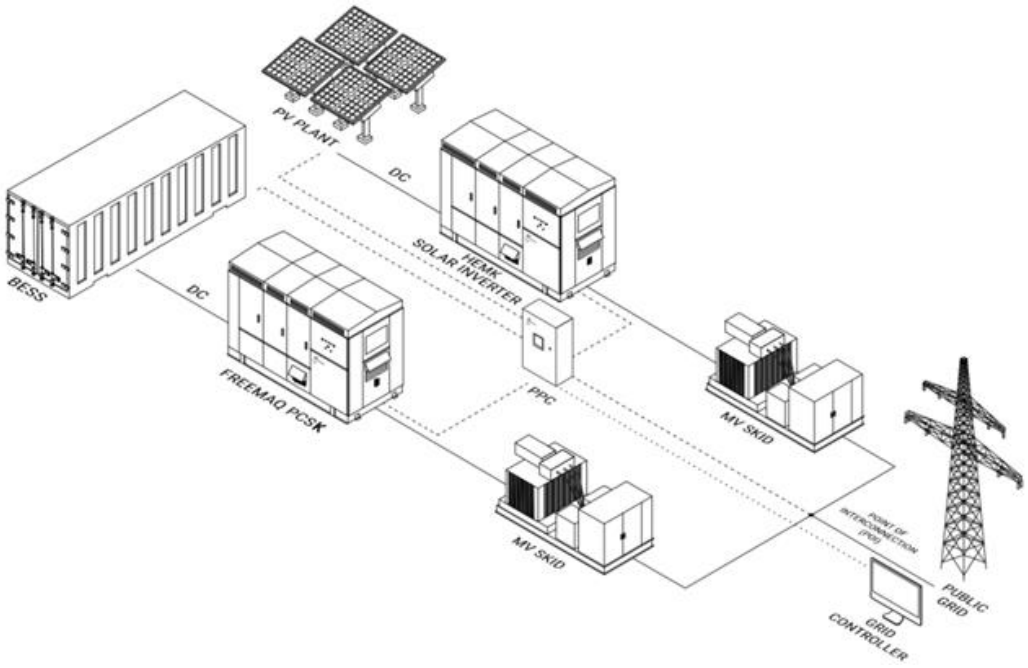
- Propriété d'actifs renouvelables « merchant » facilitant la commercialisation de l'énergie en « gré à gré » ;
- Propriété des actifs de stockage : ZE Energy est le seul opérateur avec une gestion globale du site ;
- Fourniture de services de flexibilité au Gestionnaire de Réseau de Transport ;
- Commercialisation d'électricité renouvelable par l'opérateur ;
- Colocalisation d'une batterie et d'un site photovoltaïque, constituant une optimisation foncière ;
- La baisse de la puissance de raccordement du site hybride d'environ 25% grâce au pilotage optimisée de l'énergie, tout en ayant une perte de production très faible (moins de 1,5% de production PV) et livrer l'électricité verte, avec une intermittence plus limitée et à un prix compétitif.

3.1.3.2 Les équipements sur site

Les principaux équipements sur un site hybride sont :

- La production photovoltaïque en courant continu, transformée en courant alternatif par le convertisseur (ou onduleur) et relevé en tension par le transformateur ;
- L'énergie stockée dans les batteries, injectée ou soutirée en courant continu, puis transformé en courant alternatif par le convertisseur bidirectionnel (ou onduleur) et relevée en tension par le transformateur.
- Le PPC (Power Plant Controller) ou EMS est en charge du contrôle et du pilotage local du site.
- Le raccordement des deux actifs se fait au poste de raccordement et des équipements de contrôle du poste de raccordement et des équipements de comptage.

Le schéma en suivant représente les équipements et leurs interactions :



Source : CATL

Figure 5 : Vue schématique des équipements d'un parc hybride

Sans représentation des modules photovoltaïques et du réseau, voici des photos représentant le système de stockage :



Source : ZE Energy

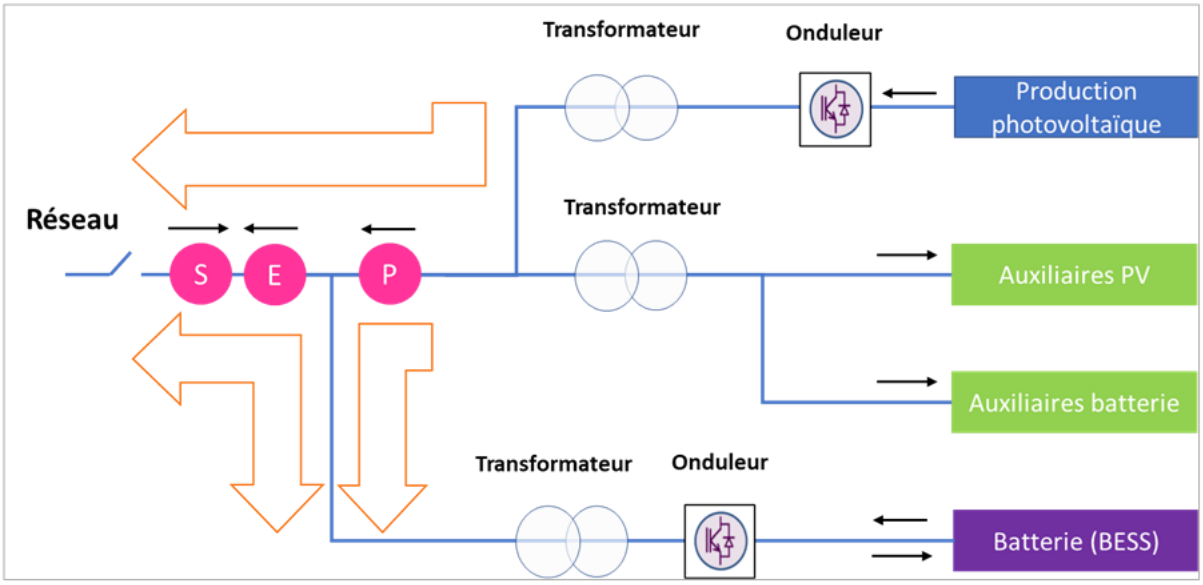
Figure 6 : Présentation de l'unité de stockage

3.1.3.3 Schéma de fonctionnement du site hybride

Il y a trois schémas de raccordement possibles pour un site hybride :

1. Un système de modules photovoltaïques et de stockage indépendants
2. Un système de modules photovoltaïques et de stockage couplés en courant alternatif
3. Un système de modules photovoltaïques et de stockage couplés en courant continu avec charge flexible (possibilité de soutirer de l'énergie grise depuis le réseau)

ZE Energy met en œuvre le 2nd schéma, qui se traduit par le synoptique en suivant :



Source : ZE Energy

Figure 7 : Synoptique de comptage

3.1.3.4 Focus sur le Système de Management de l'Energie (EMS)

L'EMS est une solution de régulation locale sur site via une plateforme digitale créée par ZE Energy, avec le concours de l'ADEME, spécifiquement pour le pilotage de la production solaire stockée. Son est rôle est double :

- réguler et contrôler les sites;
- échanger des informations avec la plateforme d'optimisation via un protocole open source pour permettre d'ajuster l'optimisation et exécuter les modes de fonctionnement décidés par la plateforme.

La plateforme d'optimisation dans le cloud comporte des interfaces (serveurs FTP ou APIs) avec :

- Des sociétés expertes fournisseurs de prévisions météorologiques (permet la prévision de production des sites PV) ;
- Des sociétés expertes de prévisions de prix de marché pour alimenter les modèles d'optimisation de ZE Energy de Niveau 2 et 1 : prix de marchés et état du réseau ;
- des algorithmes d'optimisation du mode de fonctionnement d'un site hybride lié au problème d'incertitude de la production PV ;
- des fonctions de Supervision/ Monitoring/ Reporting des activités des sites ;
- des fonctions de Planification de fonctionnement des sites / Operations afin d'opérer les sites dans les marchés d'énergies, les marchés de services aux réseaux et les marchés de flexibilité.

Aussi les compétences mobilisées pour mettre en œuvre puis opérer l'EMS sont multiples (développement et gestion de la plateforme IT, développement de solutions de régulation et de contrôle en temps réel, modélisation de l'ensemble des fonctions d'automatisation, prévisions de prix de marché énergie…).

A terme, cette hybridation de la production pourrait être proposée à des parcs EnR mixtes type « éolien+Pv+stockage ».

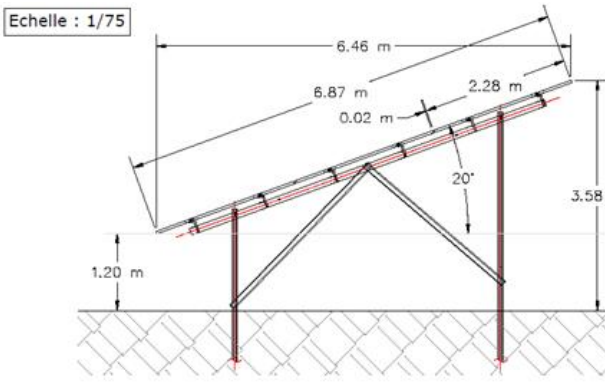
3.1.4 Les modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques présenteront les caractéristiques suivantes :

- Couleur foncée, proche du bleu marine ou du gris anthracite
- Modules bifaciaux monocristallin
- Dimensions du panneau : 2.278*1.134=2,58m²
- Inclinaison : 20°
- Ecartement entre les modules : 0,02m
- Type de structure : bi-pieux
- Puissance unitaire : 590Wp
- Nombre de modules : 42 633
- Nombre de tables : 576
- Hauteur minimale/maximale d'une table : 1,2/3,58m
- Distance d'écartement entre les tables : 2,5m sur 3 rangs puis 4m au 4e rang
- Superficie totale des tables : 10,6ha
- Nombre d'onduleurs : 69



Tables de modules PV (source : ZE Energy)



Vue en coupe d'un module (source : ZE Energy)

3.1.5 Les structures porteuses et les fondations

Les structures métalliques soutenant les modules seront fondées par pieux battus :

- Surface : 52,2mm²
- Nombre de pieux : 8 020
- Profondeur : variable, suivant les résultats de l'étude géotechnique préalable aux travaux



Ancrage par pieux battus (source : ZE Energy)

3.1.6 Le raccordement électrique

3.1.6.1 Le raccordement électrique interne

Ce réseau interne appartient au site de production et est géré par l'exploitant du site. Il sert à raccorder les modules, le poste de transformation de l'énergie (PTR) et le poste de livraison (PDL).

Il existe des réseaux électriques entre les structures, les PTR et les PDL. Ces réseaux sont constitués de 3 câbles torsadés d'une tension de 20 000 V (ou 33 000 V). Ils sont systématiquement enterrés à 0,80 m de profondeur et 0,60 cm de largeur (selon les normes en vigueur pour les installations de productions (NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200, etc.).

Les réseaux internes sont préférentiellement réalisés au droit ou en accotement des chemins d'accès. Afin d'optimiser les travaux, le réseau de fibre optique permettant la supervision et le contrôle de la centrale à distance est inséré dans les tranchées réalisées pour les réseaux électriques internes.

Le PTR accueillera les onduleurs, les transformateurs et les organes de protection électrique dédiés-les postes onduleurs permettant la transformation du courant continu produit en courant alternatif. Les caractéristiques des PTR du présent projet seront les suivantes :

- Nombre de postes : 8
- Dimensions et surface d'un PTR : L = 6,06 m / l = 2,44 m / H = 2,90



Poste de transformation (source : ZE Energy)

Le PDL fait lui aussi partie intégrante du réseau intérieur au site. Il sert de frontière avec le réseau de distribution publique
(ENEDIS /Entreprise Locale de distribution ELD) ou de transport externe (RTE).

Un poste de livraison est composé de 2 ensembles :

- Une partie « électrique de puissance » où l'électricité produite par les panneaux est livrée au réseau public d'électricité avec les qualités attendues (Tension, Fréquence, Harmonique), avec des dispositifs de sécurité du réseau permettant à son gestionnaire (ENEDIS/ELD/RTE) de déconnecter instantanément la centrale en cas d'instabilité du réseau ;
- Une partie supervision où l'ensemble des paramètres de contrôle du parc sont collectés dans une base de données, elle-même consultable par l'exploitant de la centrale.

Un poste de livraison standard permet de raccorder une puissance jusqu'à 12 MW (jusqu'à 17 MW par dérogation) au réseau électrique. Compte tenu de la puissance maximale envisagée, deux PDL seront implantés pour évacuer l'électricité produite. Ils seront accessibles en véhicule pour la maintenance et l'entretien. Ils seront placés à proximité de l'entrée du site, au nord et seront donc facilement accessible depuis la RD103.

Les postes de livraisons (PdL) :

- Nombre de postes : 3
- Dimensions et surface d'un PdL : L = 9,26 m / l = 2,84 m / H = 3,35m, soit 27,22 m²



Poste de livraison (source : ADEV Environnement)

3.1.6.2 Le raccordement électrique externe

La puissance totale du site à raccorder étant supérieure à 250 kW le raccordement devra se faire en Haute Tension A (HTA), via l'installation d'un poste de livraison (PDL) financé par le projet.

Un poste de livraison HTA est généralement équipé du matériel suivant :
- Cellules HTA (arrivée réseau, comptage, protection, transformateur),
- Relais de protection (découplage, ampèremétrique, wattmétrique),
- Transformateur élévateur immergé BT/HTA,
- Tableau général basse-tension,
- Table de comptage,
- Dispositif d'Echange d'Informations d'Exploitation (DEIE),
- Système de supervision (SCADA),
- Equipements réglementaires de sécurité,
- Auxiliaires du poste, …

Les nouveaux postes de livraison (PDL) seront raccordés sur le réseau HTA à proximité (plusieurs départs aériens et/ou enterrés sur le site), via un raccordement en coupure d'artère (cas le plus courant), un raccordement en antenne ou un raccordement en double dérivation. La solution à mettre en œuvre sera imposée par ENEDIS dans la proposition technique et financière (PTF) selon les disponibilités du réseau public. Dans tous les cas, une tranchée de raccordement jusqu'au réseau existant reliera le PDL au réseau HTA existant. La partie en domaine public sera réalisée par ENEDIS, la partie en domaine privée sera réalisée dans le cadre du projet.
La solution de raccordement ne sera toutefois définitivement connue qu'au moment de la proposition technique et financière, dont le permis de construire est un préalable (nécessité d'obtenir le permis de construire avant d'avoir une vision certaine sur le raccordement).

Un tracé préliminaire de raccordement a toutefois été étudié afin de relier par une liaison souterraine la centrale des Gaschetières au Poste source HTA « Angélique ».



Tracé de raccordement au poste HTA (source : ZE Energy)

3.1.6.3 Les équipements liés au stockage

→ Les conteneurs de stockage de l'énergie par batteries :
- Technologie : lithium-fer-phosphate
- Nombre de conteneurs : 8
- Dimensions et surface d'un conteneur : L = 14,5 m / l = 2,5 m / H = 2,9 m, soit 36,25 m²
- Conteneur sur plot



Conteneur de stockage de batteries (source : ZE Energy)


Batteries de stockage d'énergie (source : ZE Energy)

→ Les MV Skid (transformateur + PCS) :
- l'ensemble des équipements permettant de convertir et de transformer l'électricité provenant des, ou allant vers les batteries
- nombre de MV Skids : 3
- dimensions et surface d'un MV Skid : L = 10,22 m / l



MV Skid installé par ZE Energy (source : ZE Energy)

3.1.7 Pistes d'accès et de desserte

→ Les pistes périphériques dites « légères » :
- en terre
- 5m de large
- Total : 4175ml



Illustration d'une piste périphérique (source : Le Moniteur)

→ Les pistes dites « lourdes » d'accès aux principaux équipements électriques :
- en gravier
- 5m de large
- Total : 2100 ml



Illustration d'une piste lourde (source : ZE Energy)

3.1.8 Sécurité incendie

3.1.8.1 Citernes

→ Les citernes incendie :
- Nombre de citernes : 2
- Dimensions : L = 11,7m/ l = 8,8m / H= 1,6m
- Volume : 120m3
- Citerne souple



Illustration d'une citerne souple 120 m3 (source : ZE Energy)

3.1.8.2 Focus : les principaux systèmes incendie intégrés dans le système de stockage d'énergie

3.1.8.2.1 Système de protection et suppression de l'incendie

Les systèmes de stockage d'énergie intègrent directement un système de protection et de lutte contre l'incendie, composé de :

- Un système d'alarme incendie automatique (visuel et sonore) ;
- Un système d'extinction automatique au gaz ;
- Un système de détection et d'évacuation des gaz combustibles ;

3.1.8.2.2 Système de gestion des batteries (BMS)

Dans la gestion du risque incendie du système de stockage d'énergie, celui-ci intègre aussi un système de gestion des batteries (BMS) qui est un système électronique conçu pour relever les grandeurs physiques et contrôler les performances des cellules batteries.

Les fonctions principales d'un BMS sont les suivantes :

- Surveiller les paramètres de la batterie notamment tension, courant, température et état de charge ;
- Protéger contre les surcharges et les surintensités qui pourraient endommager la batterie ou provoquer un incendie ;
- Contrôler la température afin d'ajuster la charge et décharge pour maintenir une température optimale.

3.1.8.3 Compatibilité électrique des équipements

En général, les systèmes de stockage de batteries peuvent générer des courants de court-circuit de plusieurs dizaines de milliers d'ampères. Ces courants de court-circuit générés en cas de défaut peuvent donc causer des dommages importants aux équipements et aux personnes.
Pour prévenir les conséquences de tels défauts, des fusibles et contacteurs DC sont prévus au niveau des racks et en entrées de l'onduleur bidirectionnel. En cas de surintensité, l'un des fusibles va fondre et interrompre le circuit électrique en empêchant ainsi les dégâts liés aux surintensités.
Ils contribuent également à la protection des personnes durant les phases de maintenance en permettant l'isolement d'une partie du circuit électrique.

3.1.8.4 Les dispositions prises durant l'installation du système de stockage d'énergie sur site pour éviter la propagation d'incendie

Lors de l'installation sur site des conteneurs de batteries, un certain nombre de dispositions sont mises en place. Ces dispositions peuvent être de différentes natures, avec différents objectifs. Une des dispositions constructives est la nature de l'enveloppe conteneur de batteries conçue pour éviter tous risques de feu et limiter la propagation de celui-ci en cas de départ de feu interne. Les cloisons extérieures sont généralement isolées avec des matériaux de classe A1 anti-feu – ou autre type de matériaux permettant de ralentir la propagation du feu vers l'extérieur. Des cloisons étanches et isolées peuvent également être mises en place entre chaque local de stockage, suivant la méthode d'intégration de la solution retenue.

3.1.8.4.1 Les évents pour éviter les risques de surpression de gaz et / ou d'explosion

Sur les conteneurs de batteries se trouvent des évents qui sont des orifices de dégazage placés sur les points hauts. La norme NFPA 855 impose des évents sur les conteneurs de batteries pour éviter l'accumulation de gaz, qui peuvent provoquer une explosion à terme. Ces évents permettent d'évacuer les gaz fortement inflammables résultant de la réaction chimique en cas température excessive des cellules.

3.1.8.4.2 L'intégration de colonne sèche pour noyer en eau le conteneur

Pour les batteries intégrées en conteneurs maritimes, ZE Energy prévoit l'installation de colonnes-sèches, raccordées sur les conteneurs de batteries, et accessibles à une distance de plusieurs dizaines de mètres par les services de lutte contre l'incendie. Par ailleurs, des citernes souples, avec une réserve d'eau dédiée sont installées au droit de chaque système de stockage d'énergie, pour permettre le noyage des conteneurs.



3.1.8.4.3 Les règles de distanciation entre les équipements

En plus des dispositifs et dispositions présentés dans les paragraphes ci-dessus, ZE Energy prévoit d'intégrer une partie des recommandations en cours d'élaboration par les autorités Françaises. A ce titre, certaines mesures du projet d'arrêté de loi en cours établi par la Direction Générale de la Prévention des Risques sont déjà intégrées dans l'implantation de ses centrales hybrides.

Ci-dessous se trouvent la liste des principales recommandations déjà intégrées :

- Le système de stockage d'énergie doit être installé uniquement à l'extérieur ;
- Le système de stockage d'énergie doit être installé à une distance minimale de 12m de la limite du site définie par des clôtures
- Le système de stockage d'énergie doit être installé à une distance minimale de 12m d'un autre système de stockage (Cette distance peut être réduite, sans toutefois être inférieure à 3 mètres, lorsque les conteneurs sont équipés de dispositifs d'isolation thermique spécifique) ;
- Le système de stockage d'énergie doit être à une distance minimale de 4m du transformateur
- Une colonne sèche et point d'eau associé, situés à moins de 100m du système de stockage d'énergie.

3.1.9 Clôture et gardiennage

- Poteaux bois
- Grillage acier
- Grillage droit de couleur vert foncé (RAL 6005)
- Dimensions : L = 2,53m / H = 2m
- Total : 10,6kml



Illustration par photomontage de la clôture aux Gaschetières (source : ZE Energy)

PLAN MASSE DU PROJET RETENU

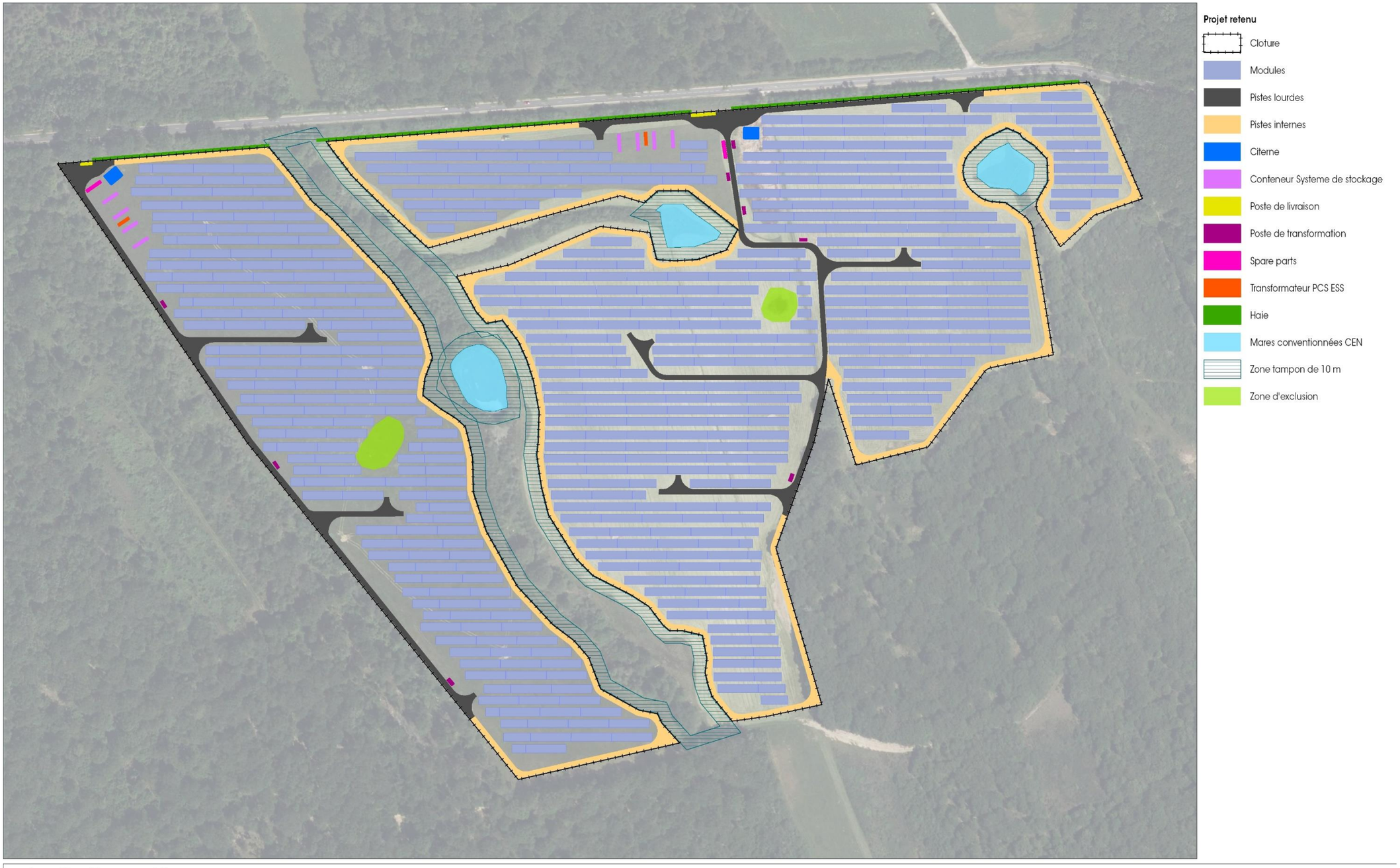


Figure 8 : Plan masse

3.2 Organisation et modalités des différentes phases de la centrale photovoltaïque

Source : ZE Energy

3.2.1 Phase chantier

3.2.1.1 Préparation du chantier

Avant toute intervention, les surfaces concernées par la centrale agrivoltaïque seront délimitées.

Durant la phase de construction du parc photovoltaïque, divers engins de chantier seront déployés, notamment des chargeurs, niveleuses, camions et pelles. Pour garantir la sécurité et l'efficacité des opérations, un plan de circulation sera établi. Ce plan organisera et optimisera les déplacements sur le site, contribuant ainsi à la prévention des risques.

3.2.1.2 Réalisation des travaux

3.2.1.3 Phasage

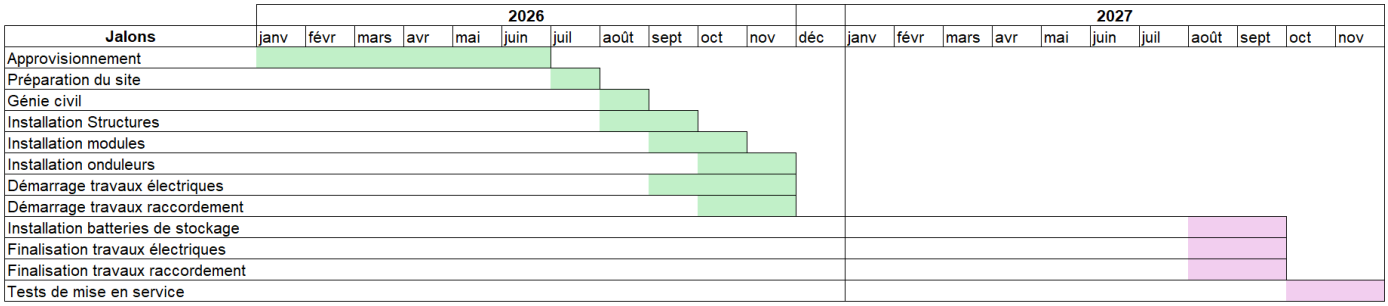
Le chantier aura une durée de 14 mois, phasé sur deux années consécutives. Il comprendra les phases suivantes :

1. Bornage de la centrale agrivoltaïque ;
2. Balisage des zones d'enjeux écologiques à préserver ;
3. Préparation et sécurisation des sites ;
4. Mise en place de la base vie, de la zone de stockage des matériaux et des bennes de déchets ;
5. Aménagement des pistes de circulation et des plateformes d'implantation des postes techniques ;
6. Creusement des tranchées pour la mise en place du réseau électrique interne ;
7. Montage des ancrages, des structures de support et pose des panneaux ;
8. Implantation des postes techniques et des batteries de stockage ;
9. Raccordement des modules et des batteries aux postes techniques et au réseau électrique public ;
10. Mise sous tension et réalisation des essais de mise en service ;
11. Réalisation des aménagements paysagers et mise en place des mesures ;
12. Nettoyage et enlèvement des engins et éléments ayant servi à l'installation de la centrale.

Le phasage du chantier tient compte des enjeux de biodiversité du site sur lequel le projet s'implante.

A ce titre, et tel que développé dans le chapitre relatif aux mesures écologiques associées au projet, le calendrier des travaux sera étalé sur deux ans afin de prendre en compte les périodes de plus fortes sensibilités des espèces :

Tableau 1 : Calendrier des travaux (source : ZE Energy)



3.2.1.4 Trafic routier

Les matériaux seront acheminés sur site par semi-remorque de manière échelonnée, et ce pour limiter les risques de vols.

Les convois liés à la livraison des panneaux solaires seront limités à deux camions par jour, sur une dizaine de jours. La livraison des structures nécessitera quant vingt-cinq camions étalés sur deux à trois semaines. Environ quatre-vingt camions seront attendus sur la durée de la construction.

A noter que :

- Les convois les plus conséquents seront ceux liés à la réception des postes de transformation puisque leur dépose se fera par l'intermédiaire d'une grue ;
- Les engins de chantier seront choisis de manière à limiter leur possible impact sur les sols. Seront ainsi privilégiés les véhicules à chenille ou à pneus basse pression ;
- L'utilisation de matériel et d'équipements préfabriqués sera privilégiée afin de limiter les opérations d'assemblage sur site. Les postes de transformation arriveront pré-câblés, les boites de jonctions également, les modules photovoltaïques seront prêts à être câblés, etc. ;
- Globalement les engins intervenant sur le chantier seront des véhicules propres à tout projet de construction : bulldozer, chargeur, pelle, camion, camion benne, niveleuse, tractopelle, compacteur, chariot élévateur, plateforme télescopique (de 4 à 25 tonnes).

Au trafic de camions, il faut ajouter les véhicules légers du personnel liés aux 10 à 20 personnes qui fréquenteront le chantier chaque jour. Toutefois, les travaux n'auront lieu qu'en journée et en semaine.

3.2.1.5 Organisation et contrôle

3.2.1.5.1 Pilotage du projet

Le pilotage et l'ordonnancement du projet seront assurés par une équipe projet comprenant notamment :

→ Le chef de projet pour l'organisation générale du projet et le planning ;
→ L'ingénieur projet pour le dimensionnement et le suivi technique du projet.

3.2.1.5.2 Réunion d'avancement

Le pilotage du chantier sera assuré par un chef de chantier qui sera présent pendant la durée des travaux, au niveau de la base vie. Il aura en charge la supervision des travaux, le suivi du planning, et l'organisation des réunions de suivi de chantier.

3.2.1.6 Fin du chantier

Une fois que tous les tests auront été effectués et que la centrale sera officiellement mise en service, les équipes de chantier procèderont à la finalisation des travaux. Cela inclura le démontage de l'équipement temporaire, le nettoyage du site et la remise en état des terrains environnants.

3.2.2 Phase exploitation

3.2.2.1 Maintenance courante / Entretien de la végétation

3.2.2.1.1 Eco-pâturage tournant dynamique

L'entretien entre les rangées de modules de la centrale se fera en éco-pâturage. Un contrat sera signé entre ZE Energy et l'EARL des Gaschetières sous forme de prêt à usage.

Les moutons de l'EARL, déjà sur site à ce jour, pâtureront sur le terrain en dessous des panneaux solaires, ce qui permettra de maintenir la végétation basse et d'éviter la croissance excessive de mauvaises herbes. Cela contribuera à prévenir l'ombrage des panneaux solaires et à maintenir leur efficacité.

Un suivi régulier du troupeau et de l'état des installations solaires sera effectué pour s'assurer que tout fonctionne correctement. Des mesures de gestion pourront être prises pour garantir que les animaux ne causent pas de dommages aux panneaux solaires ou aux équipements associés.

L'entretien sera conduit en pâturage tournant dynamique, qui repose sur la rotation fréquente du bétail entre différentes parcelles de pâturage pour maximiser l'utilisation efficace de la végétation, favoriser la santé des prairies et améliorer la productivité du bétail. Plutôt que de laisser les animaux brouter librement dans une zone donnée, l'éco-pâturage implique que les animaux sont déplacés régulièrement d'un secteur à un autre pour éviter une surexploitation de la végétation et pour permettre une régénération naturelle des plantes.

La prairie sera dans sa majorité exploitée en prairie permanente, sans intrants. Cette situation prévalait jusqu'alors car elle était à la fois adaptée au cahier des charges de production biologique que suit l'EARL des Gaschetières, mais aussi au zonage Natura 2000 du site.
A l'avenir, seule une rangée sur quatre, au sein de la centrale, sera réensemencée tous les quatre ans en légumineuses, avec un semoir de 3m de large. Cela permettra la diversification alimentaire des moutons, sans compromettre les enjeux de préservation de la biodiversité induits par Natura 2000.

3.2.2.1.2 Mesures complémentaires d'entretien du site

Un contrat d'entretien sera également passé pour les mesures d'entretien suivantes :
- l'entretien des accès,
- l'entretien des pistes dites « lourdes »,
- l'entretien des pistes périphériques,
- refus sous les tables.

L'ensemble des prestations pourra être mené par une faucheuse escamotable, potentiellement avec l'EARL.

Enfin, l'entretien des haies fera l'objet d'un contrat spécifique, consistant en un plan de gestion durable des haies qui sera à définir notamment de concert avec la Chambre d'Agriculture du Loiret.

Au regard des suivis écologiques qui seront réalisés durant la phase d'exploitation d'une part et des espèces végétales et animales qui se développeront au sein des emprises exploitées d'autre part (avec notamment l'apparition d'éventuelles nouvelles espèces), une adaptation de l'entretien de la végétation prévue pourra être nécessaire.

Cela pourrait être le cas si, par exemple, des espèces végétales exotiques envahissantes apparaissaient ou si, à l'inverse, des espèces patrimoniales à enjeu étaient nouvellement découvertes.

Dans tous les cas, ces espèces pourraient nécessiter des pratiques de gestion et d'entretien non envisagées initialement. Ainsi, la conduite de gestion des espaces pourra être encadrée par un document de type plan de gestion permettant, d'organiser et définir les itinéraires techniques adéquats pour ces espèces.

3.2.2.2 Suivi de la centrale

Une fois la centrale en exploitation, ZE Energy pourra suivre son activité à travers différentes actions.

3.2.2.2.1 Les systèmes de surveillance à distance

La centrale sera équipée d'un système de surveillance à distance qui permettra de surveiller en temps réel la production d'électricité, les performances des panneaux solaires, les conditions météorologiques et le cyclage des batteries, grâce à des capteurs, des équipements de communication et des logiciels spécialisés pour collecter, analyser et rapporter les données de manière efficace.

3.2.2.2.2 La maintenance préventive

Les équipes de maintenance effectueront régulièrement des inspections préventives sur site pour vérifier l'état des équipements, des panneaux solaires et des structures de support. Ces inspections permettront de détecter les éventuels problèmes de manière proactive et de prendre des mesures correctives avant qu'ils ne compromettent les performances de la centrale.

3.2.2.2.3 L'optimisation des performances

En surveillant attentivement les données de production et les conditions environnementales, les opérateurs de la centrale solaire peuvent ajuster les paramètres du système, tels que l'angle des panneaux solaires ou le fonctionnement des trackers solaires (suiveurs solaires), pour optimiser les performances et maximiser la production d'électricité.

3.2.2.2.4 La gestion des incidents

En cas de dysfonctionnement ou de panne, les systèmes de surveillance à distance permettront de détecter rapidement le problème et d'alerter les équipes de maintenance pour intervenir. Ces systèmes pourront également fournir des diagnostics détaillés pour faciliter le processus de dépannage et de réparation.

3.2.2.2.5 Le suivi de la sécurité

Outre la surveillance des performances, le suivi de la centrale comprendra également la surveillance de la sécurité des installations, notamment la détection des intrusions, la surveillance des clôtures de sécurité et la gestion des risques liés aux incendies ou aux conditions météorologiques extrêmes.

3.2.3 Phase démantèlement

3.2.3.1 Le recyclage des modules

Le recyclage en fin de vie des panneaux photovoltaïques est devenu obligatoire en France depuis Août 2014. Les principales lignes directrices sont :

- Responsabilité du producteur (fabricant) : les opérations de collecte et de recyclage ainsi que leur financement, incombent aux fabricants ou à leurs importateurs établis sur le territoire français, soit individuellement soit par le biais de systèmes collectifs. Concrètement, cela passe par une éco-participation à l'achat des modules que nous paierons, le cas échéant, au fabricant du module ;
- Gratuité de la collecte et du recyclage pour l'utilisateur final ou le détenteur d'équipements en fin de vie ;
- Enregistrement des fabricants et importateurs opérant en UE ;
- Mise en place d'une garantie financière pour les opérations futures de collecte et de recyclage lors de la mise sur le marché d'un produit.

En France, c'est l'association européenne SOREN (anciennement PV CYCLE), via sa filiale française, qui est chargée de collecter cette taxe et d'organiser le recyclage des modules en fin de vie. En France, deux sites de recyclage sont opérationnels :

- Véolia – Rousset (Bouches-du-Rhône) : mise en service en 2017 ;
- Envie 2E – Saint-Loubès (Gironde) : mise en service en 2022.

Les modules collectés sont alors démontés et recyclés dans ces usines spécifiques, puis réutilisés dans la fabrication de nouveaux produits.

ZE Energy s'est engagé également à travers la promesse de bail contractualisée avec le propriétaire foncier à ce que la centrale soit entièrement réversible, ce qui implique bien que l'opérateur prenne à sa charge le démontage et retraitement des modules ainsi que de l'ensemble des équipements composant la centrale hybride.

3.2.3.2 Le recyclage des autres matériaux

Les autres matériaux issus du démantèlement des installations (béton, acier) suivront les filières de recyclage classiques. Les pièces métalliques facilement recyclables seront valorisées en matière première. Les déchets inertes seront réutilisés comme remblais pour de nouvelles voiries ou des fondations.

3.2.3.3 Le recyclage des batteries

La filière se met en place et le paysage des entreprises opérant dans le recyclage des batteries lithium-ion évolue rapidement, mais aujourd'hui on peut citer quelques acteurs opérant déjà dans la filière de recyclage :

- Recupyl : entreprise française spécialisée dans le recyclage des batteries et le traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). Ils ont développé des solutions pour le recyclage des batteries stationnaires utilisées dans les systèmes de stockage d'énergie solaire.
- SNAM : entreprise spécialisée dans le recyclage des métaux. Ils sont présents dans le recyclage des batteries de tous types, y compris les batteries stationnaires (que l'on utilise).
- Eramet : groupe minier et métallurgique français qui s'intéresse également au recyclage des métaux, dont ceux provenant des batteries lithium-ion.

La directive européenne 2006/66/CE impose un taux de recyclage de 50% en poids ainsi que des méthodes de collecte.
La Commission européenne a en projet d'amender cette directive pour préciser les types et cas de batterie (en particulier les batteries de véhicule électrique et stockage stationnaire) et fixer des objectifs recyclage de 65% du poids des batteries d'ici à 2025 et de 70% d'ici à 2030, ainsi qu'un taux minimal de récupération des principaux métaux (Co, Ni, Li, Cu).

Bien que la filière soit en cours de structuration, on peut dire que d'ici la mise au rebus des premières batteries (à priori pas avant au moins 15 ans d'exploitation) l'UE aura clarifié le cadre du recyclage de ces batteries lithium comme ils l'ont fait sur les modules.

3.3 Bilan du projet

3.3.1 Bilan technique

Données générales	
Surface projet clôturée (ha)	**21.29**
Surface projetée photovoltaïque (m²)	105 920.29
Surface totale artificialisée	Pistes lourdes : 9104.887m² Piste lourde zones humide : 6925.21m² Pieux : 40,1m² PTR : 103.04 m2² PDL : 54.44m² Spare part : 34.3 m² Citernes : 216 m² Battery Energy Storage System (BESS) : 267.81 m² SKID : 45.5 m²
Production annuelle (kWh /an)	28 884
Equivalence consommation foyer/logement (hors chauffage)	7 221
Puissance (MWc)	24.9403
Bilan carbone (gain en t CO2)	37 344.2
Gestion déchets	Ceux-ci seront triés, regroupés dans des conteneurs adaptés et envoyés aux différentes filières de recyclage ou de gestion.

Panneaux photovoltaïques	
Technologie	Monocristallin Bifacial
Nombre de modules	42633
Surface d'un module	2.278*1.134=2,58
Type de module	Astronergy CHSM72N(DG)/F-BH
Inclinaison	20°
Nombre de table	576
Espacement entre panneaux (m)	0.02
Fondations	Pieux battus
Nombre de fondations	8020
Profondeur des fondations	Pieux enfoncés directement au sol à des profondeurs variant de 1 à 2 mètres
Technique d'installation des fondations	Les pieux battus sont enfoncés dans le sol à l'aide d'une machine de battage ou de forage
Nombre d'onduleurs	69

Eléments du parc		
Conteneurs batteries		
Nombre de batteries	8 conteneurs	
Localisation	Cf. Plan masse	
Type de batteries	LFP Lithium-ion ou équivalent	
Puissance unitaire/ puissance totale (MW)	7,7	
Dimensions (L/l/H)	L = 14,5 m / l = 2,5 m / H = 2,9 m, soit 36,25 m²	
Type de fondation	8 Plots : 0,7 * 0,7 et 2 plots de 1,2*0,7 (dimensions et nombre de plots à confirmer en phase travaux après études géotechniques et descentes de charges)	
Postes	**Poste de transformation (PF)**	**Poste de livraison (PL)**
Nombre de postes	8	3

Eléments du parc		
Localisation	Cf. Plan masse	Cf. Plan masse
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert foncé	Teinte bois
Type	Préfabriqué	Préfabriqué
Dimensions (L/l/H)	6,06 x 2,44 x 2,90 m	9,26 x 2,84 x 3,35 m
Type de fondation	5 Plots : 0,7 * 0,7 (dimensions et nombre de plots à confirmer en phase travaux après études géotechniques et descentes de charges)	4 Plots de 0,7 * 0,7 (dimensions et nombre de plots à confirmer en phase travaux après études géotechniques et descentes de charges)
Conteneurs stockage (spare parts)		
Nombre de conteneurs	1	
Localisation	Cf. Plan masse	
Type de conteneurs	45 pieds	
Dimensions (L/l/H)	13,72 x 2,44 x 2,90	
Raccordement interne		
Type	Souterrain	
Profondeur des tranchées	1 m	
Largeur tranchées	0,6 m	
Raccordement externe		
Localisation du poste source ?	ANGELIQUE à La Ferté-Saint-Aubin (621800.56 ; 6737534.5)	
Pistes	**Piste lourde**	**Piste légère**
Type de revêtement	Mise en place d'un géotextile et de GNT sur une épaisseur moyenne de 20 cm minimum puis compactage OU, selon la nature du terrain, traitement à la chaux puis GNT sur une épaisseur moyenne de 20 cm minimum puis compactage	Simple reprofilage/compactage. Aucun apport de matériaux
Linéaire	2101.232 m	4175.087 m
Largeur	4m	4m
Décapage	40 cm (terre végétale)	40 cm (Rare de décaper)
Surface artificialisée	9104.887m²	Non
Clôture		
Type	Acier	
Linéaire	10,6 km	
Hauteur	2 m	
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert foncé	
Portail		
Nombre	2	
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert foncé	
Réserve incendie		
Type	Citerne	
Nombre	2	
Localisation	Cf. Plan masse	
Dimensions	11,70 x 8,88 x 1,60 m (12,70 x 9,88 x 1,60 m - pour la citerne avec la plateforme)	
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert mousse	

Phase chantier			
Durée, période et séquençage des travaux	Début construction sur site : septembre 2026	Fréquence quotidienne, sauf pendant périodes trop	14 mois

		humides et sensibles au niveau de la biodiversité	
Nombre d'engins et types d'engin (moyenne /j)			
Préparation du site : Aménagement, défrichement	1 pelle, 1 bulldozer, 1 broyeur, 1 camion	Fréquence quotidienne	1 mois
VRD : Mise en place de la clôture, base vie, pistes, préparation du réseau de câblage	1 tractopelle, 1 niveleuse, 1 compacteur, 1 trancheuse	Fréquence quotidienne	2 mois
Transport et montage des éléments de structure : Transport conventionnel pour tous les éléments de structure	25 camions, 1 chariot élévateur tout terrain, 2 machines de vissage	Fréquence de 3 camions par semaine	2 mois
Transport des modules : en palette par camion de 100 kWc de capacité	54 camions	Fréquence de 5 camions par semaines	3 mois
Évacuation des déchets : palettes, cartons	Evacuation des bennes	Fréquence mensuelle	5 mois
Préparation du site : Aménagement, défrichement	1 pelle, 1 bulldozer, 1 broyeur, 1 camion	Fréquence quotidienne	1 mois

Phase exploitation	
Durée d'exploitation	35 ans
Entretien de la végétation	Eco-pâturage et une fauche mécanique par an pour les refus sous les panneaux.
Absence ou utilisation de produits phytosanitaires	Absence
Opération de maintenance	Opérations de maintenance préventive une fois par an et des opérations de maintenances spécifique ponctuelles en cas de détections d'anomalies

Phase démantèlement	
Infos sur le recyclage prévu	Les panneaux seront recyclés par l'intermédiaire de l'association SOREN, ex PV cycle. Ce dernier est assuré par un paiement de l'éco participation au recyclage lors de l'achat des panneaux. De plus, le site sera remis en état.
Engagement sur la réversibilité des installations	Oui

3.3.2 Empreinte carbone du projet et gain énergétique

Source : ZE ENERGY

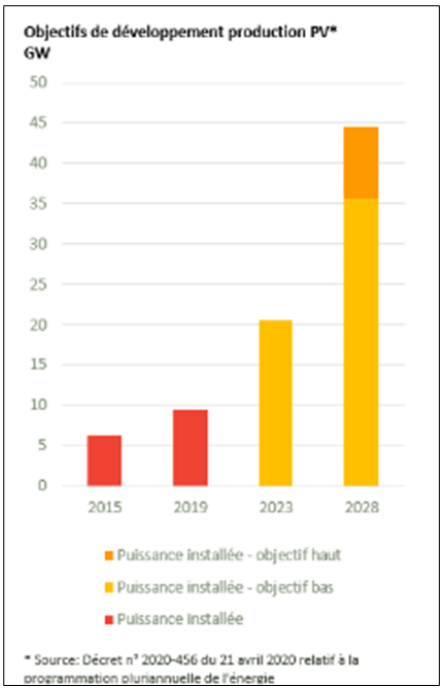
Le déploiement du modèle d'hybridation innovant développé par ZE Energy est encore récent, tout comme les installations que la société a mise en service. Un travail d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) des installations des centrales hybrides de ZE Energy est ainsi en cours de finalisation.
A date, voici les données de travail devant permettre d'établir le bilan carbone de la future centrale photovoltaïque hybride de Lailly-en-Val.

3.3.2.1 Les avantages de l'hybridation du productible solaire pour le réseau électrique de transport

3.3.2.1.1 Le développement massif des énergies renouvelables s'accompagne de nouveaux défis

Les opérateurs de réseaux anticipent des **besoins d'investissement massifs** et le **recours à des sources de flexibilité** tels que le stockage :

- besoins de développement et renforcement des infrastructures des réseaux électriques ;
- bouleversement de la structure des prix de l'énergie qui va impacter les sites renouvelables par un effet de cannibalisation des prix de marché.



Source : ZE Energy

Figure 9 : Objectifs de développement de la production PV

La transition énergétique génère des **besoins supplémentaires de flexibilité** :

- mobiliser les sources de flexibilité nouvelles (stockage, effacement de consommation, écrêtement de production, agrégation de flexibilités décentralisées) ;
- maintenir la qualité d'alimentation, tout en limitant au strict nécessaire les renforcements de réseau.

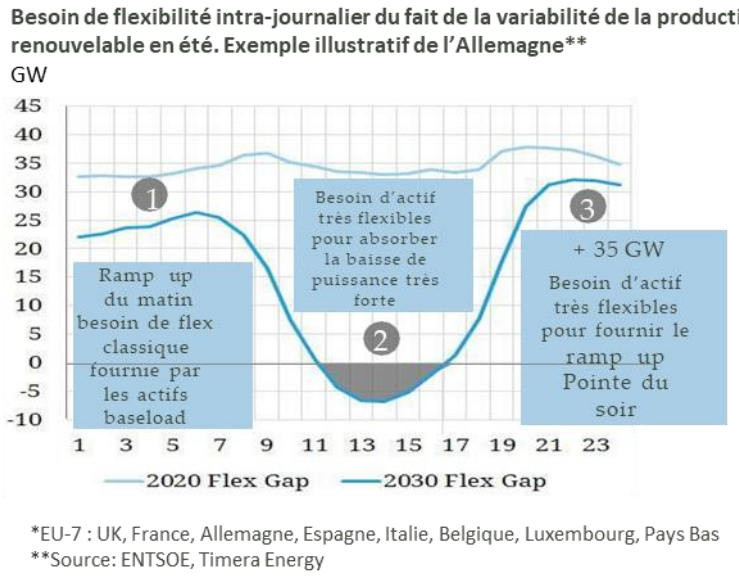
3.3.2.1.2 L'intermittence nécessitera une flexibilité sans précédent

Besoin d'une flexibilité sans précédent :

- Flexibilité du système électrique historiquement concentrée sur le service de la charge de pointe / de la charge hors pointe (besoin relativement faible).
- Futures fluctuations intra-journalières dues à l'intermittence d'une ampleur et d'une vitesse bien plus grandes.
- Le futur "déficit de flexibilité" (demande - éolien - solaire) doit être comblé.

Implications importantes pour les actifs flexibles existants et nouveaux :

- Absorber les excédents de production deviendra une exigence clé du système électrique (flexibilité à la baisse);
- Investissements futurs nécessaires des actifs existants, pour augmenter la flexibilité des rampes de variation de production à la baisse et à la hausse.
- Exigences en matière de flexibilité à la baisse augmenteront considérablement (stockage, DSR, interconnexions, électrolyse).



Source : ZE Energy

Figure 10 : Besoin de flexibilité intra-journalier du fait de la variabilité de la production renouvelable en été

3.3.2.1.3 L'apport au réseau d'un site solaire hybride

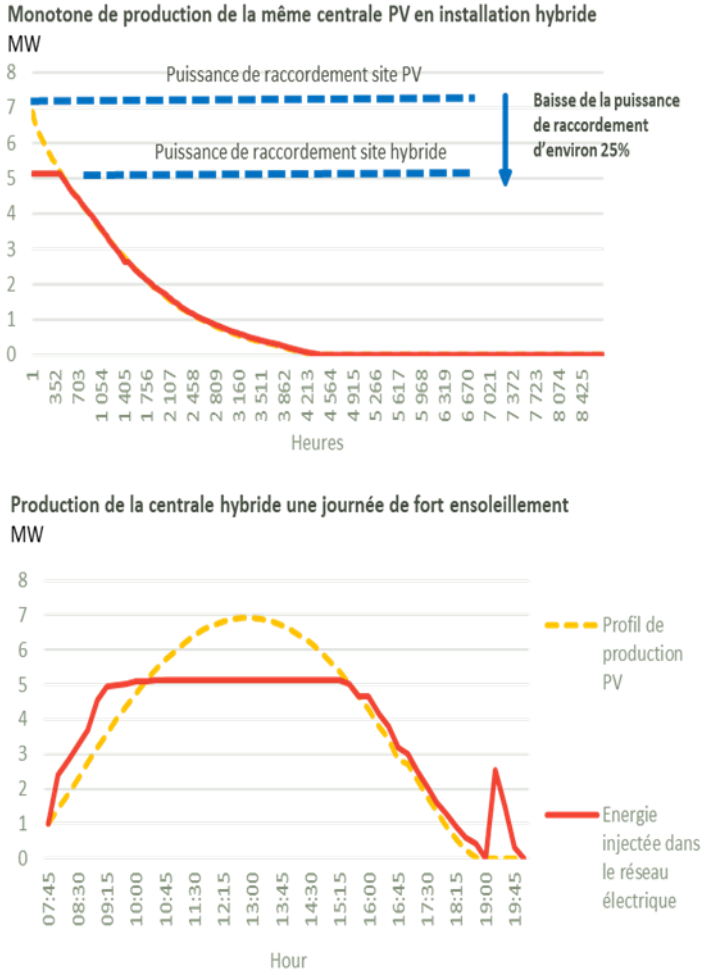
Les centrales de production PV :

- ont un faible facteur de charge (ratio puissance/énergie produite) ;
- entrainent une sous-utilisation des capacités réseaux et un coût de raccordement et d'utilisation de réseau élevé par rapport à l'énergie produite ;
- entraineront un bouleversement des besoins de flexibilité des réseaux qui nécessiteront une flexibilité sans précédent pour gérer l'intermittence.

Un site hybride permet :

- de réduire la puissance de raccordement d'une centrale hybride d'environ 25% tout en ayant une perte de production très faible (moins de 1,5% de production PV) ;

- de réduire l'intermittence de la production PV et la pointe de production PV méridienne grâce au transfert d'énergie avec la présence de la batterie qui permet de redistribuer la production de pointe le matin et le soir.



Source : ZE Energy

Figure 11 : Production d'une centrale hybride

3.3.2.2 Alimentation en énergie

La centrale hybride doit produire annuellement 29GWh. Cette production d'électricité équivaut à la consommation de 7 250 foyers, en prenant pour hypothèse une consommation électrique de 4MWh par foyer et par an, hors des besoins de chauffage car ceux-ci varient trop d'un foyer à l'autre et rendent toute moyenne inopérante.

3.3.2.3 Empreinte carbone

3.3.2.3.1 Les données concernant les panneaux photovoltaïques

Les émissions CO_2 de considérées pour la fabrication du panneau photovoltaïque sont de 900 kg CO_2 /kWc de puissance de production installée. La puissance installée à Lailly-en-Val est de 24,9 MWc soit une émission de 22 455 tonnes de CO_2.

La production électrique devant être de 1 014,7 GWh sur la durée d'exploitation de la centrale, l'émission moyenne prévisionnelle de CO_2 est de :

22,13 kg CO2-eq/MWh produit sur 35 ans.

3.3.2.3.2 Les données concernant les batteries lithium-on

Concernant le bilan carbone de ces dernières, l'étude de l'IVL (institut de recherche suédois) en collaboration avec l'Agence suédoise de l'Energie, a publié en décembre 2019 un étude sur l'état de l'art en matière de consommation d'énergie, des émissions de CO_2 , de l'utilisation des métaux, de l'empreinte environnementale des produits et du recyclage des batteries (https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f3faf9/1591706083170/C444.pdf).
L'une des conclusions de cette étude démontre que le bilan carbone de la production d'une batterie lithium-ion se situe dans une fourchette entre 61-106 kg CO_2-eqémis par kWh de batterie fabriquée.

Dans notre analyse, nous considérerons ici le maximum de la fourchette de la publication de l'IVL, à savoir :
106 kg CO_2/kWh.

Ainsi, sur la durée de vie du projet :

- La batterie installée a une capacité en puissance de : 7,7 MW
- Et en énergie de : 13,8 MWh.
- La quantité d'énergie cyclée par les deux batteries (remplacement de la première après 17 ans) est de : 176, GWh (environ 1 cycle par jour pendant 35 ans).
- La batterie consomme de l'énergie auxiliaire à raison de 8.5% de l'énergie cyclée. Nous considérons une consommation d'énergie soutirée du réseau avec un taux de carbone de : 64 g CO_2/kWh (https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000041842389)[1].
- La batterie consomme : 15% de l'énergie injectée en moyenne (perte d'énergie au cyclage), sur l'hypothèse d'une énergie de 50% produite par le PV (jour à 22,13 kg CO_2/MWh) et 50% fournie par le réseau (nuit à 64 kg CO_2/MWh).

Le résultat de l'émission totale de CO_2 de la batterie sur la durée de vie de l'actif est :

- Fabrication des deux batteries :

106 T CO_2/MWh * 13,8 MWh * 2 = 2 952,6 tonnes de CO_2 émis,

- Rendement au cyclage des 2 batteries :

176 295 MWh * 0,085 * (0,5 * 0,064 T CO_2/MWh + 0,5* 0,02213 T CO_2/MWh) = 645,3 tonnes de CO_2 émis,

- Consommation des 2 batteries :

176 295 MWh * 0,15 * (0,5 * 0,064 kg CO_2/MWh + 0,5* 0,02213 kg CO_2/MWh) = 1 138,8 tonnes de CO_2 émis.

Les émissions totales des deux batteries sur la durée de vie de la centrale représentent donc 4 709,7 tonnes de CO_2, soit :
26,7 kg CO_2/MWh.

3.3.2.3.3 Le bilan carbone de la centrale hybride

Le résultat de l'émission totale de CO_2 du site hybride sur la durée de vie de l'actif est :
22 455 + 4 709,7 tonnes de CO_2 = 27 164,7 tonnes de CO_2.

Le bilan carbone prévisionnel de la centrale est donc :
27 164,7 tonnes de CO2 / 1 014,7 GWh (production photovoltaïque) = **26,77 kg CO2/MWh** ;

En comparaison : le taux d'émission de CO_2 moyen de la production électrique française est en moyenne d'environ 64 kg CO_2 /MWh (https://analysesetdonnees.rte-france.com/bilan-electrique-emission-ges).

Ainsi : l'hybridation du solaire photovoltaïque grâce au stockage par batteries doit occasionner une économie d'émission de CO_2 de :
37 777,1 tonnes sur la durée d'exploitation de la centrale.

[1] En réalité, la technologie de la seconde batterie, dans 17 ans, sera probablement telle que la conso d'auxiliaires sera négligeable pour la seconde batterie

3.4 Prise en compte des zones humides

Des zones humides ont été identifiées sur le site (cf. chapitre 4.2.9). Ces dernières sont partiellement évitées (cf. chapitre 4.3.2). Les impacts résiduels du projet sont compensés à proximité du site d'implantation au nord (cf. paragraphe 4.4).

3.5 Aspects réglementaires

3.5.1 Classement dans les rubriques de la nomenclature

La nature et la consistance des travaux ont été décrites dans les paragraphes précédents.

L'application des articles R.214-1 et suivants du code de l'Environnement, conduit à indiquer les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés.

RUBRIQUES CONCERNEES	NATURE DE LA RUBRIQUE	CARACTERISTIQUES DU PROJET	RÉGIME APPLICABLE AU PROJET
Rubrique 2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol la surface totale de projet augmente de la surface correspondant à la partie du bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet étant : • Supérieure ou égale à 20 hectares. **Autorisation** • Supérieure à 1 hectare mais inferieure a 20 hectares. **Déclaration**	**Le projet ne prévoit pas de rejet d'eaux pluviales.** **En effet, les surfaces imperméabilisées ne sont pas significatives (voir chapitre 4.3.3).**	**Non soumis**
Rubrique 3.3.1.0 :	Un assèchement, une mise en eau, une imperméabilisation ou un remblai de zones humides de moins de 0,1 hectare ne sont pas soumis à la règlementation, sauf si le cumul avec des opérations antérieures réalisées par le même demandeur, dans le même bassin versant, dépasse ce seuil. Cette rubrique du code de l'environnement est la seule de la nomenclature « eau et milieux aquatiques » mentionnant directement les zones humides. • La zone asséchée ou mise en eau est supérieure ou égale à 1 hectare. **Autorisation** • La zone asséchée ou mise en eau est supérieure à 0,1 hectare, mais inférieure à 1 hectare. **Déclaration**	**Le projet impacte 7310 m² de zone humide (voir chapitre 4.3.2).**	**Déclaration**

Au regard de la rubrique de la nomenclature visée, le projet est soumis à déclaration au titre de la rubrique 3.3.1.0 des rubriques de nomenclature de la Loi sur l'Eau (IOTA)..

3.5.2 Autres procédures administratives liées au projet

Le tableau ci-dessous synthétise les autres procédures réglementaires applicables au projet de centrale photovoltaïque au lieu-dit des Gaschetières :

Permis de construire	**Puissance 24,9 MW**
Evaluation environnementale	**Rubrique 30**
Evaluation des incidences Natura 2000	**Les projets soumis à évaluation environnementale sont soumis à évaluation des incidences Natura 2000.**
Déclaration ICPE	**Rubrique 2925**

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

DOCUMENT D'INCIDENCE

PIECE n°4

Art. R.214-32 du Code de l'Environnement

4 PIECE N°4 : DOCUMENT D'INCIDENCES

4.1 Résumé non technique

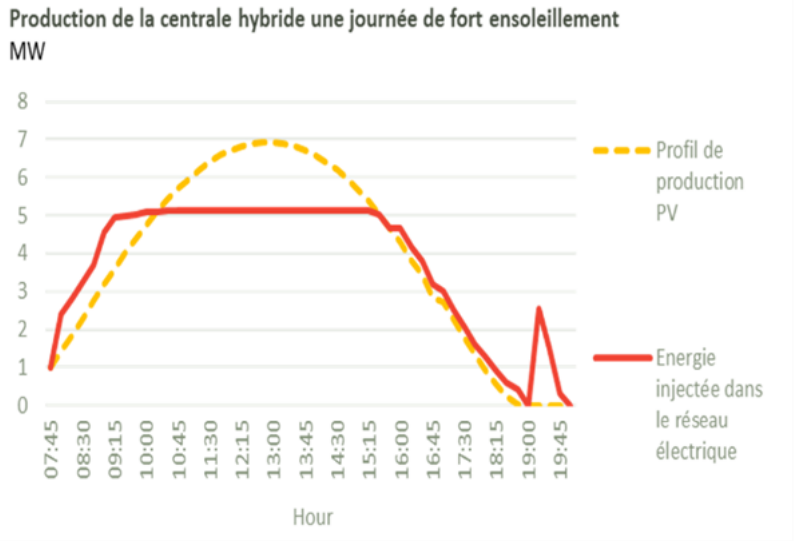
4.1.1 Synthèse de la description du projet

4.1.1.1 Un fonctionnement hybride

Le modèle hybride de ZE Energy

ZE Energy est la première société à développer en France Métropolitaine un nouveau modèle d'actif de production électrique renouvelable hybride (couplage d'une centrale de production électrique photovoltaïque et d'un actif de stockage) avec un système de gestion, de pilotage et d'optimisation de ces actifs hybrides en temps réel (*EMS* ou Système de Management de l'Energie). L'hybridation présente ainsi divers atouts :

- Valorisation/dispatching des stockages : le déplacement de l'énergie produite aux heures creuses vers les heures pleines de forte consommation permettant d'adresser les problématiques liées à l'intégration massive des énergies renouvelables dans le mix électrique (à ce sujet consulter le chapitre 5.5.2.1 de la présente étude), selon le principe graphiquement exposé ci-dessous :



Source : ZE Energy

Figure 12 : Profil de production hybride

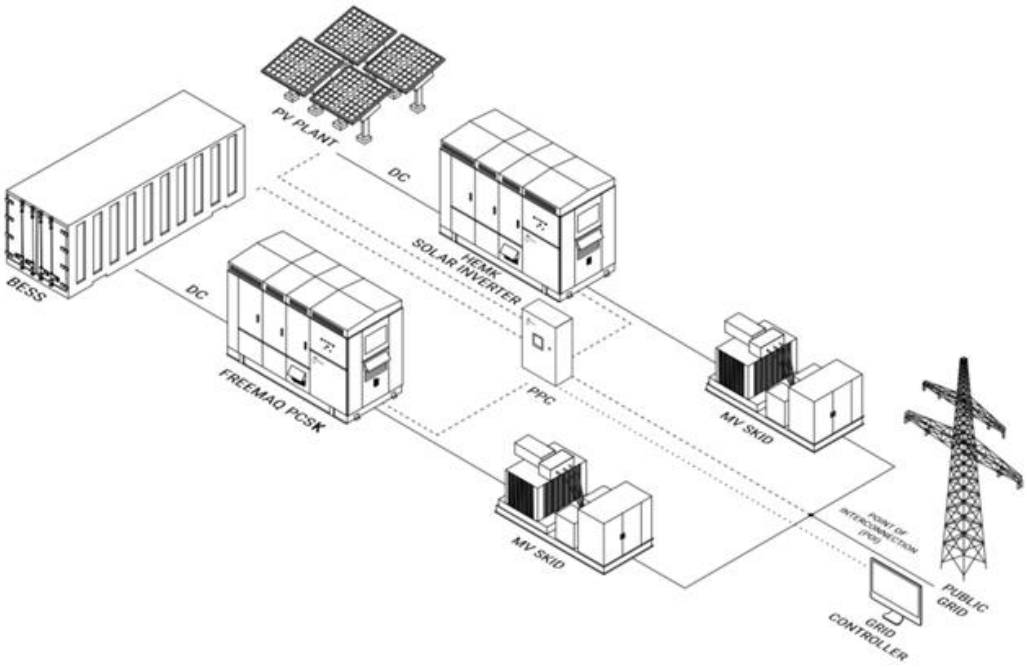
- Propriété d'actifs renouvelables « merchant » facilitant la commercialisation de l'énergie en « gré à gré » ;
- Propriété des actifs de stockage : ZE Energy est le seul opérateur avec une gestion globale du site ;
- Fourniture de services de flexibilité au Gestionnaire de Réseau de Transport ;
- Commercialisation d'électricité renouvelable par l'opérateur ;
- Colocalisation d'une batterie et d'un site photovoltaïque, constituant une optimisation foncière ;
- La baisse de la puissance de raccordement du site hybride d'environ 25% grâce au pilotage optimisée de l'énergie, tout en ayant une perte de production très faible (moins de 1,5% de production PV) et livrer l'électricité verte, avec une intermittence plus limitée et à un prix compétitif.

Les équipements sur site

Les principaux équipements sur un site hybride sont :
- La production photovoltaïque en courant continu, transformée en courant alternatif par le convertisseur (ou onduleur) et relevé en tension par le transformateur ;

- L'énergie stockée dans les batteries, injectée ou soutirée en courant continu, puis transformé en courant alternatif par le convertisseur bidirectionnel (ou onduleur) et relevée en tension par le transformateur.
- Le PPC (Power Plant Controller) ou EMS est en charge du contrôle et du pilotage local du site.
- Le raccordement des deux actifs se fait au poste de raccordement et des équipements de contrôle du poste de raccordement et des équipements de comptage.

Le schéma en suivant représente les équipements et leurs interactions :



Source : CATL

Figure 13 : Vue schématique des équipements d'un parc hybride

Sans représentation des modules photovoltaïques et du réseau, voici des photos représentant le système de stockage :







Source : ZE Energy

Figure 14 : Présentation de l'unité de stockage

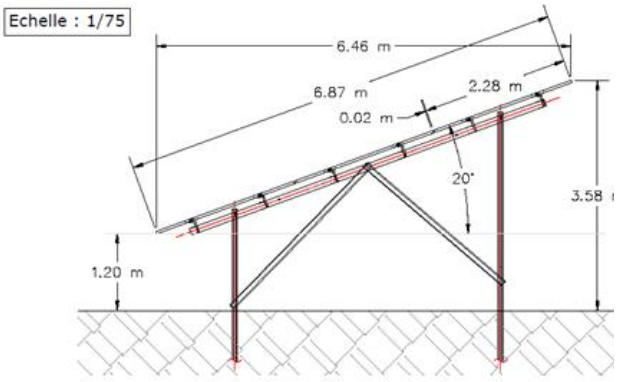
4.1.1.2 Les modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques présenteront les caractéristiques suivantes :

- Couleur foncée, proche du bleu marine ou du gris anthracite
- Modules bifaciaux monocristallin
- Dimensions du panneau : 2.278*1.134=2,58m²
- Inclinaison : 20°
- Ecartement entre les modules : 0,02m
- Type de structure : bi-pieux
- Puissance unitaire : 590Wp
- Nombre de modules : 42 633
- Nombre de tables : 576
- Hauteur minimale/maximale d'une table : 1,2/3,58m
- Distance d'écartement entre les tables : 2,5m sur 3 rangs puis 4m au 4e rang
- Superficie totale des tables : 10,6ha
- Nombre d'onduleurs : 69



Tables de modules PV (source : ZE Energy)



Vue en coupe d'un module (source : ZE Energy)

4.1.1.3 Les structures porteuses et les fondations

Les structures métalliques soutenant les modules seront fondées par pieux battus :

- Surface : 52,2mm²
- Nombre de pieux : 8 020
- Profondeur : variable, suivant les résultats de l'étude géotechnique préalable aux travaux



Ancrage par pieux battus (source : ZE Energy)

4.1.1.4 Le raccordement électrique

Le raccordement électrique interne

Les réseaux internes sont préférentiellement réalisés au droit ou en accotement des chemins d'accès. Afin d'optimiser les travaux, le réseau de fibre optique permettant la supervision et le contrôle de la centrale à distance est inséré dans les tranchées réalisées pour les réseaux électriques internes.

Le poste de transformation (PTR) accueillera les onduleurs, les transformateurs et les organes de protection électrique dédiés-les postes onduleurs permettant la transformation du courant continu produit en courant alternatif. Les caractéristiques des PTR du présent projet seront les suivantes :

- Nombre de postes : 8
- Dimensions et surface d'un PTR : L = 6,06 m / l = 2,44 m / H = 2,90



Poste de transformation (source : ZE Energy)

Le poste de livraison (PDL) fait lui aussi partie intégrante du réseau intérieur au site. Il sert de frontière avec le réseau de distribution publique (ENEDIS /Entreprise Locale de distribution ELD) ou de transport externe (RTE).

Un poste de livraison standard permet de raccorder une puissance jusqu'à 12 MW (jusqu'à 17 MW par dérogation) au réseau électrique. Compte tenu de la puissance maximale envisagée, deux PDL seront implantés pour évacuer l'électricité produite. Ils seront accessibles en véhicule pour la maintenance et l'entretien. Ils seront placés à proximité de l'entrée du site, au nord et seront donc facilement accessible depuis la RD103.

Les postes de livraisons :

- Nombre de postes : 3
- Dimensions et surface d'un PdL : L = 9,26 m / l = 2,84 m / H = 3,35m, soit 27,22 m²

Le raccordement électrique externe

La puissance totale du site à raccorder étant supérieure à 250 kW le raccordement devra se faire en Haute Tension A (HTA), via l'installation d'un poste de livraison (PDL) financé par le projet.

Les nouveaux postes de livraison (PDL) seront raccordés sur le réseau HTA à proximité (plusieurs départs aériens et/ou enterrés sur le site), via un raccordement en coupure d'artère (cas le plus courant), un raccordement en antenne ou un raccordement en double dérivation. La solution à mettre en œuvre sera imposée par ENEDIS dans la proposition technique et financière (PTF) selon les disponibilités du réseau public.
Dans tous les cas, une tranchée de raccordement jusqu'au réseau existant reliera le PDL au réseau HTA existant. La partie en domaine public sera réalisée par ENEDIS, la partie en domaine privée sera réalisée dans le cadre du projet.
La solution de raccordement ne sera toutefois définitivement connue qu'au moment de la proposition technique et financière, dont le permis de construire est un préalable (nécessité d'obtenir le permis de construire avant d'avoir une vision certaine sur le raccordement).

Un tracé préliminaire de raccordement a toutefois été étudié afin de relier par une liaison souterraine la centrale des Gaschetières au Poste source HTA « Angélique ».



Tracé de raccordement au poste HTA (source : ZE Energy)

Les équipements liés au stockage

→ Les conteneurs de stockage de l'énergie par batteries :
- Technologie : lithium-fer-phosphate
- Nombre de conteneurs : 8
- Dimensions et surface d'un conteneur : L = 14,5 m / l = 2,5 m / H = 2,9 m, soit 36,25 m²
- Conteneur sur plot



Conteneur de stockage de batteries (source : ZE Energy)



Batteries de stockage d'énergie (source : ZE Energy)

→ Les MV Skid (transformateur + PCS) :
- l'ensemble des équipements permettant de convertir et de transformer l'électricité provenant des, ou allant vers les batteries
- nombre de MV Skids : 3
- dimensions et surface d'un MV Skid : L = 10,22 m / l



MV Skid installé par ZE Energy (source : ZE Energy)

4.1.1.5 Pistes d'accès et de desserte

→ Les pistes périphériques dites « légères » :
- en terre
- 5m de large
- Total : 4175ml

→ Les pistes dites « lourdes » d'accès aux principaux équipements électriques :
- en gravier
- 5m de large
- Total : 2100 ml

4.1.1.6 Sécurité incendie

Citernes

→ Les citernes incendie :
- Nombre de citernes : 2
- Dimensions : L = 11,7m/ l = 8,8m / H= 1,6m
- Volume : 120m3
- Citerne souple

Focus : les principaux systèmes incendie intégrés dans le système de stockage d'énergie

Système de protection et suppression de l'incendie

Les systèmes de stockage d'énergie intègrent directement un système de protection et de lutte contre l'incendie, composé de :
- Un système d'alarme incendie automatique (visuel et sonore) ;
- Un système d'extinction automatique au gaz ;
- Un système de détection et d'évacuation des gaz combustibles ;

Système de gestion des batteries (BMS)

Dans la gestion du risque incendie du système de stockage d'énergie, celui-ci intègre aussi un système de gestion des batteries (BMS) qui est un système électronique conçu pour relever les grandeurs physiques et contrôler les performances des cellules batteries.

Les fonctions principales d'un BMS sont les suivantes :
- Surveiller les paramètres de la batterie notamment tension, courant, température et état de charge ;
- Protéger contre les surcharges et les surintensités qui pourraient endommager la batterie ou provoquer un incendie ;
- Contrôler la température afin d'ajuster la charge et décharge pour maintenir une température optimale.

PLAN MASSE DU PROJET RETENU

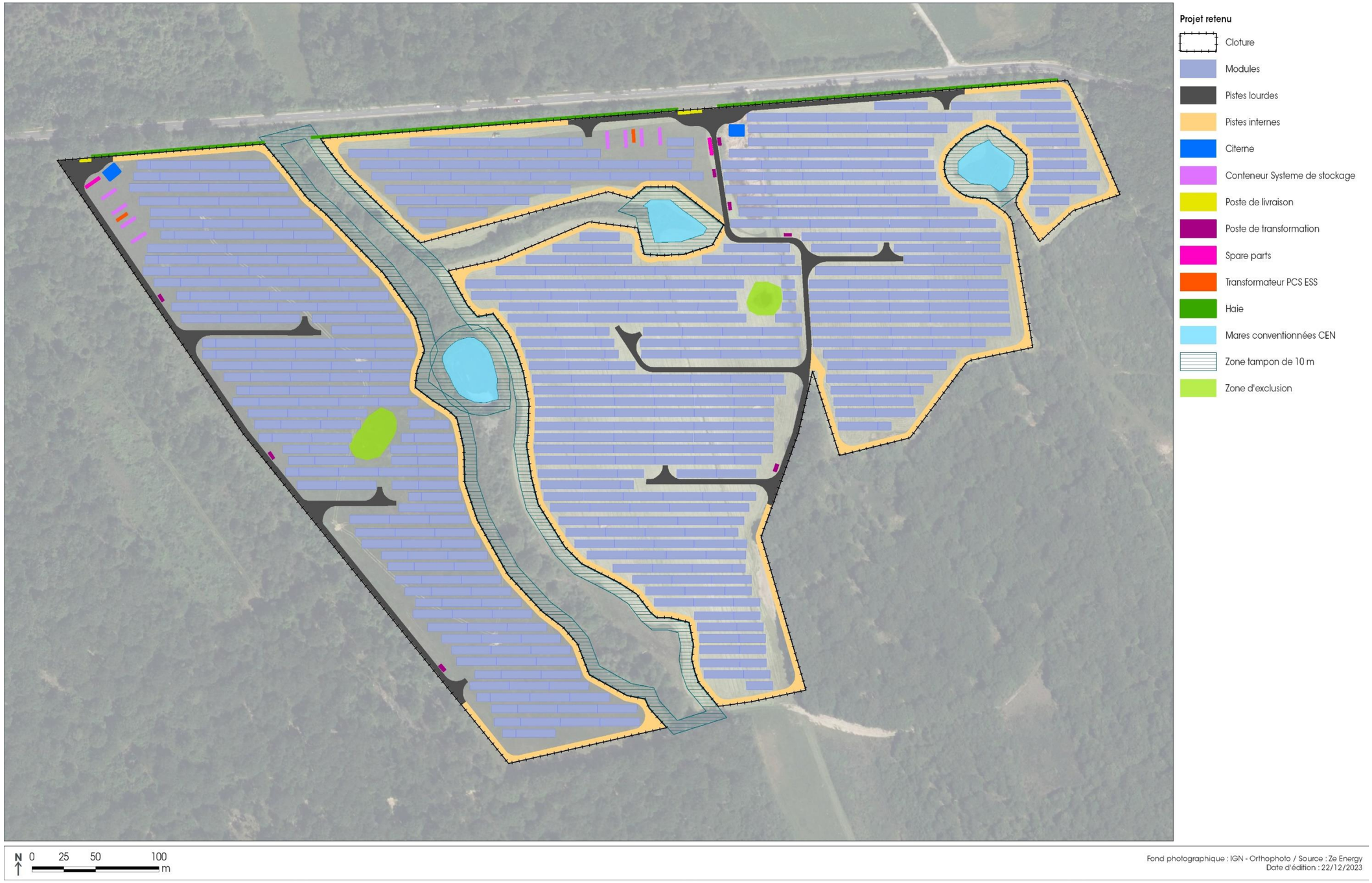


Figure 15 : Plan masse

4.1.1.7 Bilan du projet

Données générales	
Surface projet clôturée (ha)	**21.29**
Surface projetée photovoltaïque (m²)	105 920.29
Surface totale artificialisée	Pistes lourdes : 9104.887m² Piste lourde zones humide : 6925.21m² Pieux : 40,1m² PTR : 103.04 m2² PDL : 54.44m² Spare part : 34.3 m² Citernes : 216 m² Battery Energy Storage System (BESS) : 267.81 m² SKID : 45.5 m²
Production annuelle (kWh /an)	28 884
Equivalence consommation foyer/logement (hors chauffage)	7 221
Puissance (MWc)	24.9403
Bilan carbone (gain en t CO2)	37 344.2
Gestion déchets	Ceux-ci seront triés, regroupés dans des conteneurs adaptés et envoyés aux différentes filières de recyclage ou de gestion.

Panneaux photovoltaïques	
Technologie	Monocristallin Bifacial
Nombre de modules	42633
Surface d'un module	2.278*1.134=2,58
Type de module	Astronergy CHSM72N(DG)/F-BH
Inclinaison	20°
Nombre de table	576
Espacement entre panneaux (m)	0.02
Fondations	Pieux battus
Nombre de fondations	8020
Profondeur des fondations	Pieux enfoncés directement au sol à des profondeurs variant de 1 à 2 mètres
Technique d'installation des fondations	Les pieux battus sont enfoncés dans le sol à l'aide d'une machine de battage ou de forage
Nombre d'onduleurs	69

Eléments du parc		
Conteneurs batteries		
Nombre de batteries	8 conteneurs	
Localisation	Cf. Plan masse	
Type de batteries	LFP Lithium-ion ou équivalent	
Puissance unitaire/ puissance totale (MW)	7,7	
Dimensions (L/l/H)	L = 14,5 m / l = 2,5 m / H = 2,9 m, soit 36,25 m²	
Type de fondation	8 Plots : 0,7 * 0,7 et 2 plots de 1,2*0,7 (dimensions et nombre de plots à confirmer en phase travaux après études géotechniques et descentes de charges)	
Postes	**Poste de transformation (PF)**	**Poste de livraison (PL)**
Nombre de postes	8	3
Localisation	Cf. Plan masse	Cf. Plan masse
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert foncé	Teinte bois
Type	Préfabriqué	Préfabriqué
Dimensions (L/l/H)	6,06 x 2,44 x 2,90 m	9,26 x 2,84 x 3,35 m
Type de fondation	5 Plots : 0,7 * 0,7 (dimensions et nombre de plots à confirmer en phase travaux	4 Plots de 0,7 * 0,7 (dimensions et nombre de plots à confirmer en phase travaux après études

Eléments du parc		
	après études géotechniques et descentes de charges)	géotechniques et descentes de charges)
Conteneurs stockage (spare parts)		
Nombre de conteneurs	1	
Localisation	Cf. Plan masse	
Type de conteneurs	45 pieds	
Dimensions (L/l/H)	13,72 x 2,44 x 2,90	
Raccordement interne		
Type	Souterrain	
Profondeur des tranchées	1 m	
Largeur tranchées	0,6 m	
Raccordement externe		
Localisation du poste source ?	ANGELIQUE à La Ferté-Saint-Aubin (621800.56 ; 6737534.5)	
Pistes	**Piste lourde**	**Piste légère**
Type de revêtement	Mise en place d'un géotextile et de GNT sur une épaisseur moyenne de 20 cm minimum puis compactage OU, selon la nature du terrain, traitement à la chaux puis GNT sur une épaisseur moyenne de 20 cm minimum puis compactage	Simple reprofilage/compactage. Aucun apport de matériaux
Linéaire	2101.232 m	4175.087 m
Largeur	4m	4m
Décapage	40 cm (terre végétale)	40 cm (Rare de décaper)
Surface artificialisée	9104.887m²	Non
Clôture		
Type	Acier	
Linéaire	10,6 km	
Hauteur	2 m	
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert foncé	
Portail		
Nombre	2	
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert foncé	
Réserve incendie		
Type	Citerne	
Nombre	2	
Localisation	Cf. Plan masse	
Dimensions	11,70 x 8,88 x 1,60 m (12,70 x 9,88 x 1,60 m - pour la citerne avec la plateforme)	
Couleur (RAL)	Teinte RAL 6005-vert mousse	

Phase chantier			
Durée, période et séquençage des travaux	Début construction sur site : septembre 2026	Fréquence quotidienne, sauf pendant périodes trop humides et sensibles au niveau de la biodiversité	14 mois
Nombre d'engins et types d'engin (moyenne /j)			
Préparation du site : Aménagement, défrichement	1 pelle, 1 bulldozer, 1 broyeur, 1 camion	Fréquence quotidienne	1 mois
VRD : Mise en place de la clôture, base vie, pistes, préparation du réseau de câblage	1 tractopelle, 1 niveleuse, 1 compacteur, 1 trancheuse	Fréquence quotidienne	2 mois
Transport et montage des éléments de structure : Transport conventionnel pour tous les éléments de structure	25 camions, 1 chariot élévateur tout terrain, 2 machines de vissage	Fréquence de 3 camions par semaine	2 mois
Transport des modules : en palette par camion de 100 kWc de capacité	54 camions	Fréquence de 5 camions par semaines	3 mois
Évacuation des déchets : palettes, cartons	Evacuation des bennes	Fréquence mensuelle	5 mois
Préparation du site : Aménagement, défrichement	1 pelle, 1 bulldozer, 1 broyeur, 1 camion	Fréquence quotidienne	1 mois

Phase exploitation	
Durée d'exploitation	35 ans
Entretien de la végétation	Eco-pâturage et une fauche mécanique par an pour les refus sous les panneaux.
Absence ou utilisation de produits phytosanitaires	Absence
Opération de maintenance	Opérations de maintenance préventive une fois par an et des opérations de maintenances spécifique ponctuelles en cas de détections d'anomalies

Phase démantèlement	
Infos sur le recyclage prévu	Les panneaux seront recyclés par l'intermédiaire de l'association SOREN, ex PV cycle. Ce dernier est assuré par un paiement de l'éco participation au recyclage lors de l'achat des panneaux. De plus, le site sera remis en état.
Engagement sur la réversibilité des installations	Oui

4.1.2 Synthèse de l'état initial du site du projet

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu de la thématique sur le territoire
Eléments climatiques	Le territoire bénéficie d'un climat tempéré océanique assez doux : une pluviométrie assez modérée et homogène sur l'année ainsi que des températures présentant une amplitude thermique limitée. Les évolutions climatiques se font ressentir sur le territoire avec notamment une augmentation du nombre de journées chaudes observée depuis le milieu du XXe siècle.	Climat tempéré océanique assez doux
Topographie	Le site d'étude présente une légère pente de direction sud / nord et ouest / est, présentant de micro-modelés, mais dont la variation globale ne va pas au-delà de 3m.	L'aire d'étude immédiate n'est pas marquée par une topographie significative et seuls de micro-modelés s'expriment sur le site
Géologie – Nature des sols	Le secteur du site du projet voit affleurer différents types d'alluvions, reposant sur des formations karstiques susceptibles d'effondrements localisés. L'analyse de la pédologie révèle certaines contraintes, avec notamment des sols présentant une hydromorphie, ainsi qu'un potentiel agronomique limité. D'après la carte d'aléa du retrait-gonflement des sols argileux réalisée par le BRGM, le site du projet est concerné par un aléa moyen vis-à-vis de ce risque.	Sensibilité potentielle aux mouvements de terrains en période de sécheresse
Hydrogéologie	Au droit de l'aire d'étude rapprochée, les données fournies par le BRGM (site Infoterre) permettent de préciser l'entité hydrogéologique en présence : la nappes des Sables et argiles miocènes de Sologne libres (FRGG094). Cette masse d'eau présente un bon état quantitatif. La commune de Lailly-en-Val est située en zone sensible à l'eutrophisation, zone vulnérable à la pollution par les nitrates et zone de répartition des eaux. L'aire d'étude immédiate se trouve en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.	Sensibilités du réservoir aquifère aux pollutions. Le site se trouve toutefois en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable.

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu de la thématique sur le territoire
Hydrographie	L'aire d'étude rapprochée s'inscrit dans le bassin versant de la Vézenne. La masse d'eau présente un mauvais état écologique. Le projet est traversé par des fossés, connectés au ruisseau de la Vézenne. Par ailleurs, on recense une mare au sein du site du projet, connectée à un fossé. Il est à noter que la commune de Rigny-Ussé s'inscrit dans le territoire du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2022-2027 : les aménagements envisagés sur le territoire doivent donc respecter les dispositions de ces documents.	Maîtrise quantitative et qualitative des eaux issues du site ainsi que préservation des cours d'eau et des zones humides devant être assurées afin de respecter les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne.
Zones humides	La combinaison des approches botaniques et pédologiques permet d'identifier une grande enveloppe de zones humides au sens de la réglementation en vigueur au niveau de la zone d'implantation potentielle. Les limites de ces zones humides correspondent aux limites des zones humides pédologiques et botaniques. Les zones humides pédologiques englobent presque totalement les zones humides botaniques. Les zones humides, au sens de la réglementation en vigueur, représentent environ 28,58 ha au niveau de la zone d'implantation potentielle, dont 21,5 ha de zones humides botaniques et 28,3 ha de zones humide pédologique, soit plus de 50 % de sa surface totale. La proximité de cette zone humide avec le réseau hydrographique lui confère un bon fonctionnement du point de vue hydrologique, lui permettant d'assurer fortement les fonctions hydrologiques. Les fonctionnalités biogéochimiques sont assurées convenablement, bien que le nature du bassin versant d'alimentation ne permette pas d'assurer de manière optimale ce rôle. Enfin, les fonctions biologiques sont bien assurées, notamment en ce qui concerne la connexion de habitats.	Prise en compte des zones humides botaniques et pédologiques (enjeu réglementaire). La zone humide apparait fonctionnelle, avec des scores élevés pour l'aspects hydrologique, avec une note globale de 11,6, soit un enjeu modéré

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu de la thématique sur le territoire
Cadre biologique	L'aire d'étude éloignée intègre plusieurs zonages d'intérêt écologique particulier (sites Natura 2000, ZNIEFF et Espaces Naturels Sensibles), ce qui traduit la richesse écologique du secteur dans lequel s'insère le projet. L'aire d'étude immédiate est concernée par le zonage ZSC « Nord-ouest Sologne » (FR2400556) et « Sologne » (FR2402001). Elle est également comprise dans la ZNIEFF de type II n°240031745 « Marnes du nord-ouest de la Sologne » et du CEN n°FR1505263 « Mares des Gaschetières. L'ensemble des aspects biologiques sont traités en détail dans l'étude d'impact du projet. Les enjeux sur le site du projet sont essentiellement liés à des habitats humides, d'intérêt européen et accueillant des espèces végétales rares et protégées. Par ailleurs, l'aire d'étude immédiate constitue de nombreux habitats favorables pour la reproduction des amphibiens et oiseaux notamment. Concernant les chiroptères, les enjeux peuvent être considérés comme fort pour les boisements et modérés pour les mares et prairies.	Maintien des continuités écologiques locales et des populations d'espèces végétales et animales présentant les enjeux les plus marqués.
Usages de l'eau	L'aire d'étude est située à distance de tout captage d'alimentation en eau potable et n'intercepte donc aucun périmètre de protection associé. Par ailleurs, aucun usage de l'eau spécifique n'est recensé dans l'aire d'influence du projet.	Maintien de la qualité et de la quantité des eaux souterraines et superficielles

4.1.3 Synthèse des incidences et mesures

Thème	Enjeu	Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
										Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Eléments climatiques	Modéré	Travaux									
		Exploitation	Perte de séquestration carbone	Faible				Faible			
			Limitation de la production de gaz à effet de serre	Positif				Positif			
			Hausse locale de la température par phénomène d'îlot de chaleur	Faible				Faible			
Topographie, Géologie et pédologie	Faible à modéré	Travaux	Modifications localisées et peu significatives du niveau du sol pour répondre aux impératifs d'aménagement	Très faible		Adaptation des modalités de chantier et organisation d'un chantier vertueux		Très faible			
			Tassement / érosion des sols	Faible				Faible			
		Exploitation	Artificialisation d'environ 4,6 % de la surface du projet	Faible				Faible			
Hydrogéologie	Modéré	Travaux	Risque potentiel de pollution accidentelle des sols et des eaux souterraines	Très faible		Adaptation des modalités de chantier et organisation d'un chantier vertueux		Très faible			
		Exploitation	Pollution des sols, des eaux de surface et souterraines en phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque (risque lié essentiellement à un accident de véhicule lors de la maintenance)	Très faible	Choix de solutions techniques peu impactantes pour l'implantation des panneaux Bannissement des produits phytosanitaires pour l'entretien du couvert végétal, de produits chimiques pour l'entretien des panneaux photovoltaïques			Très faible			
Hydrographie	Modéré	Travaux	Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des opérations de régalage et nivellement	Faible à modéré		Adaptation des modalités de chantier et organisation d'un chantier vertueux		Faible			
			Risque potentiel de pollution accidentelle des sols et des eaux superficielles	Très faible				Très faible			
			Augmentation du ruissellement des eaux pluviales	Faible				Faible			
		Exploitation	Artificialisation d'environ 4,6 % de la surface du projet	Faible	Choix de solutions techniques peu impactantes pour l'implantation des panneaux			Faible			
			Modification des conditions d'écoulement des eaux pluviales	Très faible				Très faible			
			Pollution des sols, des eaux de surface et souterraines en phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque (risque lié essentiellement à un accident de véhicule lors de la maintenance)	Très faible	Bannissement des produits phytosanitaires pour l'entretien du couvert végétal, de produits chimiques pour l'entretien des panneaux photovoltaïques			Très faible			

Thème	Enjeu	Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
										Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
			Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Très faible			
			Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Très faible			
			Destruction, dégradation ou rupture de continuum écologique	Très faible à modéré				Très faible			
		Exploitation	Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Modéré		Mise en défens définitive des espaces favorables au Criquet des roseaux dans l'emprise du projet (MR8) Gestion adaptée des espaces favorables au Criquet des roseaux dans l'emprise du projet (MR9) Installation de clôture perméable à la petite faune (MR11)	Mise en place d'hibernaculum en faveur des reptiles (MA2) Gestion différenciée des espaces herbacés (MA3) Renforcement des haies existantes au nord du projet (MA4) Maintien de la gestion des mares conventionnées CEN Centre-Val de Loire (MA5)	Négligeable			Surveillance de la perméabilité des clôtures Surveillance de la mise en œuvre de la gestion adaptée des prairies humides Surveillance des populations animales Vérification de la fonctionnalité des mesures de compensation et d'accompagnement dans le cadre du suivi écologique sur le long terme durant toute l'exploitation du parc photovoltaïque (35 ans).
			Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Modéré				Négligeable			
			Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Faible				Négligeable			
			Destruction, dégradation ou rupture de continuum écologique	Très faible				Négligeable			
Réseau Natura 2000	Fort	Travaux / Exploitation	Dégradation de la qualité des milieux d'intérêt communautaire et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Fort à très fort	Adaptation des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention sur des secteurs à enjeu écologique (ME1) Mis en défens des secteurs préservés (ME2)	Adaptation du calendrier de démarrage des travaux aux périodes les plus sensibles pour les espèces (MR2) Préconisation concernant les arbres à enjeux entomologiques et chiroptérologiques (MR3) Lutte contre les pollutions diffuses (MR4)	Suivi du chantier par un écologue du chantier (MA1) Gestion différenciée des espaces herbacés (MA3)	Négligeable			
			Dérangement d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Faible à modéré				Très faible			
Zones humides	Modéré	Travaux	Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	Redéfinition de la zone projet permettant d'éviter les zones humides aux plus forts enjeux (MEZH1)	Adaptation des techniques de travaux pour limiter les aménagements impactant en zone humide (MRZH1) Conservation du fonctionnement des zones humides (MRZH2) Dispositif limitant les impacts sur les sols humides (MR6)		Modéré	Création, restauration et/ou amélioration de zones humides (MCZH1)		
			Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides	Modéré				Négligeable			

Thème	Enjeu	Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
										Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
		Exploitation	Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides	Modéré		Maintien d'une végétation herbacée sous les panneaux avec gestion par pâturage / fauche (MRZH3)		Négligeable			
Usages de l'eau	Modéré	Travaux	Risque de pollution accidentelle par les engins de chantier susceptible d'entraîner des effets sur la santé	Faible		Adaptation des modalités de chantier et organisation d'un chantier vertueux		Très faible			
		Exploitation									

4.2 Etat initial

Les éléments de l'état initial de l'environnement présentés ci-après sont issus de l'étude d'impact requise au titre de l'évaluation environnementale, réalisée en parallèle de cette procédure de déclaration au titre de la loi sur l'eau. Ainsi, les documents graphiques présentent une aire d'étude immédiate, rapprochée et éloignée. La zone d'implantation est strictement incluse au sein de l''aire d'étude immédiate.

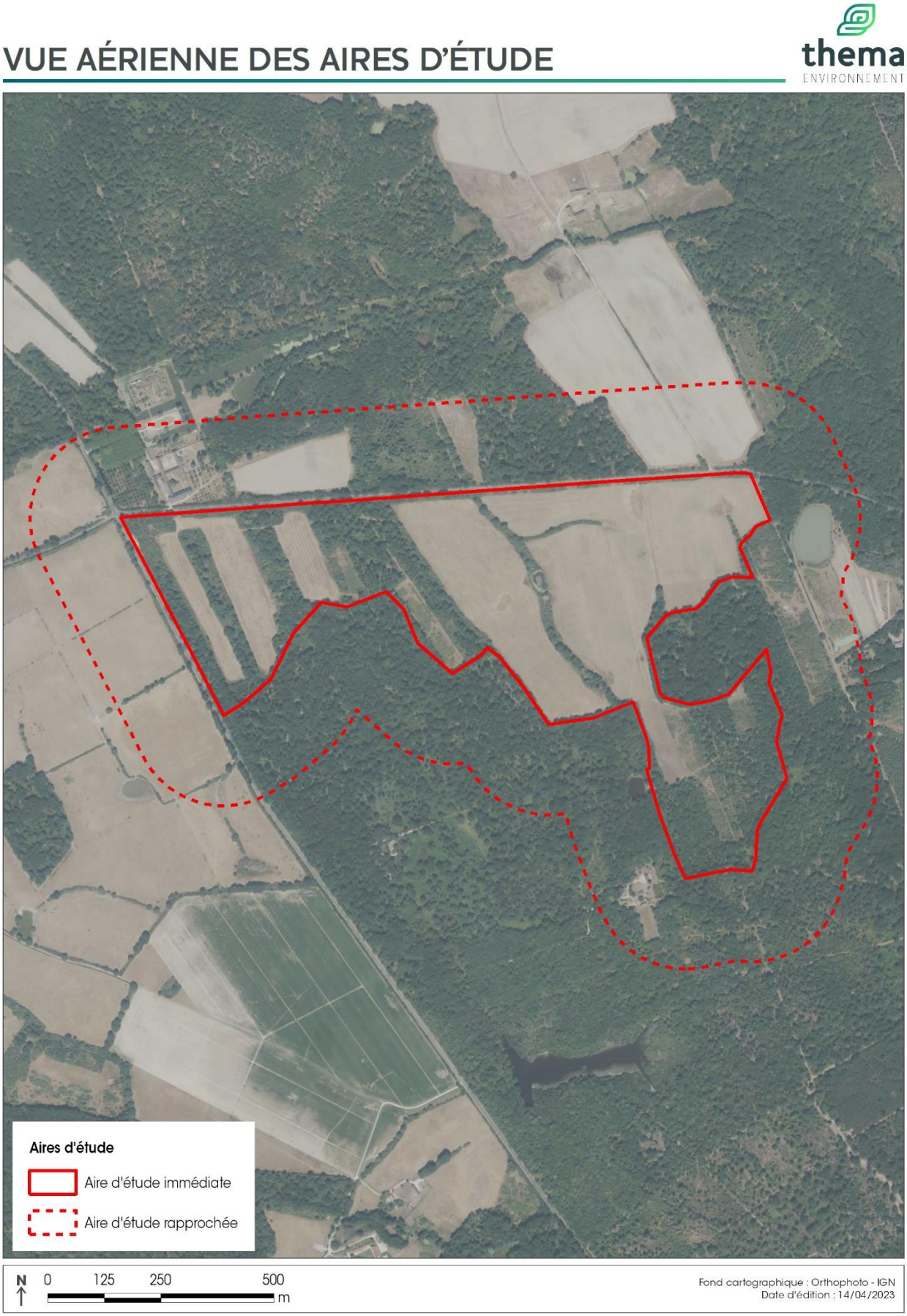


Figure 16 : Vue aérienne des aires d'études

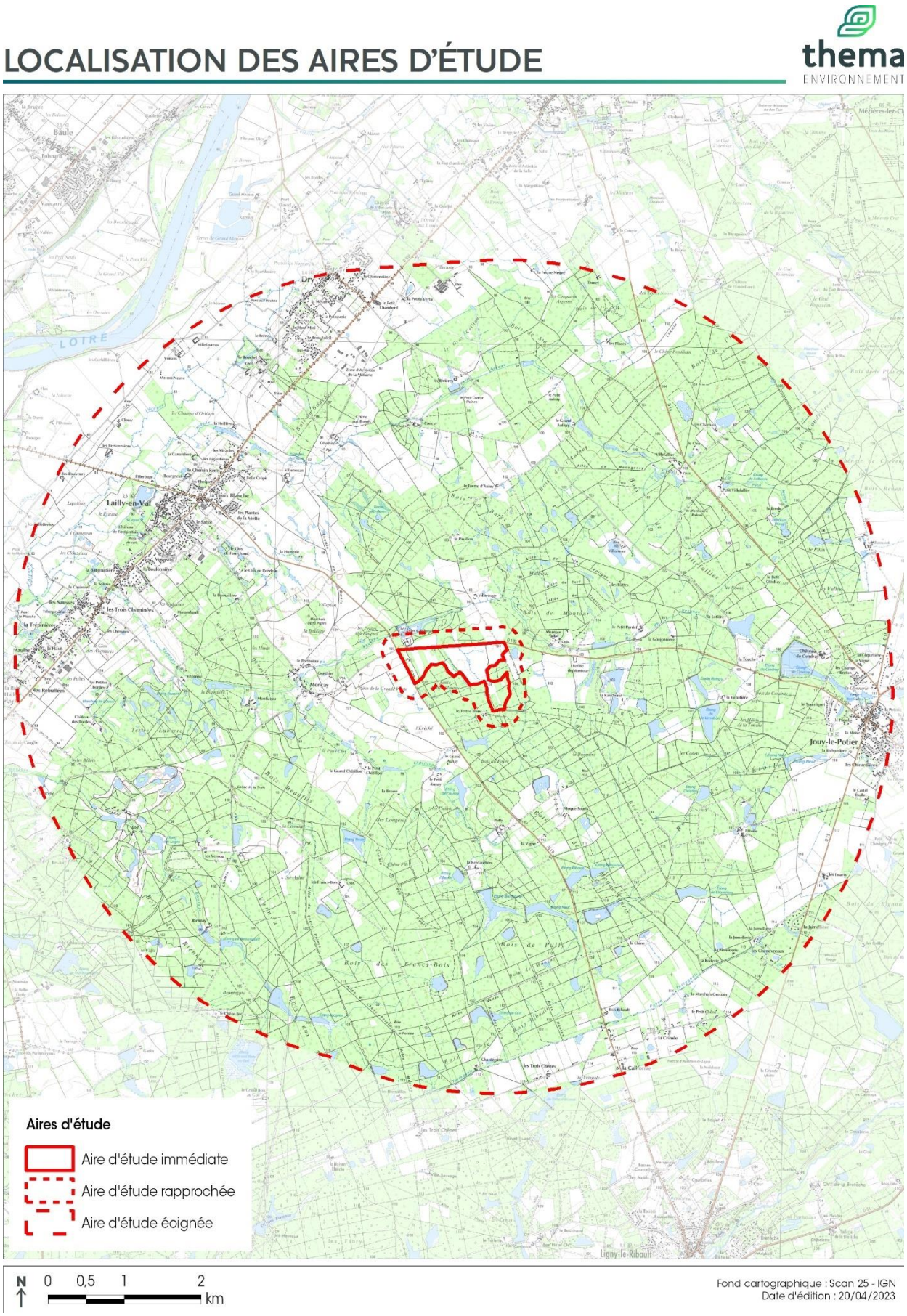


Figure 17 : Vue aérienne des aires d'études

4.2.1 Contexte climatique

Sources : Météo France, Meteoblue, Solargis

4.2.1.1 Des amplitudes climatiques modérées

Les données statistiques sur la climatologie au niveau de la commune de Lailly-en-Val proviennent de la station météorologique de Météo-France à Orléans (base aérienne Orléans-Bricy située au nord-ouest de l'agglomération) à environ 26 km au nord de l'aire d'étude immédiate.

La période d'observation pour les températures, les précipitations, le vent et l'ensoleillement[2] porte sur les années 1991 à 2020. Ces durées d'observation sont suffisamment longues pour permettre d'analyser les précipitations, les températures, l'ensoleillement et les vents de façon fiable et significative.

De manière générale, l'agglomération d'Orléans bénéficie d'un climat tempéré océanique doux un peu atténué, sans excès. L'amplitude thermique annuelle reste limitée et la pluviométrie assez modérée.

Normales mensuelles

Données climatiques de la station				
Normales mensuelles - Orleans				
	Température Minimale 1991-2020	Température Maximale 1991-2020	Hauteur de Précipitations 1991-2020	Durée d'ensoleillement 1991-2020
Janvier	1.7°C	7.1°C	48.1mm	64h
Février	1.3°C	8.5°C	44.9mm	90.8h
Mars	3.3°C	12.6°C	44.2mm	146.1h
Avril	5.2°C	16°C	47.2mm	185.8h
Mai	8.8°C	19.6°C	63mm	214.7h
Juin	11.8°C	23.1°C	51mm	220.1h
Juillet	13.6°C	25.8°C	57.2mm	232h
Août	13.6°C	25.8°C	50.5mm	228.5h
Septembre	10.5°C	21.7°C	51.3mm	184.5h
Octobre	8.2°C	16.5°C	59.3mm	121.4h
Novembre	4.5°C	10.9°C	60.3mm	73.8h
Décembre	2.1°C	7.5°C	58.5mm	60.9h

Source : MeteoFrance

Figure 18 : Normales mensuelles établies à la station d'Orléans-Bricy

[2] L'ensoleillement est entendu comme étant la durée d'insolation d'une surface. L'insolation intervient lorsqu'une portion de surface terrestre, à un moment de la journée, reçoit le rayonnement solaire direct de façon suffisamment intense pour que les objets, corps et constructions qui s'y trouvent produisent nettement des ombres portées.

Avec près de 1 823 heures de soleil par an, la région d'Orléans est une région bien ensoleillée.

La carte ci-dessous de la ressource solaire synthétise l'estimation de l'énergie solaire disponible pour la production d'électricité et d'autres applications énergétiques. Elle représente les totaux journaliers / annuels moyens de l'irradiation globale horizontale (GHI) calculés sur la base historique de 25 années récentes (1994-2018). La base de données de ressource solaire utilisée est calculée avec le modèle Solargis à partir de données atmosphériques et satellites.

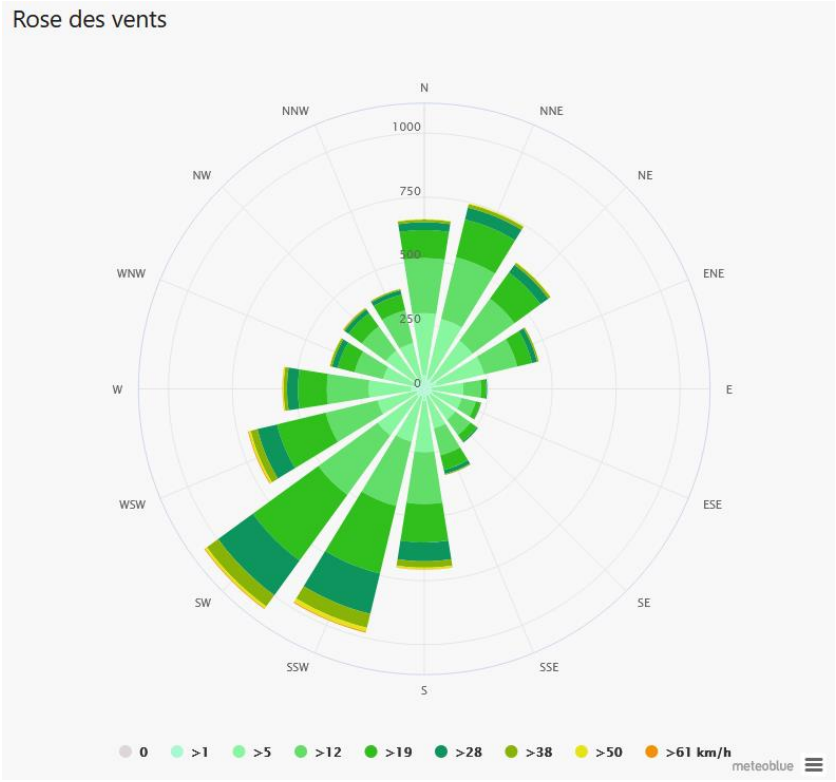
Le potentiel solaire du secteur dans lequel s'inscrit l'aire d'étude immédiate est d'environ 1 200 kWh/m².



Source : Solargis

Figure 19 : Irradiation Globale Horizontale

Les données concernant les vents moyens à d'Orléans indiquent que les vents dominants sont de secteurs sud-ouest (océan Atlantique). Localement, les conditions de circulation du vent sur le territoire de Lailly-en-Val peuvent être influencées par la configuration locale, mais il semble que, de façon générale, l'appréciation de la circulation des masses d'air puisse s'appuyer sur les données de la station météorologique.



Source : Meteoblue

Figure 20 : Rose des vents établie à la station d'Orléans-Bricy

4.2.1.2 Evolutions climatiques en région Centre Val-de-Loire

Dans le Centre-Val de Loire, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures, surtout marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959-2020, on observe une augmentation des températures annuelles de l'ordre de 0,4°C par décennie.

À l'échelle saisonnière, c'est l'été qui se réchauffe le plus, avec des hausses de l'ordre de 0,4 °C par décennie, suivi de près par le printemps. En automne et en hiver, les tendances sont également positives, mais avec des valeurs moins fortes, de l'ordre de +0,2°C à +0,3 °C par décennie.
En cohérence avec cette augmentation des températures, le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures ou égales à 25°C) augmente et le nombre de jours de gelées diminue.

En ce qui concerne les précipitations, le signal du changement climatique est moins manifeste, en raison de la forte variabilité d'une année sur l'autre. Sur la période 1959-2009, en région Centre-Val de Loire, les tendances annuelles et saisonnières sont très peu marquées. Les changements d'humidité des sols sont également peu marqués, et on note peu d'évolution de la fréquence et de l'intensité des sécheresses.

Les tendances des évolutions du climat au 21ème siècle en région Centre-Val de Loire sont les suivantes :

- poursuite du réchauffement climatique, quel que soit le scénario ;
- selon le scénario sans politique climatique, le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005 ;
- peu d'évolution des précipitations annuelles au 21ème siècle, mais des contrastes saisonniers ;
- poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario ;
- assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du 21ème siècle en toute saison.

Le territoire bénéficie d'un climat tempéré océanique assez doux : une pluviométrie assez modérée et homogène sur l'année ainsi que des températures présentant une amplitude thermique limitée.
Les évolutions climatiques se font ressentir sur le territoire avec notamment une augmentation du nombre de journées chaudes observée depuis le milieu du XXe siècle.

Niveau de l'enjeu lié aux éléments climatiques	Modéré

4.2.2 Ilot de chaleur

4.2.2.1 La notion d'îlot de chaleur urbain

L'Ilot de Chaleur Urbain (ICU) est un phénomène physique climatique caractérisé par une hausse des températures de l'air et de surface des milieux urbanisés par rapport aux zones rurales. Cette différence de température peut devenir très importante (jusqu'à 16°C) lors des minima de températures la nuit et/ou, lors des périodes de canicule.

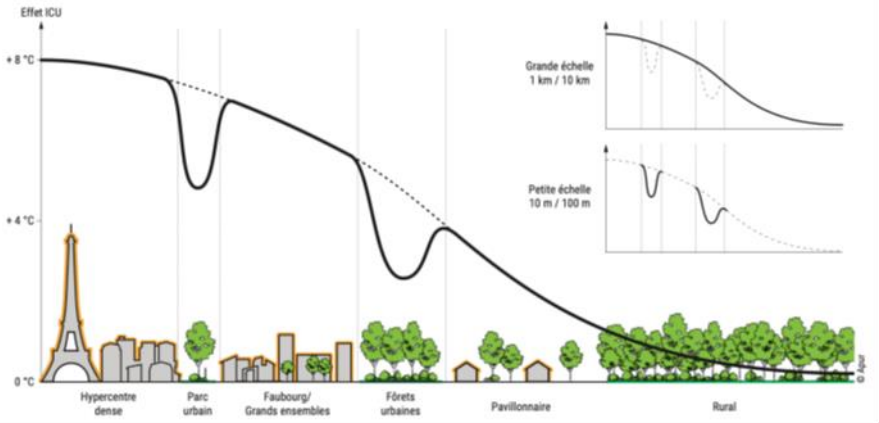


Figure 21 : Le phénomène d'îlot de chaleur urbain (APUR, 2014)

4.2.2.2 Facteurs intervenant dans la formation des îlots de chaleur

Facteurs naturels

- **Les rayonnements solaire, terrestre et atmosphérique**

70% de l'énergie émise par le soleil est absorbée par la terre sous forme de rayons qui entrainent un réchauffement de l'atmosphère. L'atmosphère et la surface terrestre émettent également un rayonnement sous forme de rayons infrarouge qui participent aussi à la hausse des températures.
En milieu urbain, ces rayons rencontrent une multitude de surfaces sur lesquelles peut être envoyée l'énergie, du fait de la densité du bâti. Ces surfaces vont absorber une partie de ces rayons, et en réfléchir une autre, ce qui génère une hausse des températures et contribue à la formation de l'îlot de chaleur.

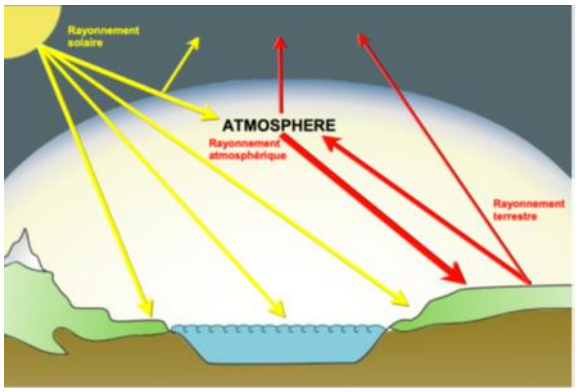


Figure 22 : Rayonnements solaire, terrestre et atmosphérique (IAU Ile-de-France, 2010)

Facteurs anthropiques

Il existe une multitude de facteurs d'origine anthropique qui viennent largement renforcer la formation des îlots de chaleur, et notamment :

- **L'albédo**

L'albédo est une valeur physique comprise entre 0 et 1 qui permet de mesurer la quantité de rayonnement réfléchie par une surface (qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse). Plus l'albédo d'une surface est proche de 1, plus cette surface va réfléchir la lumière et paraitre claire. À l'inverse, plus l'albédo d'une surface est proche de 0, plus celle-ci va absorber la lumière et paraitre sombre.
Une zone constituée de matériaux possédant un faible albédo, verra ses températures augmenter de manière importante sous l'effet des rayonnements, ce qui renforcera le phénomène d'îlot de chaleur. À l'inverse, les matériaux à fort albédo limitent de phénomène.

- **L'inertie thermique**

L'inertie thermique correspond à la capacité physique qu'a un matériau à stocker, conserver puis restituer de la chaleur. Chaque matériau absorbe de la chaleur et la diffuse à une vitesse qui lui est propre. Cette capacité dépend de trois paramètres propres à chaque matériau : la capacité de conductivité, (la capacité à répartir la chaleur dans un matériau), la capacité thermique massive (la capacité de réchauffement d'un matériau), et la densité.
L'inertie thermique des matériaux est responsable du maintien de températures plus élevées la nuit en ville qu'en zone rurale.

- **L'artificialisation et l'imperméabilisation de sols**

Le végétal et l'eau sont deux facteurs primordiaux dans le rafraichissement de l'air. La végétation, en plus d'offrir des zones ombragées, permet une augmentation du phénomène d'évapotranspiration par les plantes qui favorise le rafraichissement de l'air ambiant. La végétation permet également une captation du CO_2 et une amélioration de la qualité de l'air.

4.2.2.3 Caractéristiques ICU du site du projet à l'état initial

Sur la base des connaissances et ressources disponibles en la matière, il peut être établi un classement des catégories de surfaces selon leur impact potentiel sur l'effet d'ICU en fonction de leurs caractéristiques physiques (évapotranspiration pour les végétaux, indice d'albédo et inertie thermique).

Un score ICU est attribué pour chaque catégorie de surfaces :

Nature de la surface		Coefficient ICU
Boisement		0,063
Fourrés		0,13
Prairie/pelouse		0,19
Culture		0,25
Point d'eau		0,32
Toiture végétalisée		0,38
Parcelle habitation >500m²		0,44
Toiture métallique		0,5
Toiture ardoise/tuile		0,57
Gravier clair		0,63
Voirie et parking enrobé clair		0,69
Parcelle habitation <500m²		0,76
Panneaux photovoltaïques		0,82
Gravier sombre		0,88
Parcelle type activité		0,94
Voirie et parking enrobé noir		1

Figure 23 : Coefficients ICU par type de surface (THEMA Environnement)

Il est ainsi possible de proposer une approche du score ICU pour l'aire d'étude immédiate, au regard de l'occupation des sols :

Tableau 2 : Estimation du score ICU de l'aire d'étude immédiate à l'état initial

		Etat initial	
Nature de la surface	**Coefficient ICU**	**Surface en m²**	**Résultat**
Boisements	0,063	203 685	12 832
Fourrés	0,13	39 884	5 185
Prairie/ Pelouse	0,19	324 022	61 564
Culture/ Terrain en friche	0,25	7 891	1 973
Point d'eau	0,32	1 674	536
Toiture végétalisée	0,38		0
Parcelle anthropisée > 500m²	0,44		0
Toiture métallique	0,5		0
Toiture ardoise/ tuile	0,57		0
Gravier clair	0,63	488	307
Voirie et enrobé clair	0,69		0
Locaux	0,76		0
Panneaux photovoltaïques	0,82		0
Gravier sombre	0,88		0
Parcelles type activités	0,94		0
Voirie et parking enrobé noir	1		0
TOTAL		**577 643**	**82 397**

Score ICU moyen de l'aire d'étude immédiate	0,143

Le score ICU moyen obtenu sur le site à l'état initial s'apparente à celui d'une situation de végétation de fourrés.

L'aire d'étude immédiate, inscrite en milieu rural et composée d'entités végétales, ne constitue pas un îlot de chaleur.

Niveau de l'enjeu lié au phénomène d'îlot de chaleur	**Faible**

APPROCHE DE LA NOTION D'ÎLOT DE CHALEUR À L'ÉTAT INITIAL

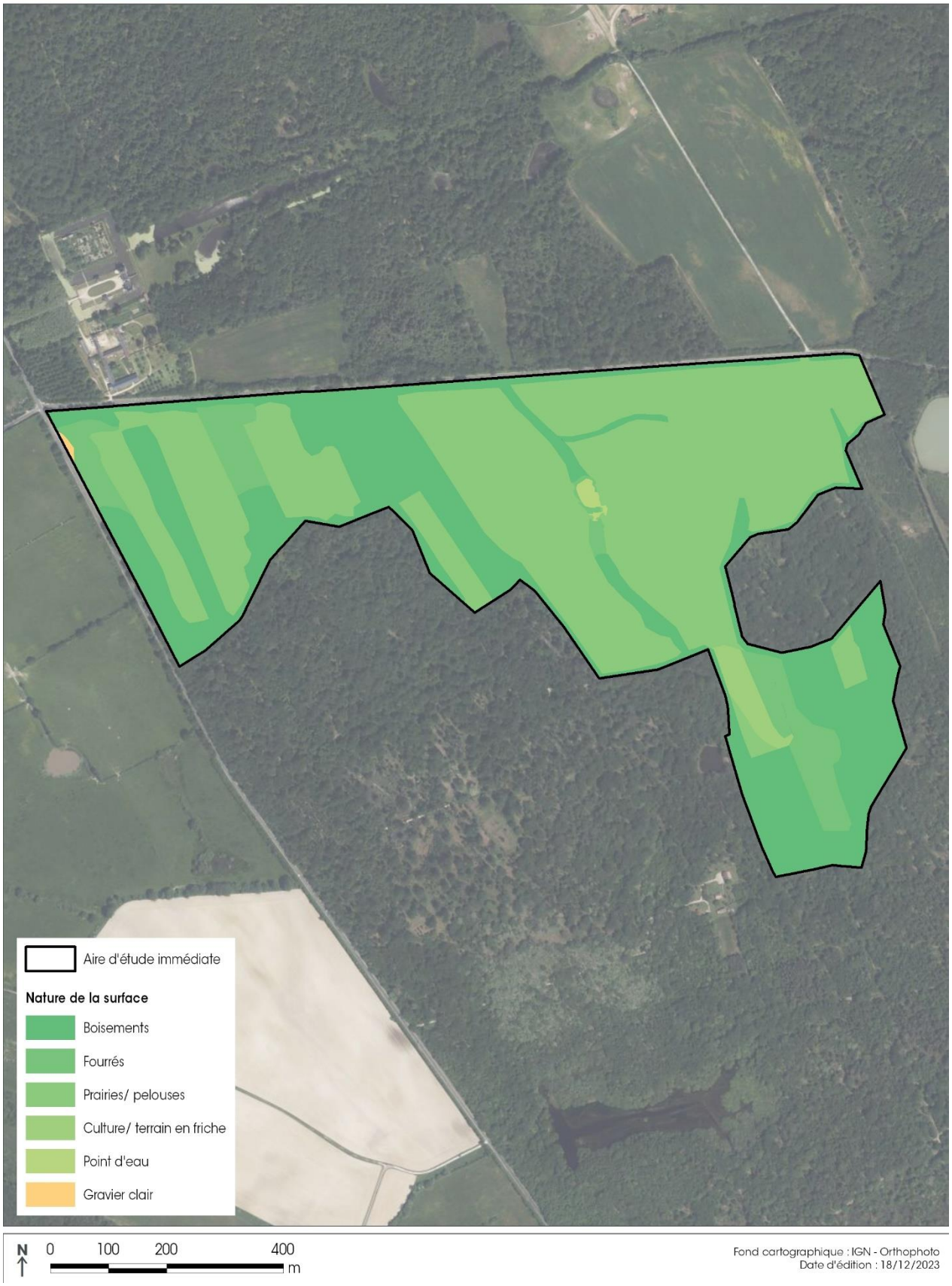


Figure 24 : Approche de la notion d'îlot de chaleur à l'état initia

4.2.3 Topographie

Ville inscrite dans le val de la Loire, Lailly-en-Val présente une topographie peu marquée : l'altitude varie entre 80m et 115 m, et le cœur urbanisé s'est développé sur un coteau au relief doux qui façonne la limite entre le Val de Loire au nord, et la Sologne au sud.

Les profils altimétriques ci-dessous (issus de Géoportail IGN) proposent des coupes nord-sud et ouest-est de l'aire d'étude rapprochée. Ils illustrent le fait qu'elle se situe sur un secteur présentant de micro-modelés, mais dont la variation globale ne va pas au-delà de 3m. A l'échelle du site, ce léger dénivelé n'est pas significatif.

Coupe AA' – nord-sud



Distance totale : 355 m — Dénivelé positif : 2,89 m
Dénivelé négatif : -1,42 m — Pente moyenne : 1 %
Plus forte pente : 7 %

Coupe BB' – ouest-est



Distance totale : 1 286 m — Dénivelé positif : 8,23 m
Dénivelé négatif : -7,33 m — Pente moyenne : 1 %
Plus forte pente : 6 %



L'aire d'étude immédiate n'est pas marquée par une topographie significative et seuls de micro-modelés s'expriment sur le site.

Niveau de l'enjeu lié à la topographie	Faible

CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

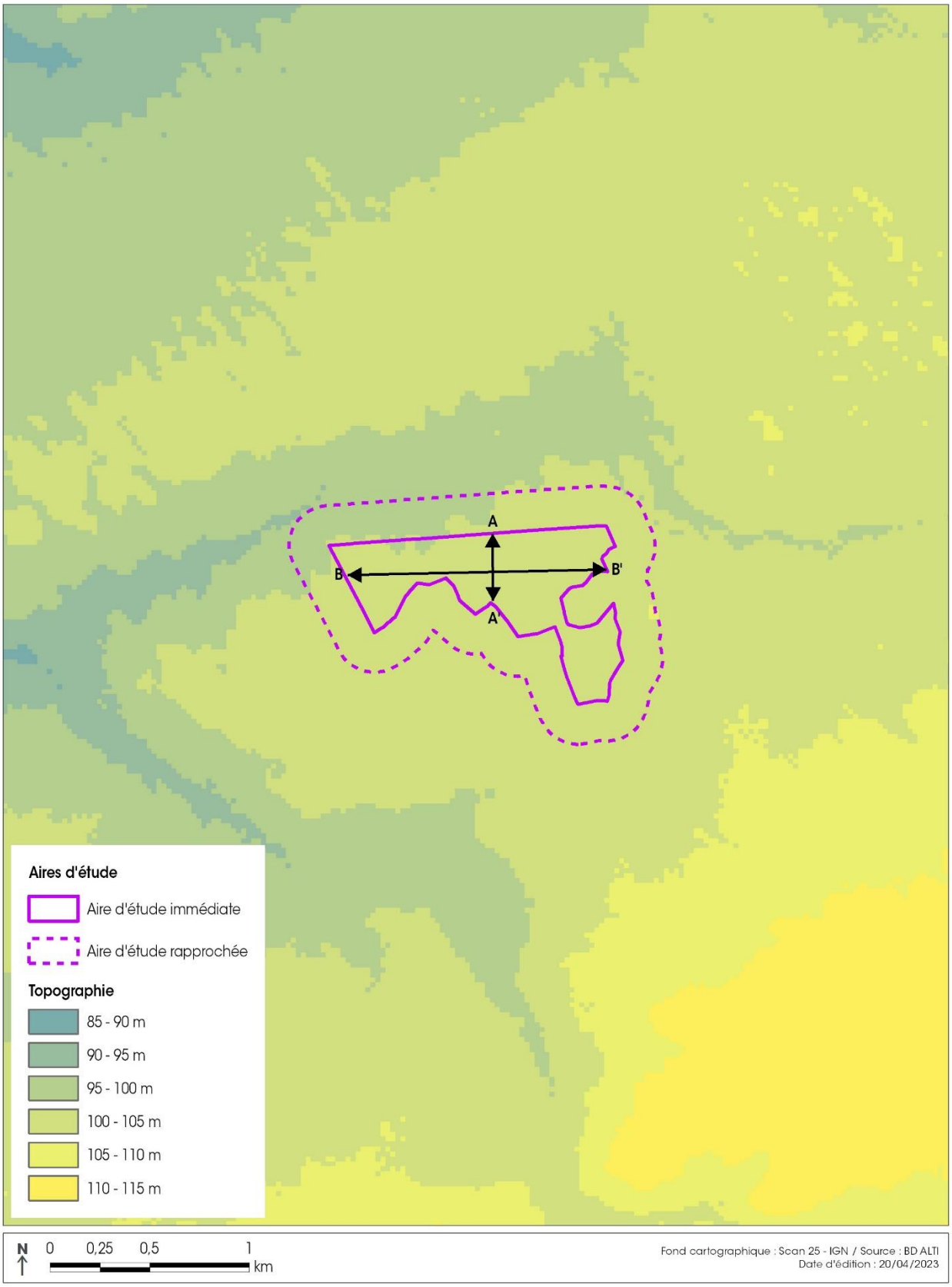


Figure 25 : Contexte topographique de l'aire d'étude rapprochée

4.2.4 Contexte géologique et hydrogéologique

4.2.4.1 Contexte géologique

Source : Carte géologique de la France au 1/50 000ème, feuille de Beaugency (n°397), BRGM.

Selon la carte géologique du BRGM (feuille de Beaugency), l'aire d'étude immédiate est concernée par trois formations :

- La formation principale est celle des « **Alluvions de haute terrasse de la Loire** » ou « Alluvions anciennes de la terrasse de Châteauneuf ». Ces alluvions forment une terrasse bien développée sur la rive gauche de la Loire, sur une largeur de 6 km, avec une épaisseur de quelques mètres (sur laquelle on dispose de peu de données) ; la terrasse est surtout couverte de forêts, prairies et landes. Ces alluvions comprennent toutes les granulométries de l'argile aux galets et même aux blocs. Lorsque les alluvions de cette terrasse reposent directement sur la formation calcaire de Beauce, ou n'en sont séparées que par une faible épaisseur de formation de Sologne, il arrive que des affouillements karstiques se traduisent en surface par des gouffres, dolines ou pertes.

- La formation des « **Alluvions récentes des levées et montilles de la Loire** » ou « Alluvions holocènes » est présente en alternance de la formation précédente. Dans le Val de Loire, il s'agit d'alluvions de mêmes composition et granulométrie que les alluvions modernes ; sables et sablons. Ces alluvions forment les « montilles » ou buttes insubmersibles du Val. L'épaisseur de l'ensemble alluvial dans le Val varie de quelque 2 m en bordure à une douzaine de mètres. Les alluvions du Val reposent partout directement sur la formation calcaire de Beauce, qui est très karstique. La surface entre les deux terrains est irrégulière ; les alluvions forment des remplissages de poches qui pénètrent dans le calcaire sur plusieurs mètres de profondeur. En outre, les dissolutions encore actives entrainent des effondrements.

- La formation des « **Alluvions et colluvions des fonds de vallées secondaires** » est une formation sablo-argileuse et souvent caillouteuse, surtout à la base. Elle est faite d'un mélange des roches situées à l'amont sur le versant, avec une faible part d'apport éolien. Son épaisseur maximale est de quelques mètres seulement. Tous les terrains, en dehors du Val constitué d'alluvions, sont couverts d'une pellicule superficielle argilo-sableuse, qui provient de la dégradation et du remaniement par ruissellement, vent et solifluxion, de la surface dénudée au Würm. C'est cette pellicule qui supporte les sols modernes. Elle est généralement trop mince (moins de 1 m) pour être portée sur la carte.

La campagne de reconnaissance des sols menée par GEOTEC en 2023 (Cf en Annexe le Compte-rendu d'investigations, GEOTEC, juin 2023) a permis d'asseoir la présence des formations suivantes :

- de la terre végétale et arable, identifiée dans tous les sondages sur 40 cm à 60 cm d'épaisseur environ.
- une argile plus ou moins sableuse ou un sable plus ou moins argileux marron-orangé à grisâtre, gris-bleuté, marron-gris, marron, gris-beige, grisâtre ou encore beiges, identifiés dans tous les sondages jusqu'à une profondeur de 3.0 m/TA (soit sur une épaisseur apparente comprise entre 2.4 m et 2.6 m). On peut attribuer cet horizon aux alluvions.

4.2.4.2 Contexte pédologique

Source : Carte des sols, Géoportail, Gisols ; Etude pédologique, Chambre d'agriculture du Loiret,

Selon la carte des sols disponible sur Géoportail, les sols présents au droit de l'aire d'étude immédiate se caractérisent par l'UCS n°10 intitulée « Sols sableux ou sablo-limoneux en surface, non hydromorphes, acides, de la terrasse de Maison-Fort, de Châteauneuf-sur-Loire et de Saint-Gondon ». Au sein de cette unité, le type de sol dominant est de type Brunisols (40%). Les brunisols sont des sols ayant des horizons relativement peu différenciés (textures et couleurs très proches), moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur). Ces sols sont caractérisés par un horizon intermédiaire dont la structure est nette (présence d'agrégats ou mottes), marquée par une forte porosité. Les brunisols sont des sols non calcaires. Ils sont issus de l'altération in situ du matériau parental pouvant être de nature très diverse.

Afin de préciser le caractère des sols, une étude pédologique a été menée en 2022 par la Chambre d'agriculture du Loiret au sein de l'aire d'étude immédiate. Il en résulte une carte pédologique et une carte du potentiel agronomique des sols.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

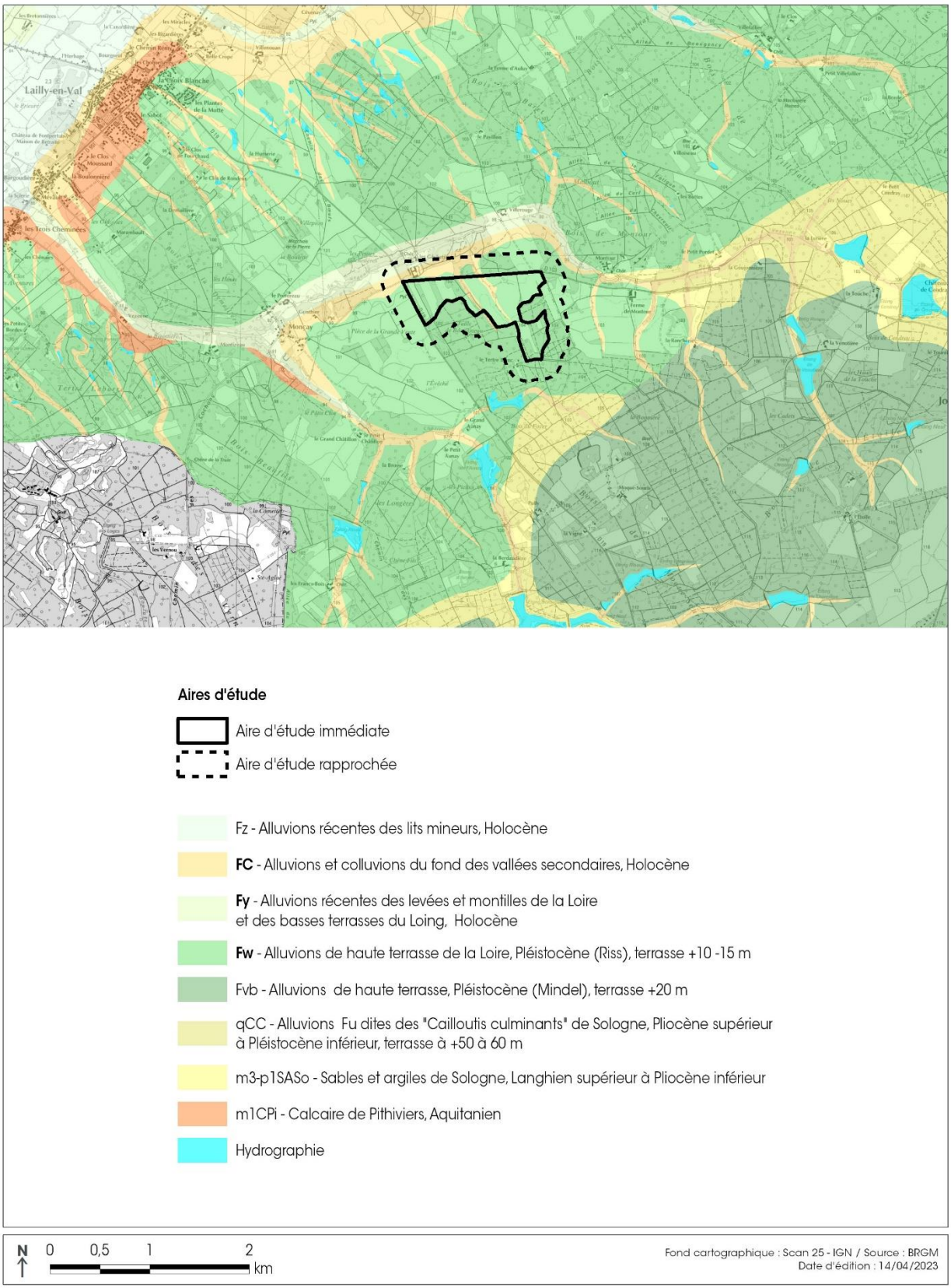
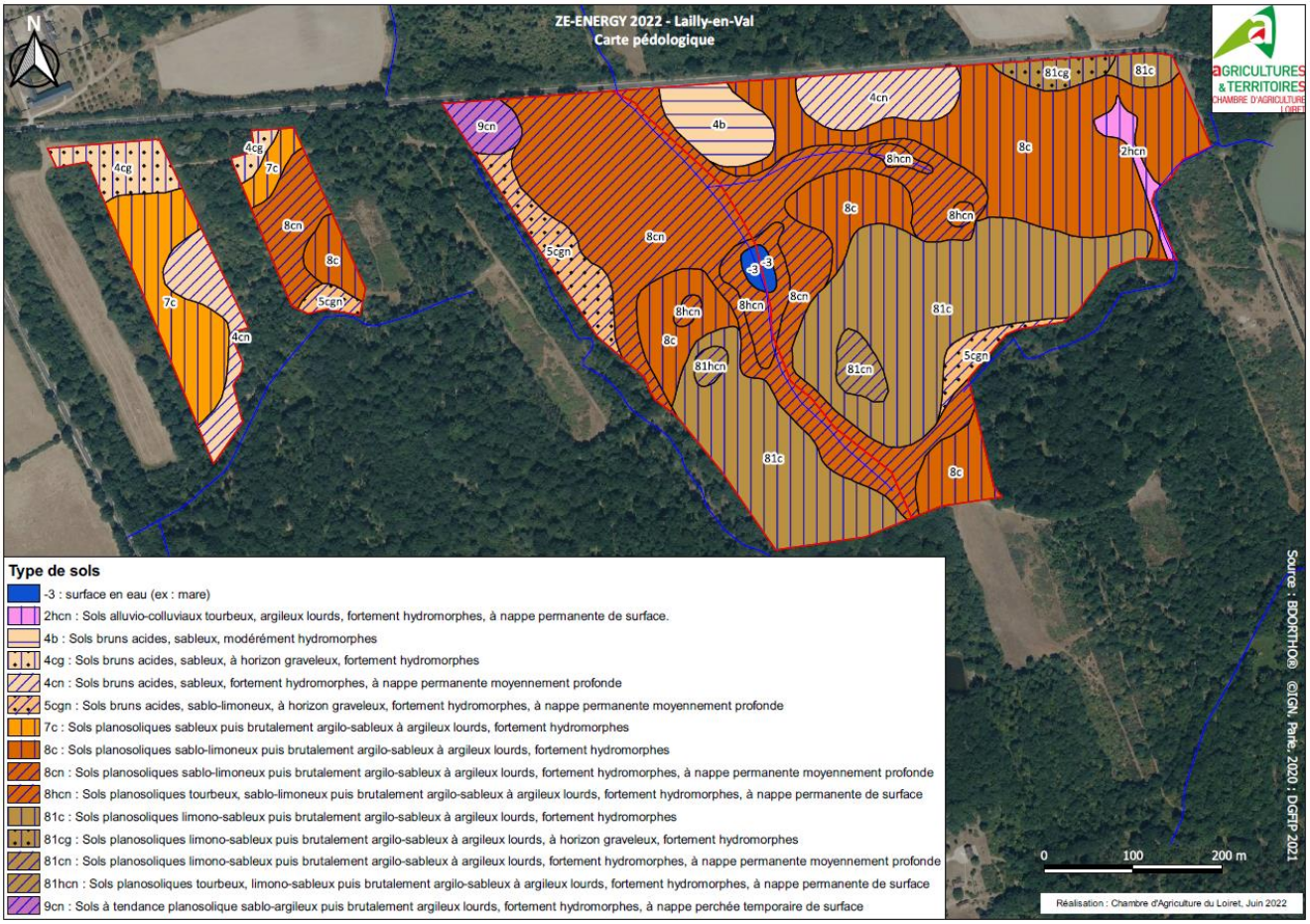


Figure 26 : Contexte géologique

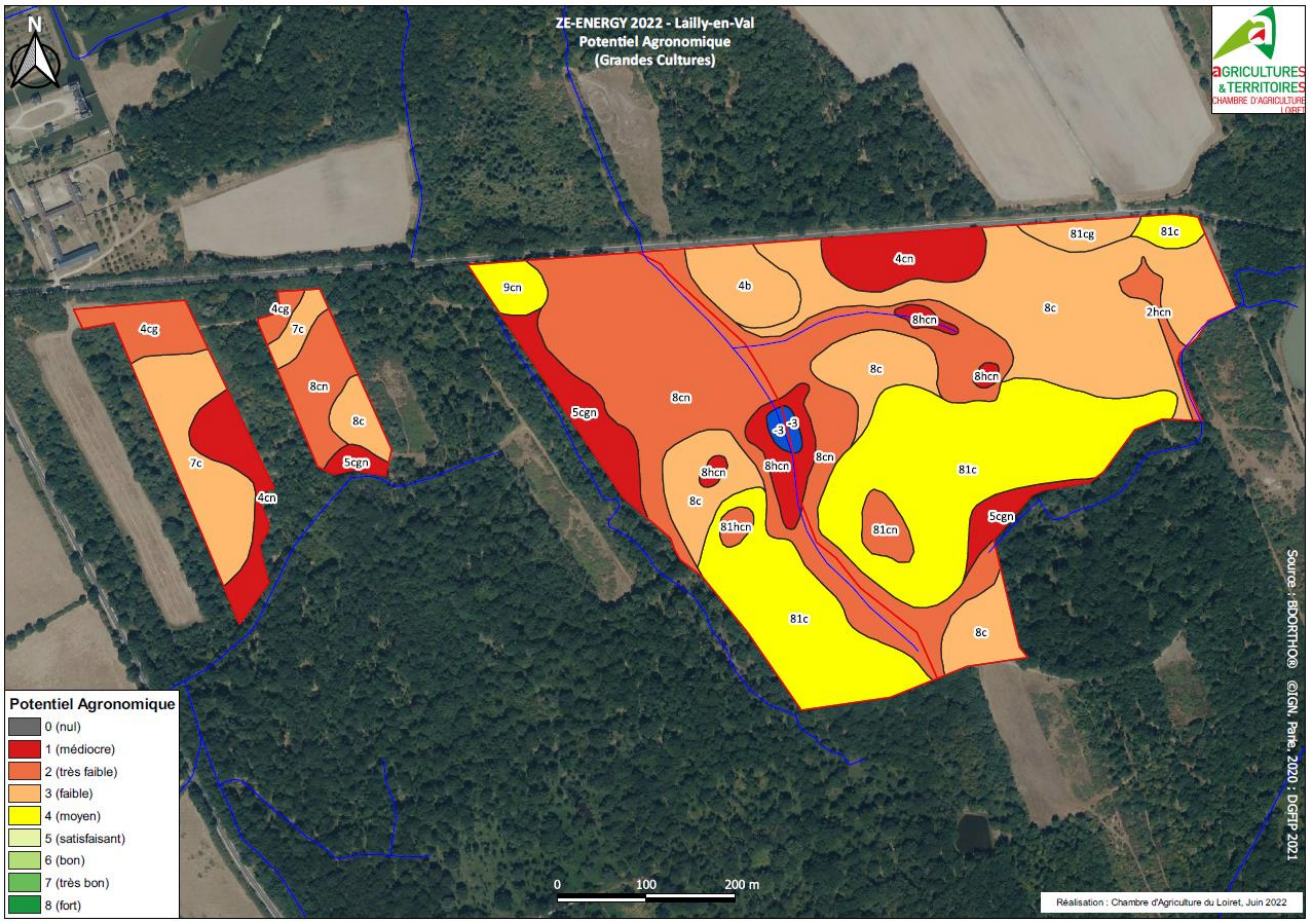


Source : Chambre d'agriculture du Loiret

Figure 27 : Carte pédologique concernant l'aire d'étude immédiate

Les principales contraintes de ces sols sont :

- L'hydromorphie, intense en général sauf pour l'unité 4b ; et/ou avec la présence de nappe permanente en surface ou à moyenne profondeur,
- Texture sableuse pour les unités de sols 4 et 7,
- La profondeur d'enracinement limitée par :
  - L'apparition d'un plancher imperméable argilo-sableux ou argileux lourds (cas des Planosols),
  - La présence d'une nappe permanente en surface ou à moyenne profondeur,
  - La présence d'un horizon graveleux à moyenne profondeur (unité 4cg, 5cgn),
- Niveau trophique faible à moyen (sols relativement acides avec CEC faible à moyenne et taux de saturation faible à moyen),
- Sols sensibles au tassement.



Source : Chambre d'agriculture du Loiret

Figure 28 : Carte du potentiel agronomique des sols au sein de l'aire d'étude immédiate

Classe	Définition	Points	Commentaires
1	Potentiel médiocre	0 à 29	Dans le contexte technico-économique actuel, la raison dicte d'y limiter les investissements
2	Potentiel très faible	30 à 39	
3	Potentiel faible	40 à 49	Sols aux potentialités réduites ; les facteurs défavorables ont une action prépondérante, et les opérations d'amélioration pourront exiger des investissements coûteux, si toutefois elles sont réalisables techniquement
4	Potentiel moyen	50 à 59	
5	Potentiel satisfaisant	60 à 69	L'éventail des cultures peut être restreint par quelques facteurs limitants ; il est possible de lever certains d'entre eux (excès d'eau, réserves en eau insuffisantes), d'autres sont immuables (texture, profil assez superficiel…)
6	Bon potentiel	70 à 79	
7	Très bon potentiel	80 à 89	Convenant à la majorité des cultures : aucun facteur limitant drastique ne vient perturber la croissance des végétaux au niveau du sol. Cependant, le climat, la topographie ou éventuellement le système cultural, peuvent interdire telle ou telle culture
8	Potentiel fort	90 à 100	

Figure 29 : Echelle des 8 classes de potentiel agronomique

L'aire d'étude immédiate s'inscrit sur des alluvions reposant sur des formations karstiques, susceptibles d'effondrements localisés.

L'analyse de la pédologie révèle certaines contraintes des sols en présence (hydromorphie notamment) ainsi qu'un potentiel agronomique limité.

Niveau de l'enjeu lié à la géologie et à la pédologie	Modéré

4.2.4.1 Contexte hydrogéologique

Source : Carte géologique de la France au 1/50 000ème, feuille de Beaugency (n°397), BRGM. Banque de données du Sous-Sol (BSS), BRGM, BD Lisa.

Au droit du site du projet, les données fournies par le BRGM (site Infoterre) permettent de préciser l'entité hydrogéologique en présence : il s'agit de la nappe des Sables et argiles miocènes de Sologne libres (FRGG094 – 104AE).

Les niveaux aquifères correspondent aux formations sableuses. La ressource est généralement faible, et la rencontre de chenaux sableux est le plus souvent aléatoire, à l'exception de l'extrémité sud-est de la Sologne où un niveau sableux de base semble relativement continu. En Sologne, la 1ère nappe atteinte est affleurante la plupart du temps, et en relation étroite avec les écoulements de surface (cours d'eau de Sologne). Des niveaux captifs plus profonds sont possibles, et sont alors déconnectés des eaux de surface. La vulnérabilité est variable. Elle est forte pour les nappes contenues dans des niveaux sableux affleurants.

Tableau 3 : Caractéristiques de la masse d'eau souterraine (Source : BD Lisa, Eau France)

Caractéristiques de la masse d'eau	
Entité hydrogéologique régionale	104AE – Sables, Argiles et Marnes du Miocène au Pliocène inférieur de l'Orléanais et de la Sologne
Surface	6222
% de surface affleurante	89,4 %
Thème	Sédimentaire
Type	Milieu poreux

4.2.4.2 Risques

Source : Georisques

4.2.4.2.1 Aléa retrait/gonflement des argiles

En fonction des conditions météorologiques, les sols argileux superficiels peuvent varier de volume suite à une modification de leur teneur en eau : retrait en période de sécheresse et gonflement au retour des pluies.

Ce risque naturel, généralement consécutif aux périodes de sécheresse, peut entraîner des dégâts importants sur les constructions : fissurations en façade souvent obliques et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures.

Le risque de retrait/gonflement des argiles est gradué selon une échelle d'aléa variant de nul à fort. D'après les cartes éditées par le BRGM, l'emprise du projet se trouve en **secteur d'aléa moyen** (cf. Figure 33).

4.2.4.2.2 Remontées de nappes

Le risque de remontée de nappes est gradué selon trois zones :

- Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe ;
- Zones potentiellement sujettes aux inondations de caves ;
- Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave.

Selon les informations du BRGM, l'emprise du projet est plus intégrée dans les zones sujettes à inondations de caves (cf. Figure 34).

4.2.4.2.3 Risque inondation

La commune de Lailly-en-Val est concernée par le Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi) de la vallée de la Loire « Val d'Ardoux » approuvé le 22 octobre 1999 par arrêté préfectoral. Au vu de la configuration du territoire et de la connaissance de l'aléa débordement de cours d'eau (localisation de l'aire d'étude hors du val de la Loire, inscription en recul du ruisseau de Vézenne), l'emprise du projet n'est pas concernée par ce risque.

L'aire d'étude immédiate est concernée par une sensibilité au phénomène de remontées de nappes qui peut être qualifiée de faible. Elle n'est pas concernée par le risque de débordement de cours d'eau.

Niveau de l'enjeu lié au risque inondation	**Faible**

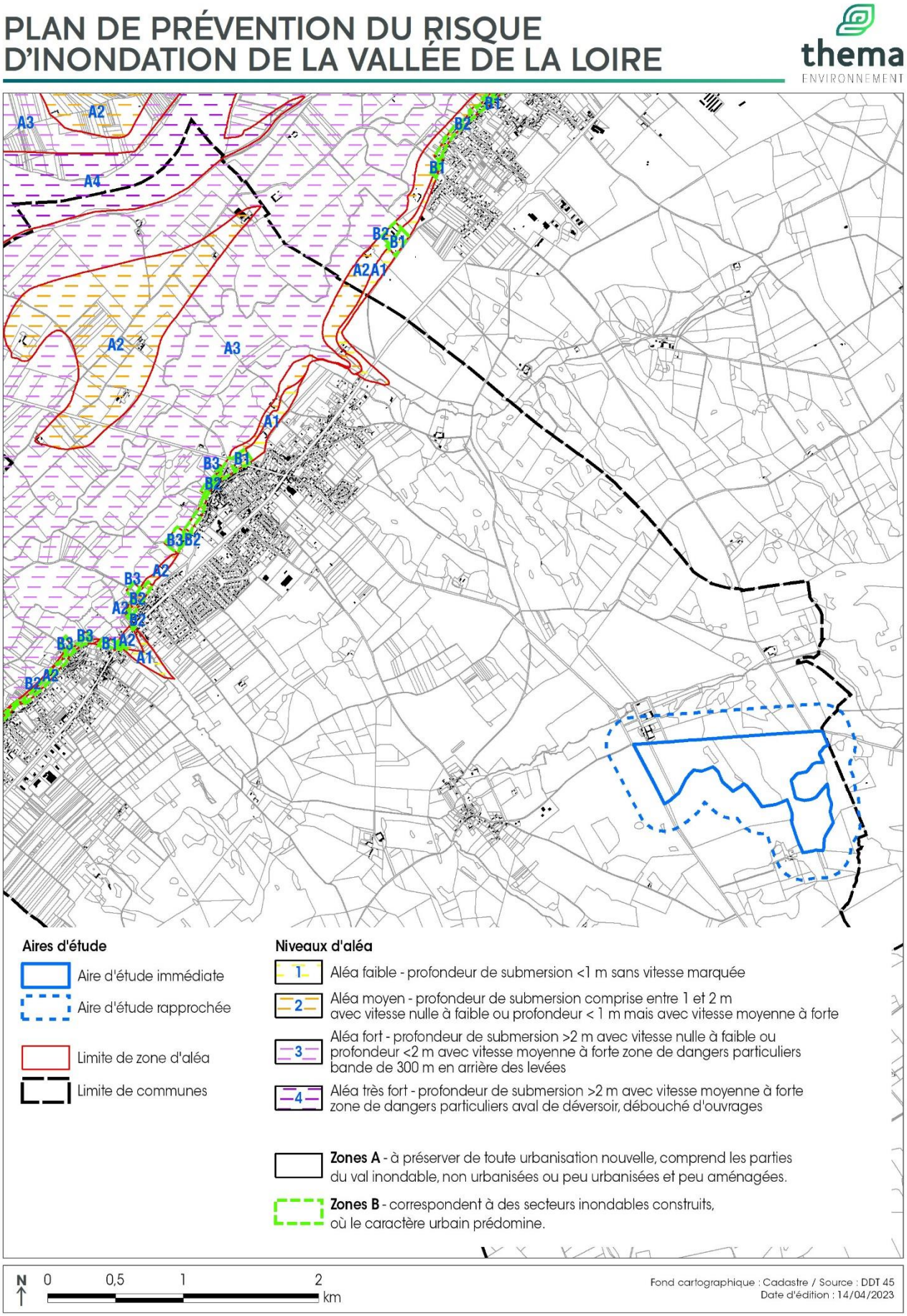


Figure 30 : Plan de Prévention du Risque Inondation Vallée de la Loire « Val de Gien »

4.2.4.2.4 Risque feux de forêts

Les récentes études produites par les ministères en charge de l'intérieur, de l'agriculture et de l'environnement, en collaboration avec Météo-France et l'ONF mettent en avant une remontée des risques de feux de forêt et de végétation vers le Nord de la France. Les journées chaudes et sèches, très propices aux départs de feux seront de plus en plus fréquentes. Ainsi, à l'horizon 2040, la région Centre-Val de Loire connaîtra une situation comparable à celle que connaissent actuellement les Landes.

Afin d'améliorer la connaissance sur les massifs les plus exposés, les services de l'État en région Centre-Val de Loire (DREAL, DRAAF, DDT) avec les SDIS ont réalisé un atlas régional du risque de feux de forêt. Sur les massifs les plus prioritaires, il est recommandé de mettre en place des actions de préventions : améliorer la sensibilisation, adapter les activités professionnelles agricoles et forestières, promouvoir des stratégies locales de prévention et de défense.

Sur les 332 massifs identifiés à l'échelle régionale, 12 sont classés en priorité 1, 13 en priorité 2, 15 en priorité 3 et 36 sont peu prioritaires. A ce titre, la commune de Lailly-en-Val est concernée par le massif Sologne Nord-Ouest, classé massif prioritaire de niveau 2 (cf. figures suivantes). L'aire d'étude rapprochée s'inscrit pleinement dans ce massif, et le risque de feux de forêt est identifié comme faible à modéré.

L'aire d'étude immédiate présente une sensibilité faible à modérée vis-à-vis du risque feux de forêt.

Niveau de l'enjeu lié au risque feu de forêt	**Modéré**

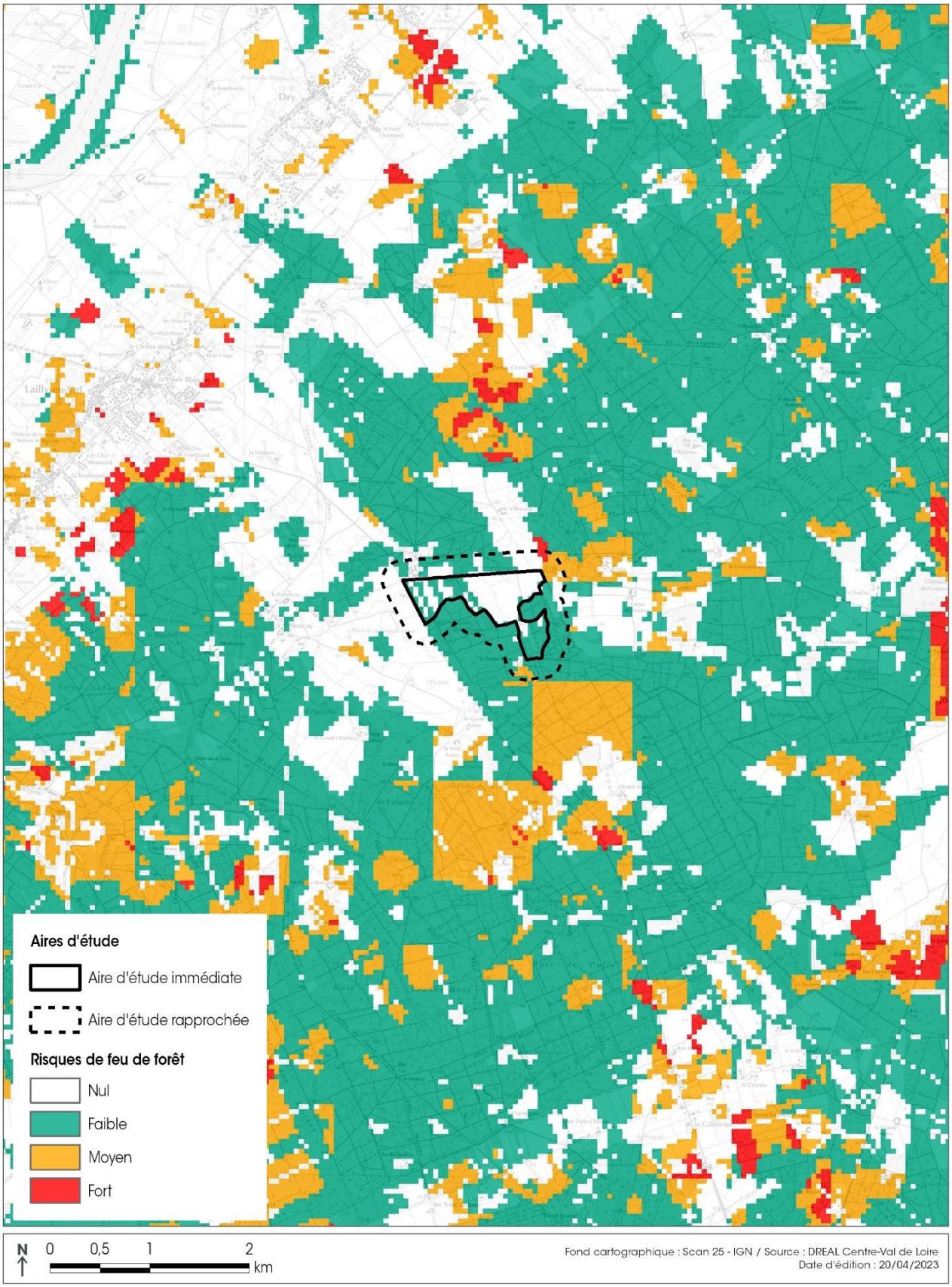


Figure 31 : Risque feux de forêt

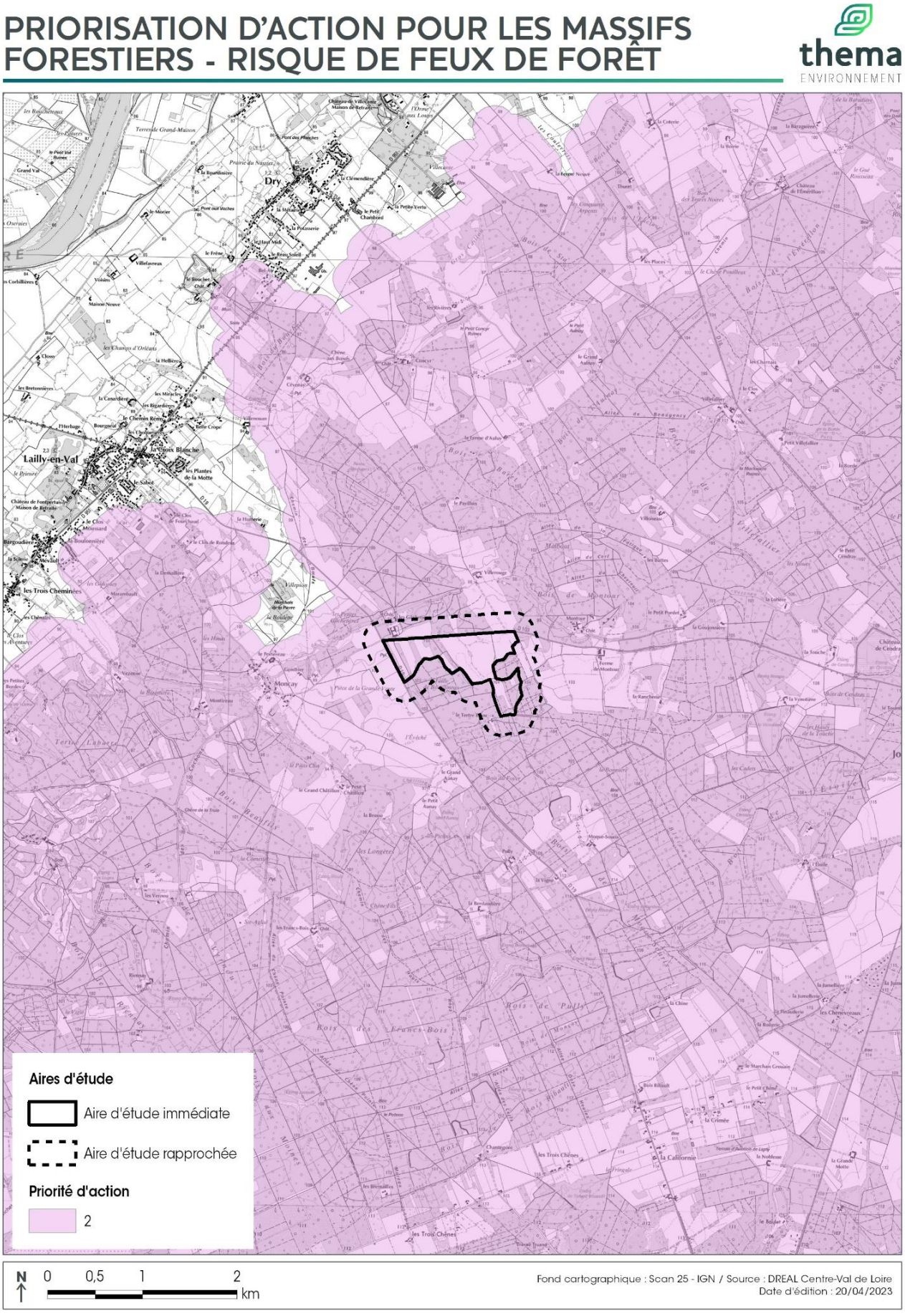


Figure 32 : Priorisation d'action pour les massifs forestiers – risque feux de forêt

4.2.4.2.5 Cavités souterraines et mouvements de terrain

Les affaissements occasionnés par les cavités peuvent générer des désordres sur les constructions. Les calcaires sont souvent érodés, car gélifs et chimiquement attaqués par les eaux acides (formation de fissures et karstification).

Selon les informations du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (site internet georisques.gouv.fr), deux cavités sont identifiées au sein de l'aire d'étude rapprochée, dont une au sein de l'aire d'étude immédiate : CENAA0004823 et CENAA0004938, toutes deux identifiées comme des cavités naturelles de type doline (érosion en contexte karstique) (cf. Figure 35).

L'aire d'étude immédiate est concernée par un secteur d'aléa moyen vis-à-vis des phénomènes de retrait-gonflement des argiles. Deux cavités naturelles dues à l'érosion des sols sont identifiées au sein de l'aire d'étude rapprochée, dont une au sein de l'aire d'étude immédiate.

Niveau de l'enjeu lié au risque de mouvements de terrain	**Modéré**

4.2.4.2.6 Risque sismique

Le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 détermine cinq zones de sismicité croissante :

- Une zone de sismicité très faible où il n'existe aucune prescription parasismique particulière ;
- Quatre zones de sismicité faible, modérée, moyenne ou forte, dans lesquelles des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite « à risque normal », conformément aux articles R.563-3 et R.563-4 du code de l'environnement.

La commune du Lailly-en-Val est située en zone de sismicité faible très faible (niveau 1 sur 5). Aucune prescription parasismique n'est ainsi à intégrer sur ce territoire.

EXPOSITION AU RETRAIT - GONFLEMENT DES ARGILES

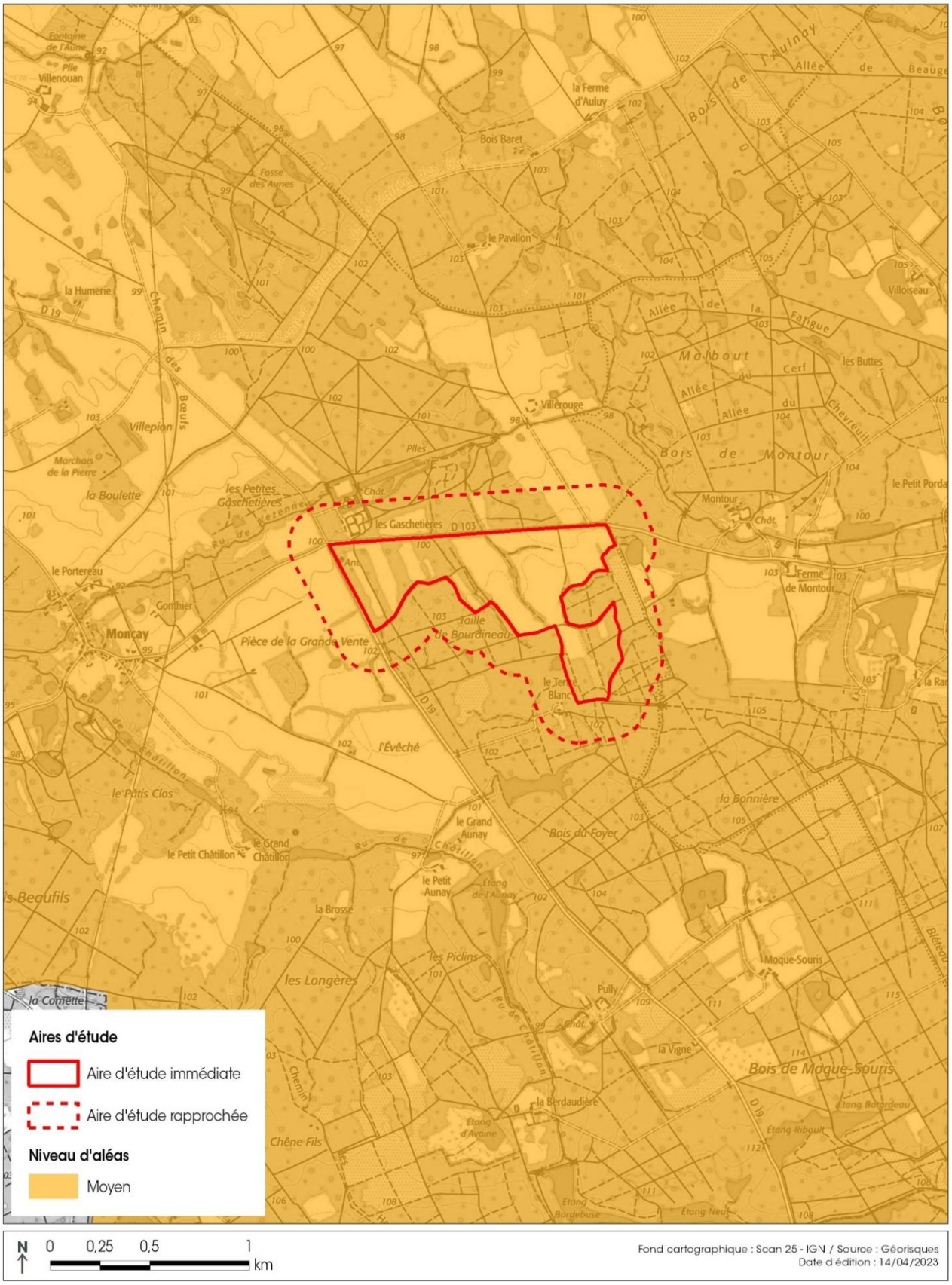


Figure 33 : Retrait / Gonflement des argiles

RISQUE DE REMONTÉES DE NAPPES

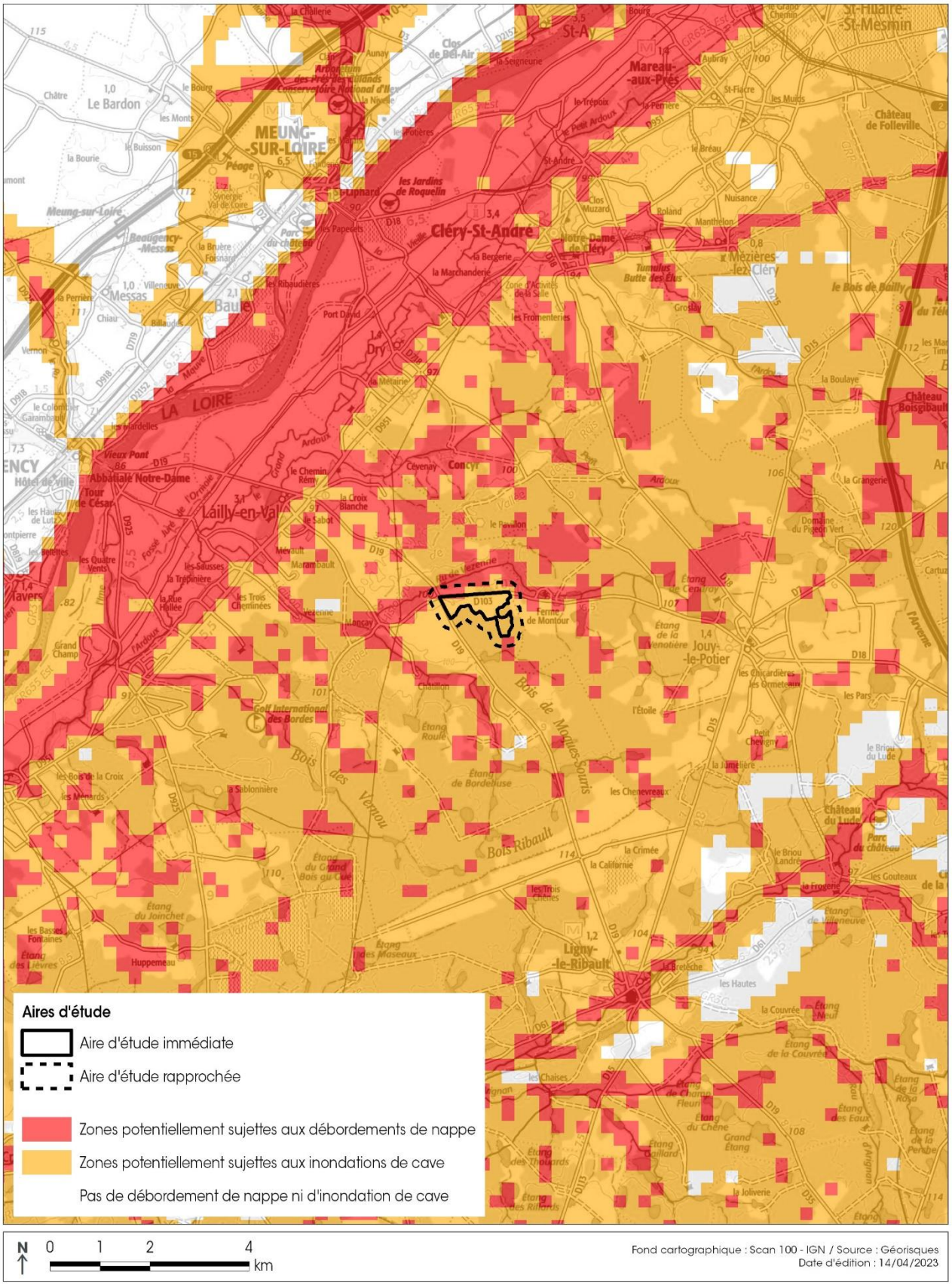


Figure 34 : Remontées de nappes

CAVITÉS SOUTERRAINES

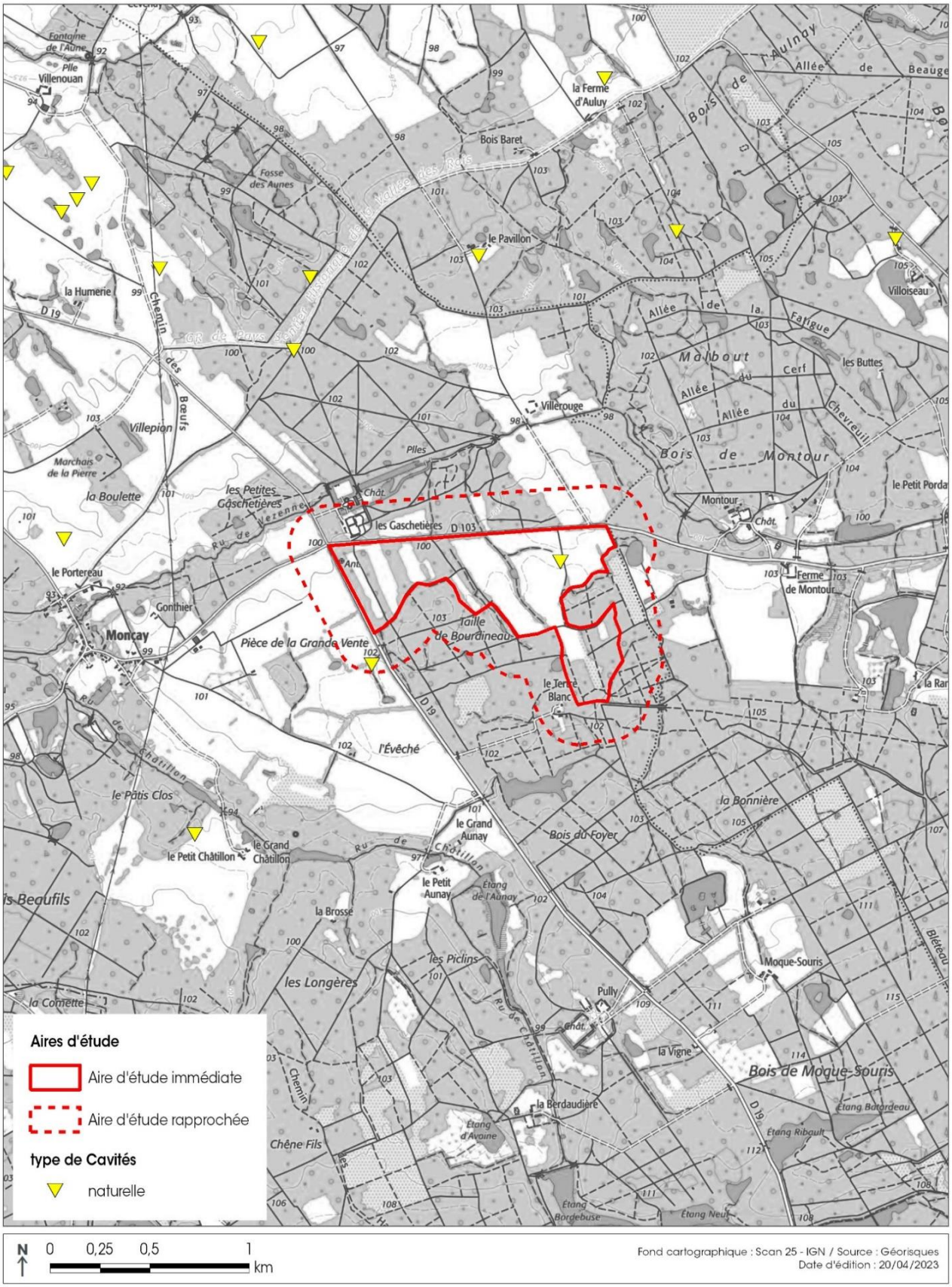


Figure 35 : Cavités souterraines

4.2.5 Contexte hydrographique et hydraulique

4.2.5.1 Généralités

Le site du projet s'inscrit dans le bassin versant du Vézenne, qui rejoint l'Ardoux, affluent de la Loire (confluence à Saint-Laurent Nouan). Au sein de l'aire d'étude immédiate, des fossés sont connectés au cours du Vézenne, à environ 200 au nord. Au cœur de l'aire d'étude immédiate, il est à noter la présence d'une mare constamment en eau inscrite au fil de l'eau sur un fossé en amont du ruisseau de Vézenne, elle participe au fonctionnement du réseau hydrographique local.

La masse d'eau considérée correspond ainsi à **Le Vézenne et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Ardoux (FRGR1111).**




La Vézenne




Marre au sein de l'aire d'étude immédiate

Le réseau hydrographique est illustré en Figure 37.

4.2.5.2 Données hydrologiques du milieu récepteur

Source : Hydroportail

Le Vézenne n'est pas équipée d'une station de jaugeage.

Les principales caractéristiques hydrologiques du Vézenne sont donc extrapolées d'après les données de la banque Hydro à une station de référence sur l'Ardoux, située sur la commune de Lailly-en-Val (période 1973-2021) – Code station : K4443010 :

Tableau 4 : Débits caractéristiques du milieu récepteur

	Station de référence : L'Ardoux à Lailly-en-Val	Par extrapolation : Le Vézenne à Lailly-en-Val
Surface bassin versant (km²)	228	54
Débit de crue décennal (m³/s)	8,39	2,29
Module (m³/s)	0,512	0,121
DC 10 (m³/s)	0,039	0,008
QMNA5 (m³/s)	0,022	0,005

Le Vézenne a une faible capacité de dilution.

Les tableaux suivants présentent les débits moyens mensuels interannuels du Vézenne par extrapolation des données à la station de référence sur la l'Ardoux à Lailly-en-Val et des débits moyens mensuels interranuels de l'Ardoux au droit de cette station de mesure :

Tableau 5 : Débit moyen mensuel du Vézenne (extrapolation)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Débit (m³/s)	*0,22*	*0,27*	*0,23*	*0,17*	*0,15*	*0,07*	*0,03*	*0,019*	*0,018*	*0,04*	*0,08*	*0,15*	*0,22*

Le régime du cours d'eau est de type pluvial océanique avec des hautes eaux en hiver (janvier-février) et des étiages en été (août-septembre).

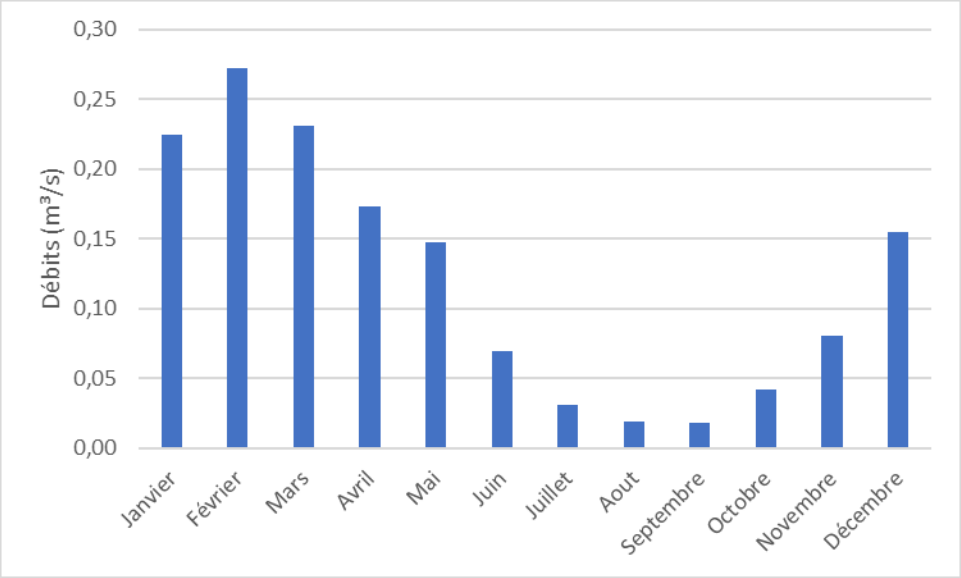


Figure 36 : Histogramme des débits moyens mensuels interannuels du Vézenne (extrapolation)

4.2.5.3 Les écoulements superficiels

4.2.5.3.1 Ruissellement à l'échelle du site

Comme évoqué au paragraphe 4.2.3, le site est marqué par la présence de points bas au nord du projet. Par ailleurs, comme évoqué au paragraphe 4.2.5.1, le site est traversé par 2 fossés, connectés au cours du Vézenne, à environ 200 au nord. On note également au centre du site du projet, la présence d'une mare constamment en eau inscrite au fil de l'eau sur un fossé en amont du ruisseau de Vézenne. Ainsi, elle participe au fonctionnement du réseau hydrographique local.

Dans la partie centrale et sud du site, les pentes et les fossés ont tendance à se diriger vers le sud en direction du Ru de Chatillon. Le site est donc situé en point haut, au niveau d'une zone de partage des eaux. C'est donc une zone peu pentue ou les écoulements peuvent par ailleurs se perdre au sein des boisements. En effet, un certain nombre de fossés n'ont pas d'exutoire identifié, ainsi ils participent à alimenter le fonctionnement des zones humides locales. L'ensemble des fossés identifiés sur le site et à ses abords, ainsi que les sens d'écoulement, sont reportés sur la Figure 38.

Aussi, les eaux précipitées sur le site semblent s'écouler principalement en direction des fossés qui recoupent le périmètre du site du projet, ayant pour exutoire le ru de Vézenne, situé à environ 200 m au nord. La présence de ces nombreux fossés semble indiquer une faible proportion d'eaux de ruissellement infiltrées dans le sol.

En tout état de cause, le site est globalement plat et génère peu de ruissellement, eu égard également à la nature des sols plutôt sableuse.

4.2.5.3.2 Apports de hauts fonds

L'étude des profils altimétriques (Géoportail), ainsi que les observations de terrain, permettent d'exclure la présence d'apports de hauts fond significatifs. En effet, le site s'installe à cheval sur deux bassins versants, ne captant ainsi aucun bassin versant topographique. Par ailleurs, le site est bordé par de nombreux fossés captant les eaux de ruissellement du secteur, permettant de les acheminer vers le fossé principal puis le ruisseau de Vézenne.

Ainsi, ces caractéristiques permettent de s'affranchir d'éventuels écoulements en provenance des terrains amonts.

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

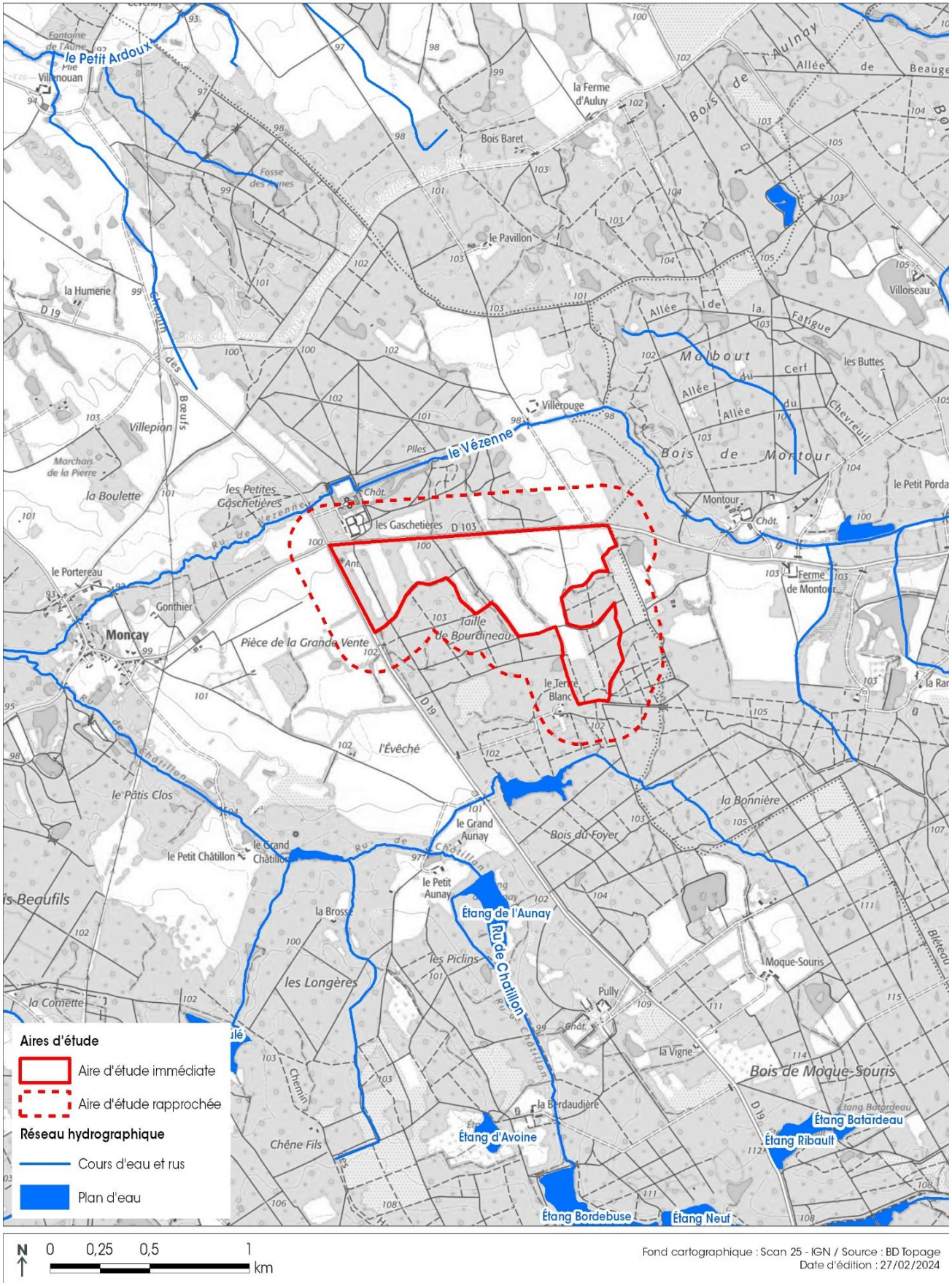


Figure 37 : Réseau hydrographique aux abords du projet

RUISSELLEMENTS ET ÉCOULEMENTS À L'ÉCHELLE DU SITE

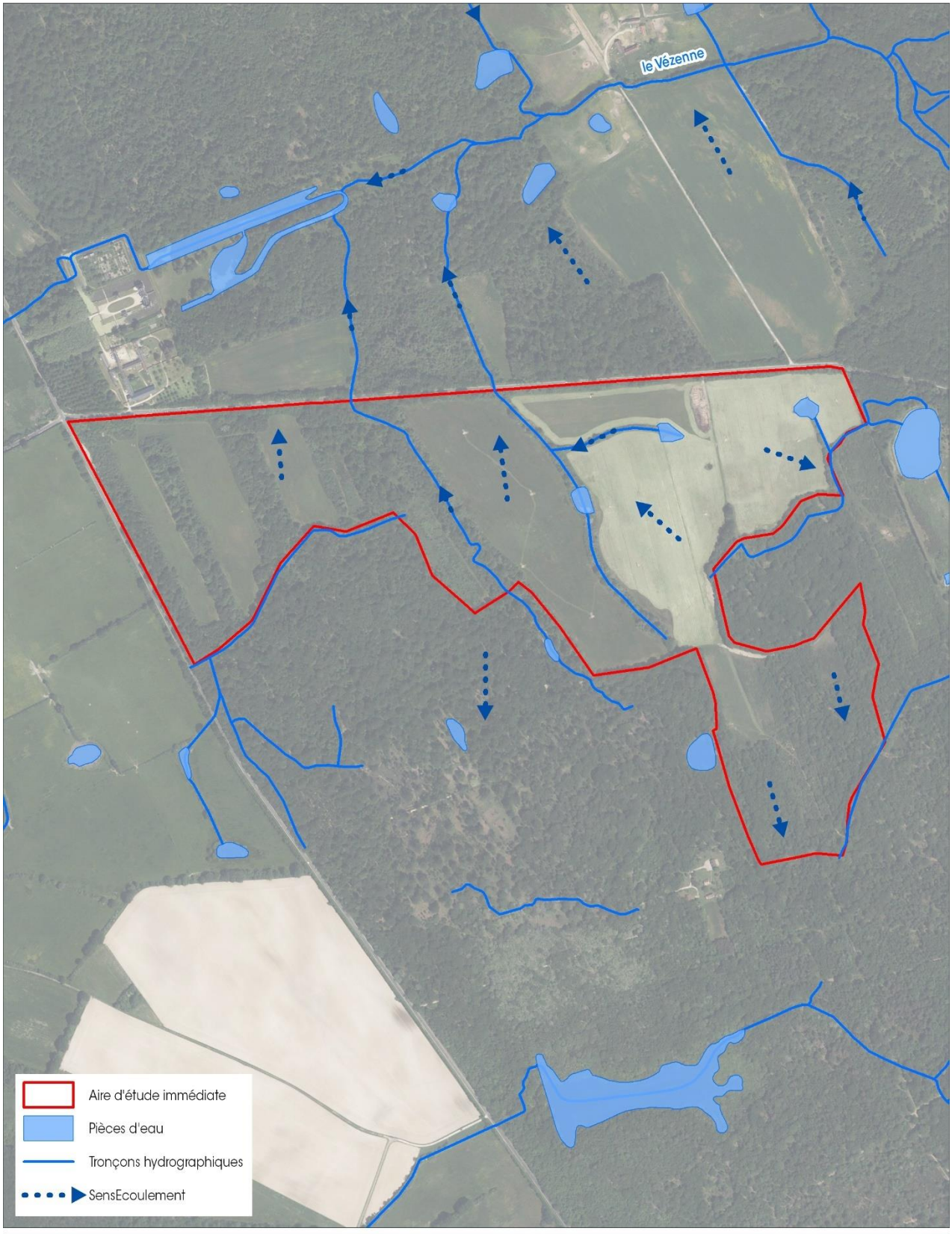


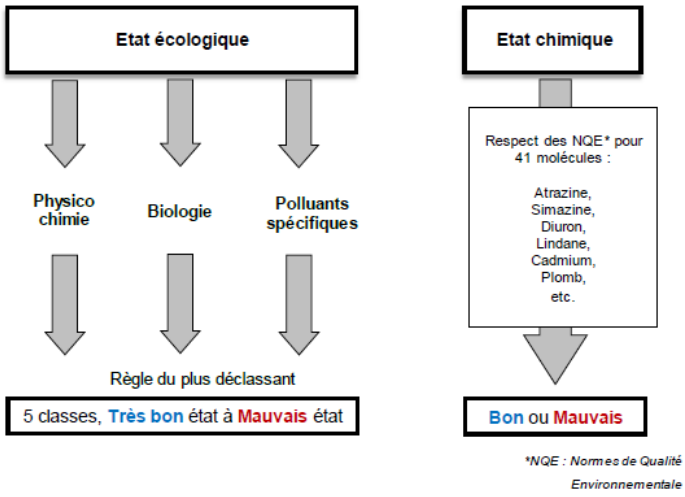
Figure 38 : Ruissellements et écoulements à l'échelle du site

4.2.6 Qualité de l'écosystème aquatique

4.2.6.1 Masse d'eau superficielle concernée

4.2.6.1.1 Modalités d'analyse

Les résultats des données des stations de suivi ont été utilisés par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne pour définir l'état des masses d'eau au regard des critères de la D.C.E. Globalement, l'évaluation de la qualité d'une masse d'eau s'effectue selon la double entrée suivante :



En fonction des données disponibles, l'analyse est corrélée à un indice de confiance indiquant le degré de fiabilité de l'expertise selon trois niveaux :

- **Faible :** très peu de données ou données non exploitables pour évaluer l'état écologique de la masse d'eau ;
- **Moyen :** données partielles ne permettant pas de définir avec assurance l'état écologique de la masse d'eau ;
- **Elevé :** données suffisantes pour évaluer l'état écologique de la masse d'eau.

Qualité de la masse d'eau

L'appréciation des altérations de la qualité des cours d'eau est un élément essentiel pour la connaissance de l'état de la qualité des milieux aquatiques.

L'Agence de l'eau Loire-Bretagne met à disposition des données permettant d'apprécier la qualité de la masse d'eau superficielle de la Vézenne dans le cadre de l'Etat des Lieux 2019. La station représentative de la masse d'eau est la station n° 04444000.

4.2.6.1.2 Qualité biologique

La qualité biologique des cours d'eau est un paramètre essentiel pour caractériser la qualité de l'écosystème aquatique.

La qualité biologique des cours d'eau est établie à l'aide des indices suivants :

Les invertébrés benthiques (I2M2) :

Les peuplements de macro-invertébrés benthiques, qui colonisent la surface et les premiers centimètres des sédiments immergés de la rivière, intègrent dans leur structure toute modification, même temporaire, de leur environnement (perturbation, physico-chimique ou biologique d'origine naturelle ou anthropique).

L'I2M2 est sensible à 17 familles de pression en lien avec la qualité de l'eau (nutriments, micropolluants…) ou la dégradation des habitats (altération de la ripisylve, urbanisation…). Compatible avec les prescriptions de la Directive Cadre sur l'Eau, il a été démontré que l'indice utilisé jusqu'à 2018 (IBG-DCE ou équivalent IBG) permettait de discriminer 65% des sites dégradés par les activités anthropiques, contre 82% pour l'I2M2.

Indice Biologique Macrophytes (IBMR) :

Cet indice est fondé sur l'examen des macro-végétaux aquatiques pour évaluer le statut trophique des rivières. Cet indice traduit le degré de trophie des rivières liées à leur teneur en ammonium (forme réduite des nitrates) et orthophosphates, ainsi qu'aux pollutions organiques majeures. La note obtenue peut varier également selon certaines caractéristiques physiques du milieu comme l'intensité de l'éclairement et des écoulements.

Indice biologique diatomées (IBD) :

Les diatomées sont des algues microscopiques brunes unicellulaires constituées d'un squelette siliceux. Elles sont une composante majeure du peuplement algal des cours d'eau et des plans d'eau. Considérées comme les algues les plus sensibles aux conditions environnementales, elles sont connues pour réagir aux pollutions organiques nutritives (azote, phosphore), salines, acides et thermiques, et peuvent aussi apporter des informations sur l'importance du marnage. Elles renseignent donc essentiellement sur la qualité du milieu (qualité et diversité des habitats) et la qualité de l'eau (matières organiques en particulier). L'analyse des populations de diatomées prélevées préférentiellement sur substrat dur naturel permet de déterminer plusieurs indices de qualité de l'eau, comme l'Indice Biologique Diatomées (IBD) normalisé depuis 2000.

Indice Poisson Rivière (IPR) :

Il fournit une évaluation globale du niveau de dégradation des cours d'eau. Il s'agit d'un indice multiparamétrique intégrant sept métriques descriptives des peuplements piscicoles. C'est un état des lieux de la faune piscicole qui évalue l'écart existant entre la qualité du peuplement échantillonné sur une station et l'écopotentialité piscicole du site (estimé par rapport à un état « naturel » de référence).

Selon l'Etat des lieux 2019 des masses d'eaux superficielles réalisé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, les états écologique et chimique de la masse d'eau FRGR1111 sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Etat de la masse d'eau superficielle (Source : Etat des lieux 2019, SDAGE Loire-Bretagne)

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat écologique de la masse d'eau	Etat chimique de la masse d'eau
FRGR1111	Le Vézenne et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Ardoux	Mauvais état	Données indisponibles

A sa lecture, il apparaît que **la masse d'eau superficielle identifiée au droit de l'aire d'étude présente un mauvais état écologique.**

4.2.6.1.3 Objectifs de qualité de la masse d'eau superficielle

Dans cette lignée, les objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 pour ces masses d'eau superficielles sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils prévoient un **report du bon état global à horizon 2027 ou plus.**

Tableau 7 : Objectifs de qualité de la masse d'eau superficielle (Source : SDAGE Loire Bretagne 2022-2027)

Nom et code de la masse d'eau	Objectif d'état quantitatif		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global	
	Objectif	Délai	Objectif	Délai	Objectif	Délai
FRGR1111	OMS	2027	Bon état	2021	OMS	2027

OMS : Objectif Moins Strict

Il est à noter que le report d'atteinte du bon état général d'une masse d'eau à un horizon éloigné, telle que l'année 2027, et la définition d'un Objectif Moins Strict révèle des problématiques de reconquête de la qualité des eaux, et de fait, une certaine sensibilité qualitative de la masse d'eau superficielle.

La maîtrise quantitative et qualitative des eaux issues du site ainsi que la préservation des cours d'eau doivent être assurées afin de respecter les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne.

Niveau de l'enjeu lié à l'hydrographie	Modéré

4.2.6.2 Masse d'eau souterraine concernée

Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine constituant une unité d'évaluation de la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000/60/CE).

Les objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, approuvé le 3 mars 2022, pour les masses d'eau souterraines affleurantes sont présentés dans le Tableau 9.

Les caractéristiques de cette masse d'eau sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Caractéristiques des masses d'eau concernées par le projet (données Etat des lieux 2019)

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat chimique de la masse d'eau	Etat quantitatif de la masse d'eau
FRGG094	Sables et argiles miocènes de Sologne libres	**Etat médiocre**	**Bon état**

Tableau 9 : Objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 pour la masse d'eau souterraine concernée par le projet

Nom et code de la masse d'eau	Objectif d'état quantitatif		Objectif d'état chimique			Objectif d'état global	
	Objectif	Délai	Objectif	Délai	Motif du recours aux dérogations	Objectif	Délai
FRGG094 Sables et argiles miocènes de Sologne libres	Bon état	Depuis 2015	Bon état	Depuis 2015	-	Bon état	Depuis 2015

4.2.6.2.1 Sensibilité de la ressource souterraine

La commune de Lailly-en-Val est située en :

- **Zone de répartition des eaux (ZRE)** : ce classement concerne les eaux qui présentent un déséquilibre chronique entre la ressource en eau et les besoins constatés. Dans ces zones, est instauré un régime particulier où les seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements et des installations de prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines sont abaissés. Ces dispositions sont destinées à permettre, par une maîtrise de la demande en eau, d'assurer la préservation des écosystèmes aquatiques, la protection quantitative et qualitative de la ressource et sa valorisation économique ;

- **Zone sensible à l'eutrophisation 04217 « La Loire en amont de sa confluence avec le Beuvron »**: ce zonage concerne des zones où les cours d'eau présentent un risque d'eutrophisation ou bien des zones où la concentration en nitrates des eaux destinées à l'alimentation en eau potable est susceptible d'être supérieure aux limites réglementaires en vigueur. Les pollutions visées sont essentiellement les rejets d'azote et de phosphore, qui doivent donc être réduits, en raison de leur implication dans le phénomène d'eutrophisation ;

- **Zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole** : ce classement définit des zones où les eaux sont polluées ou susceptibles de l'être par les nitrates d'origine agricole.

Ces différents classements illustrent le fait qu'il existe une certaine sensibilité qualitative et quantitative de la ressource en eau souterraine au niveau de la commune et notamment au droit de l'aire d'étude immédiate.

4.2.6.2.2 Utilisation de la ressource souterraine

L'aire d'étude rapprochée ne recoupe pas de captage pour l'alimentation en eau potable ou de périmètre de protection. Le captage le plus proche est situé au sein de la zone urbaine de Lailly-en-Val, à environ 3 km au nord-ouest (cf. Figure 39).

Les réservoirs sous-jacents présentent une certaine sensibilité vis-à-vis des pollutions.

L'aire d'étude rapprochée ne recoupe pas de périmètre de protection de captage pour l'alimentation en eau potable.

Niveau de l'enjeu lié au contexte hydrogéologique	**Modéré**

LOCALISATION DES CAPTAGES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

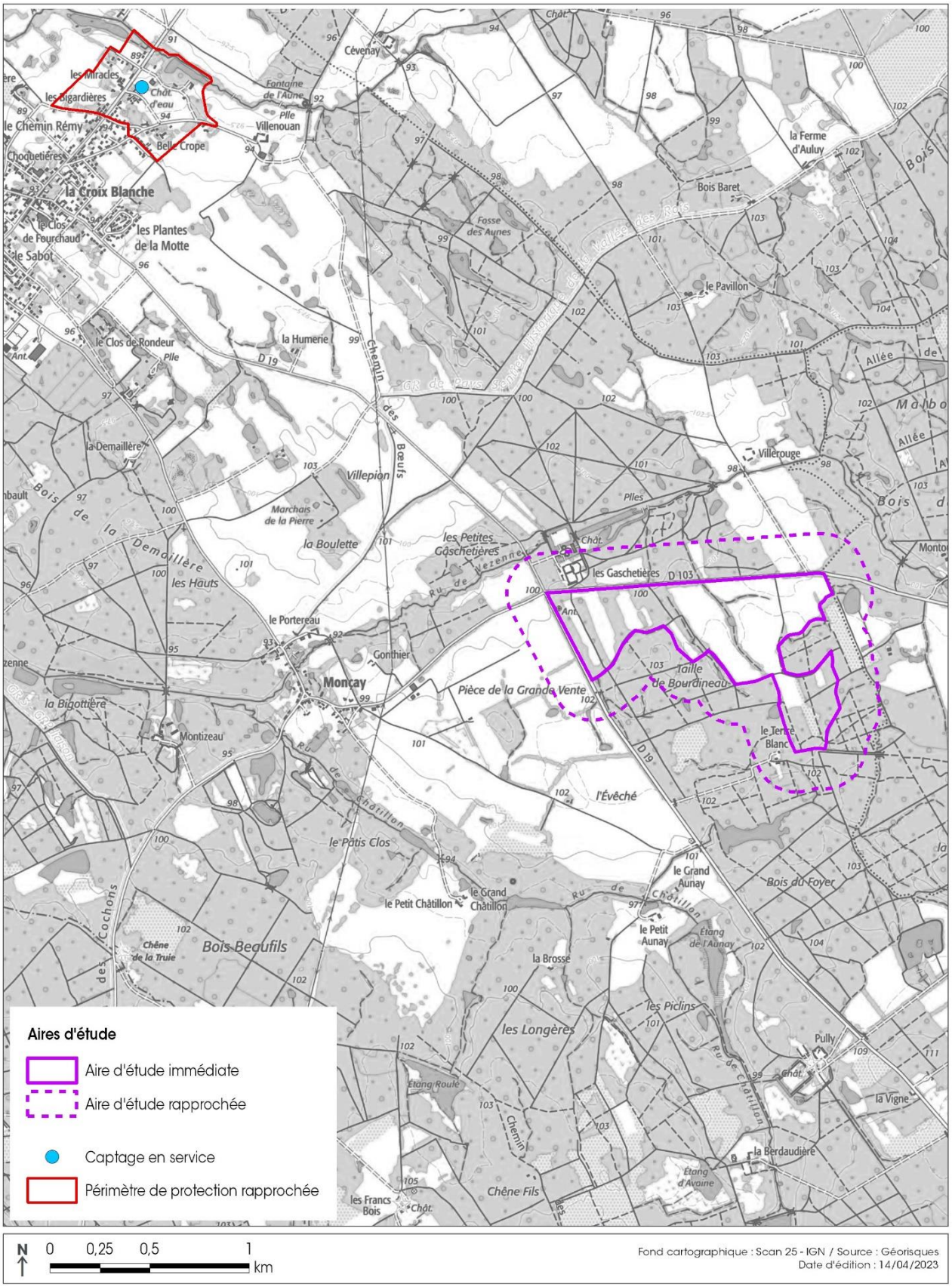


Figure 39 : Localisation des captages d'alimentation en eau potable

4.2.7 Zonages réglementaires relatifs aux milieux d'intérêt écologique et réseau Natura 2000

Source : INPN, DREAL Centre-Val-de-Loire

4.2.7.1 Sites Naturels Sensibles

Afin de cerner le contexte écologique dans lequel se localisent les projets, le présent chapitre dresse un état des lieux de l'ensemble des zonages de protection, d'inventaires ou de gestions de sites d'intérêt écologique particulier qui sont présents dans l'aire d'étude éloignée ; les différents types de zonages pris en compte dans cette analyse sont les suivants :

- Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (Z.N.I.E.F.F.) ;
- Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (Z.I.C.O.) ;
- Zone Humide d'Importance Majeure (ONZH) ;
- Zone d'application de la convention RAMSAR ;
- Arrêté de biotope ;
- Réserve naturelle régionale ;
- Parc Naturel Régional ou National ;
- Espace boisé classé.

L'aire d'étude éloignée intègre partiellement ou dans leur intégralité les zonages listés dans le tableau ci-dessous et affichés sur les figures en page suivante. Leur description est présentée en pages suivantes.

Tableau 10 : Zonages relatifs aux sites d'intérêt écologique particulier présents dans l'aire d'étude éloignée

Type de zone	Identifiant	Intitulé	Distance minimal et orientation par rapport à la ZIP
ZSC	FR2400556	Nord-ouest Sologne	0 km
	FR2402001	Sologne	0 km
ZNIEFF I	240031743	Plaine agricole de Villenouan	0,11 km au sud-ouest
ZNIEFF II	240031745	Mares du nord-ouest de la Sologne	0 km
CEN	FR1505257	Mares de Villenouan	1,3 km au nord-ouest
	FR1505263	Mares des Gaschetières	0 km

Au total, 4 zonages de protection, d'inventaire ou de gestion de sites d'intérêt écologique particulier sont présents au niveau de la zone d'implantation potentielle, de l'aire d'étude immédiate ou de l'aire d'étude rapprochée.

Il est à noter que l'aire d'étude immédiate est **en partie comprise au sein des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) n°FR2400556 « Nord-ouest Sologne » et n°FR2402001 « Sologne »** (cf. Tableau 11).

De plus, l'aire d'étude immédiate est **en partie comprise au sein de la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type II (ZNIEFF II) n°240031745 « Mares du nord-ouest de la Sologne » et du Conservatoire d'Espace Naturel (CEN) n°FR1505263 « Mares des Gaschetières »** (cf. Tableau 11).

L'aire d'étude est également située à proximité **de la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type I (ZNIEFF I) n°240031743 « Plaine agricole de Villenouan ».** (Cf. Tableau 15)

Le Tableau 11 présente les zonages présents dans l'aire d'étude immédiate :

Tableau 11 : Zonages relatifs aux sites d'intérêt écologique particulier présents au sien du site de projet

Type de zone	Identifiant	Intitulé	Distance minimal et orientation par rapport au projet
ZSC	**FR2400556**	**Nord-ouest Sologne**	**0 km**
Le site regroupe un ensemble d'habitats typiques de la Sologne du Nord et de l'Ouest. Il est situé pour moitié sur les terrasses de Loire et pour moitié sur des matériaux plus acides (burdigalien. On observe : • des boisements à Chêne tauzin dont les stations sont en limite Nord-Est de répartition ; • des mares nombreuses pour partie oligotrophes, pour partie eutrophes, y compris des dépressions tourbeuses à Hottonie des marais (protégée sur le plan régional) ; • divers types de landes sèches dont des formations à lichens sur sables secs ; • des landes humides en particulier à Bruyère quaternée ; • des boisements à Chêne pédonculé sur Molinie. La chênaie à Chêne tauzin, en limite Nord-Est de son aire de répartition, est imbriquée avec la chênaie pédonculée et des chênaies bétulaies sur Molinie. Elle est accompagnée de l'Asphodèle blanc, également en limite d'aire de répartition et de la Bruyère à balais. Dans les clairières, on note la présence du Nard raide, de l'Ajonc nain et de la Pédiculaire des bois. Les landes sèches comportent en particulier des étendues à Cladonies avec le petit Réséda, la Jasione des montagnes, le Mibora. Les étangs sur substrats sableux et argilo-sableux comportent des roselières et des zones exondées souvent vastes. Quelques mares abritent des stations abondantes de Pilulaire. On note la présence d'espèces animales (insectes, amphibiens et chiroptères) inscrites à l'annexe II de la directive Habitats dont le Triton crêté. Les dépressions tourbeuses accueillent régulièrement l'Hottonie des marais et des Utriculaires.			
ZSC	**FR2402001**	**Sologne**	**0 km**
On peut distinguer plusieurs ensembles naturels de caractère différent : • la Sologne des étangs ou Sologne centrale qui recèle plus de la moitié des étangs de la région. Les sols sont un peu moins acides que dans le reste du pays ; • la Sologne sèche ou Sologne du Cher qui se caractérise par une plus grande proportion de landes sèches à Bruyère cendrée, Callune et Hélianthème faux alysson ; • la Sologne maraîchère qui abrite encore une agriculture active et possède quelques grands étangs en milieu forestier ; • la Sologne du Loiret, au nord, qui repose en partie sur des terrasses alluviales de la Loire issues du remaniement du soubassement burdigalien. La Sologne est drainée essentiellement par la Grande et la Petite Sauldre, affluents du Cher. Certains sous bassins versants recèlent encore des milieux tourbeux (Rère, Croisne, Boutes...). Au nord, le Beuvron et le Cosson affluents de la Loire circulent essentiellement dans des espaces boisés.			
ZNIEFF II	**240031745**	**Mares du nord-ouest de la Sologne**	**0 km**
Ce site du nord-ouest de la Sologne se trouve sur les communes de Lailly-en-Val, de Jouy-le-Potier et de Dry. Cette ZNIEEF de 1380 ha englobe la ZNIEFF de type 1 "Plaine agricole de Villenouan" et ses enjeux de biodiversité périphériques. Le site se compose d'une mosaïque d'habitats parsemés de mares. Cette mosaïque alterne milieux ouverts à dominance agricole (champs, prairies) et milieux fermés (bosquets, boisements). Les zones humides concentrent la majorité des enjeux de biodiversité du secteur. En 2017, le site des plaines agricoles de Villenouan (inclut dans le périmètre de la zone) abrite un réseau de mares d'habitats aquatiques remarquables qui abritent des populations d'amphibiens très riches en diversité. Avec 13 autres espèces d'amphibiens confirmées en reproduction, dont 6 inscrites sur la liste rouge régionale, la zone ciblée revêt donc un intérêt patrimonial pour la préservation de la diversité batrachologique. On note également la présence sur le site de plusieurs espèces remarquables associées aux milieux agricoles (Cochevis huppé, Vanneau huppé, Gnaphale jaunâtre...). En effet, on retrouve en périphérie du site de Villenouan et dans les propriétés voisines une biodiversité remarquable associée aux réseaux de mares et d'étangs (Fluteau nageant, Etoile d'eau, Cordulie à taches jaunes...). Ce périmètre vise à favoriser la reconnexion des deux sites déjà classés en ZNIEFF de type 1.			
CEN	**FR1505263**	**Mares des Gaschetières**	**0 km**
Site forestier, son intérêt repose sur la présence d'amphibiens.			

Compte tenu que 4 périmètres de protection ou d'inventaire du patrimoine naturel inventorié concernent directement la zone d'implantation potentielle, et la proximité des secteurs les plus proches (ZNIEFF I « Plaine agricole de Villenouan » au sud-ouest) confère à l'aire d'étude rapprochée un enjeu vis-à-vis de la sensibilité des sites concernés.

Niveau de l'enjeu lié à la présence de zonages de protection et d'inventaire de la biodiversité : **Modéré à fort**

La localisation de ces zonages sont illustrés sur la Figure 40.

4.2.7.2 Réseau Natura 2000

Comme illustré en Figure 41, au total, 2 sites Natura 2000 sont présent au sein de l'aire d'étude rapprochée. Il s'agit de site ZSC « Zone Spéciales de Conservation »

Les sites Natura 2000 les plus proches du projet correspondent à :

- La ZSC n° FR2400556 « Nord-ouest Sologne », située au droit du site du projet,
- La ZSC n° FR2402001 « Sologne », située au droit du site du projet.

Tableau 12 : Descriptif des sites Natura 2000 présents dans l'aire d'étude éloignée

Type	Numéro	Intitulé	Superficie	Arrêté de désignation	Distance par rapport à l'AEI	Qualité et importance
ZSC	FR2400556	Nord-ouest Sologne	1 337 ha	13 avril 2007	0 km	Le site regroupe un ensemble d'habitats typiques de la Sologne du Nord et de l'Ouest. Il est situé pour moitié sur les terrasses de Loire et pour moitié sur des matériaux plus acides d'âge burdigalien. On observe : • des boisements à Chêne tauzin dont les stations sont en limite Nord-Est de répartition ; • des mares nombreuses pour partie oligotrophes, pour partie eutrophes, y compris des dépressions tourbeuses à Hottonie des marais (protégée sur le plan régional) ; • divers types de landes sèches dont des formations à lichens sur sables secs ; • des landes humides en particulier à Bruyère quaternée ; • des boisements à Chêne pédonculé sur Molinie. La chênaie à Chêne tauzin, en limite Nord-Est de son aire de répartition, est imbriquée avec la chênaie pédonculée et des chênaies bétulaies sur Molinie. Elle est accompagnée de l'Asphodèle blanc, également en limite d'aire de répartition et de la Bruyère à balais. Dans les clairières, on note la présence du Nard raide, de l'Ajonc nain et de la Pédiculaire des bois. Les landes sèches comportent en particulier des étendues à Cladonies avec le petit Réséda, la Jasione des montagnes, le Mibora. Les étangs sur substrats sableux et argilo-sableux comportent des roselières et des zones exondées souvent vastes. Quelques mares abritent des stations abondantes de Pilulaire. On note la présence d'espèces animales (insectes, amphibiens et chiroptères) inscrites à l'annexe II de la directive Habitats dont le Triton crêté. Les dépressions tourbeuses accueillent régulièrement l'Hottonie des marais et des Utriculaires.
	FR2402001	Sologne	346 184 ha	31 mars 2001	0 km	On peut distinguer plusieurs ensembles naturels de caractère différent : • la Sologne des étangs ou Sologne centrale qui recèle plus de la moitié des étangs de la région. Les sols sont un peu moins acides que dans le reste du pays ; • la Sologne sèche ou Sologne du Cher qui se caractérise par une plus grande proportion de landes sèches à Bruyère cendrée, Callune et Hélianthème faux alysson ; • la Sologne maraîchère qui abrite encore une agriculture active et possède quelques grands étangs en milieu forestier ; • la Sologne du Loiret, au nord, qui repose en partie sur des terrasses alluviales de la Loire issues du remaniement du soubassement burdigalien. La Sologne est drainée essentiellement par la Grande et la Petite Sauldre, affluents du Cher. Certains sous bassins versants recèlent encore des milieux tourbeux (Rère, Croisne, Boutes...). Au nord, le Beuvron et le Cosson affluents de la Loire circulent essentiellement dans des espaces boisés.

Source : Formulaire Standard de Données (consultation janvier 2023)

Au niveau de la ZSC « Sologne », 23 habitats d'intérêt communautaire ont été identifiés (dont 5 sont prioritaires). Concernant la ZSC « Nord-ouest Sologne », 8 habitats d'intérêt communautaire ont été identifiées. Il s'agit des habitats listés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Habitats d'intérêt communautaires ou prioritaires des sites ZSC présentes dans l'aire d'étude éloignée

Code Natura 2000	Habitats d'intérêt communautaire	ZSC FR2402001			ZSC FR2400556		
		Rep.	Cons	Superficie (%)	Rep.	Cons	Superficie (%)
2330	Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à *Corynephorus* et *Agrostis*	B	C	0%	-	-	-
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (*Littorelletalia uniflorae*)	A	A	0,01%	C	C	0%
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*	B	A	0,01%	C	C	0%
3140	Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara sp.*	D	/	0%	-	-	-
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*	C	B	0%	C	B	1,12%
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du *Ranunculion fluitantis* et du *Callitricho-Batrachion*	B	B	0%	-	-	-
4010	Landes humides atlantiques septentrionales à *Erica tetralix*	B	C	0,01%	C	C	0,07%
4030	Landes sèches européennes	B	C	0,05%	B	C	2,24%
5130	Formations à *Juniperus communis* sur landes ou pelouses calcaires	C	C	0%	-	-	-
6120	Pelouses calcaires de sables xériques	D	/	0%	-	-	-
6210	**Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) (* sites d'orchidées remarquables)**	**D**	**/**	**0,01%**	**-**	**-**	**-**
6230	**Formations herbeuses à *Nardus*, riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale**	**C**	**C**	**0%**	**-**	**-**	**-**
6410	Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion caeruleae*)	A	B	0,05%	-	-	-
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpin	A	B	0,01%	C	C	0,15%
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*)	B	C	0,12%	-	-	-
7110	**Tourbières hautes actives**	**B**	**C**	**0%**	**-**	**-**	**-**
7140	Tourbières de transition et tremblantes	B	C	0%	-	-	-
7150	Dépressions sur substrats tourbeux du *Rhynchosporion*	A	B	0%	-	-	-
91D0	**Tourbières boisées**	**C**	**C**	**0%**	**-**	**-**	**-**
91E0	Forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*)	A	B	0,06%	-	-	-

Code Natura 2000	Habitats d'intérêt communautaire	ZSC FR2402001			ZSC FR2400556		
		Rep.	Cons	Superficie (%)	Rep.	Cons	Superficie (%)
9120	Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à *Ilex* et parfois à *Taxus* (*Quercion robori-petraeae* ou *Ilici-Fagenion*)	C	C	0,03%	-	-	-
9190	Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur*	B	B	0%	C	C	0,75%
9230	Chênaies galicio-portugaises à *Quercus robur* et *Quercus pyrenaica*	A	B	0,03%	B	B	2,99%

Les habitats figurant en gras sont prioritaires au sens de la directive européenne.
Superficie relative : superficie du site couverte par le type d'habitat naturel par rapport à la superficie totale couverte par ce type d'habitat naturel sur le territoire national (en %). A=site remarquable pour cet habitat (15 à 100%); B=site très important pour cet habitat (2 à 15%); C=site important pour cet habitat (inférieur à 2%).
« - » : non présent sur le site Natura 2000 considéré
Rep. = représentativite : A = excellente ; B = bonne ; C = significative ; D = non significatifs
Cons. = état de conservation : A = excellent ; B = bon ; C = Moyen / réduit
Source : Formulaire Standard de Données (consultation janvier 2023)

Par ailleurs, 31 espèces animales d'intérêt communautaire inscrites à l'annexe II de la directive « Habitats » sont présentes ou potentiellement présentes dans les sites Natura 2000 (la ZSC : FR2402001 : 31 espèces ; FR2400556 : 10 espèces). Elles sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Espèces d'intérêt communautaire ou prioritaire listées au sein des sites Natura 200 présents dans l'aire d'étude éloignée

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Code Natura 2000	ZSC FR2402001		ZSC FR2400556	
				Pop.	Cons	Pop.	Cons
Amphibien	*Triturus cristatus*	Triton crêté	1166	C	B	C	B
Invertébrés	*Euplagia quadripunctaria*	Écaille chinée	6199	C	B	-	-
	Gortyna borelii lunata	Noctuelle des Peucédans	4035	D	/	-	-
	Vertigo angustior	Vertigo étroit	1014	D	/	-	-
	Unio crassus	Mulette épaisse	1032	D	/	-	-
	Ophiogomphus cecilia	Gomphe serpentin	1037	D	/	-	-
	Oxygastra curtisii	Cordulie à corps fin	1041	C	C	-	-
	Leucorrhinia pectoralis	Leucorrhine à gros thorax	1042	C	C	-	-
	Coenagrion mercuriale	Agrion de Mercure	1044	C	B	-	-
	Gomphus graslinii	Gomphe de Graslin	1046	D	/	-	-
	Lycaena dispar	Cuivré des marais	1060	C	C	-	-
	Euphydryas aurinia	Damier de la Succise	1065	C	C	-	-
	Eriogaster catax	Bombyx Evérie	1070	C	B	C	B
	Lucanus cervus	Lucane cerf-volant	1083	C	A	C	A
	Osmoderma eremita	**Pique-prune**	**1084**	**D**	**/**	**D**	**/**
	Cerambyx cerdo	Grand Capricorne	1088	C	B	D	/
	Austropotamobius pallipes	Écrevisse à pieds blancs	1092	D	/	-	-
Mammifère	*Myotis myotis*	Grand Murin	1324	C	B	D	/
	Castor fiber	Castor d'Eurasie	1337	C	A	-	-
	Lutra lutra	Loutre d'Europe	1355	C	B	-	-
	Rhinolophus hipposideros	Petit rhinolophe	1303	C	C	D	/
	Rhinolophus ferrumequinum	Grand rhinolophe	1304	C	C	D	/
	Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	1308	C	B	-	-
	Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	1321	C	C	D	/
Plante	*Marsilea quadrifolia*	Marsilée à quatre feuilles	1428	D	/	-	-

Groupe	Nom scientifique	Nom français	Code Natura 2000	ZSC FR2402001		ZSC FR2400556	
				Pop.	Cons	Pop.	Cons
	Luronium natans	Flûteau nageant	1831	B	A	C	A
	Caldesia parnassifolia	Caldésie à feuilles de parnassie	1832	D	/	-	-
Poisson	*Cottus perifretum*	Chabot	5315	C	B	-	-
	Rhodeus amarus	Bouvière	5339	C	B	-	-
	Lampetra planeri	Lamproie de Planer	1096	C	C	-	-
Reptile	*Emys orbicularis*	Cistude d'Europe	1220	C	C	-	-

Les espèces figurant en gras sont prioritaires au sens de la directive européenne.
« - » : non présent sur le site Natura 2000 considéré
Pop. = population relative (effectif de l'espèce considérée par rapport aux effectifs nationaux) : A = entre 15 et 100 % ; B = entre 2 et 15 % ; C = moins de 2 % ; D = non significatifs
Cons. = état de conservation : A = excellent ; B = bon ; C = Moyen / réduit
Source : Formulaire Standard de Données (consultation janvier 2023)

4.2.7.3 Précisions sur les ZNIEFF

Au total, 2 sites ZNIEFF sont présents dans l'aire d'étude éloignée. Il s'agit d'un site ZNIEFF de type I et d'un site ZNIEFF de type II.

Tableau 15 : ZNIEFF incluse entièrement ou pour partie dans l'aire d'étude éloignée

Type	Identifiant National	Intitulé	Superficie totale	Distance minimale et orientation par rapport à la ZIP	Milieux déterminants	Description et intérêt du site	Intérêt du site
ZNIEFF I	240031743	Plaine agricole de Villenouan	151,04 ha	0,11 km au sud-ouest	22.414 - Colonies d'Utriculaires 22.411 - Couvertures de Lemnacées 22.43 - Végétations enracinées flottantes 37.1 - Communautés à Reine des prés et communautés associées 22.33 - Groupements à *Bidens tripartitus* 22.433 - Groupements oligotrophes de Potamots 22.31 - Communautés amphibies pérennes septentrionales	Le site se divise en deux zones localisées dans le nord-ouest de la Sologne sur la commune de Lailly-en-Val. Une première zone de 115 ha se situe au sud-est du bourg sur les lieux-dits de Villenouan et de la Humerie. Une seconde zone de 36 ha se situe au lieu-dit l'Evéché à environ 2 km au sud-est de la première zone. Le site se compose d'une mosaïque de milieux ouverts à dominance agricole (champs cultivés, pâtures à bovins), parsemés de prairies mésophiles, d'un réseau de mares et de bosquets. Les zones humides concentrent la majorité des enjeux de biodiversité du secteur. En 2017, le site abrite 13 espèces d'amphibiens confirmées en reproduction, dont 6 inscrites sur la liste rouge régionale. La zone ciblée revêt donc d'un enjeu élevé pour la préservation de la diversité batrachologique. On note également la présence sur le site de plusieurs espèces remarquables associées aux milieux agricoles (Cochevis huppé, Vanneau huppé, Gnaphale jaunâtre...).	Amphibien Coléoptère Odonate Oiseau Flore
ZNIEFF II	240031745	Mares du nord-ouest de la Sologne	1380,2 ha	0 km	22.414 - Colonies d'Utriculaires 22.411 - Couvertures de Lemnacées 22.43 - Végétations enracinées flottantes 37.1 - Communautés à Reine des prés et communautés associées 22.33 - Groupements à *Bidens tripartitus* 22.433 - Groupements oligotrophes de Potamots 22.31 - Communautés amphibies pérennes septentrionales	Ce site du nord-ouest de la Sologne se trouve sur les communes de Lailly-en-Val, de Jouy-le-Potier et de Dry. Cette ZNIEEF de 1380 ha englobe la ZNIEFF de type 1 "Plaine agricole de Villenouan" et ses enjeux de biodiversité périphériques. Le site se compose d'une mosaïque d'habitats parsemés de mares. Cette mosaïque alterne milieux ouverts à dominance agricole (champs, prairies) et milieux fermés (bosquets, boisements). Les zones humides concentrent la majorité des enjeux de biodiversité du secteur. En 2017, le site des plaines agricoles de Villenouan (inclut dans le périmètre de la zone) abrite un réseau de mares d'habitats aquatiques remarquables qui abritent des populations d'amphibiens très riches en diversité. Avec 13 autres espèces d'amphibiens confirmées en reproduction, dont 6 inscrites sur la liste rouge régionale, la zone ciblée revêt donc un intérêt patrimonial pour la préservation de la diversité batrachologique. On note également la présence sur le site de plusieurs espèces remarquables associées aux milieux agricoles (Cochevis huppé, Vanneau huppé, Gnaphale jaunâtre...). En effet, on retrouve en périphérie du site de Villenouan et dans les propriétés voisines une biodiversité remarquable associée aux réseaux de mares et d'étangs (Fluteau nageant, Etoile d'eau, Cordulie à taches jaunes...). Ce périmètre vise à favoriser la reconnexion des deux sites déjà classés en ZNIEFF de type 1.	Amphibien Coléoptère Odonate Oiseau Flore

Source : INPN (consultation janvier 2023)

4.2.7.4 Précisions sur les sites du Conservatoire d'Espaces Naturels de la Région Centre-Val de Loire

Au total, 2 sites du Conservatoire d'Espaces Naturels de la Région Centre-Val de Loire sont présents dans l'aire d'étude éloignée.

Tableau 16 : Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels inclus entièrement ou pour partie dans l'aire d'étude éloignée

Identifiant National	Intitulé	Superficie totale	Distance minimale et orientation par rapport à la ZIP	Description et intérêt du site
FR1505257	Mares de Villenouan	79,467 ha	1,3 km au nord-ouest	L'intérêt du site est principalement lié à la présence du Pélobate brun, amphibien le plus menacé de France métropolitaine. Il s'agit du seul site régional abritant une population conséquente et fonctionnelle de l'espèce, dans sa frange occidentale de répartition, et l'une des cinq stations les plus importantes au niveau national. La reproduction de 13 autres espèces d'amphibiens, toutes protégées en France, y est également prouvée ainsi que la présence de certaines plantes aquatiques rares et protégées.
FR1505263	Mares des Gaschetières	4,994 ha	0 km	Site forestier, son intérêt repose sur la présence d'amphibiens.

Source : INPN, CEN Centre-Val de Loire (consultation janvier 2023)

En 2019, le CEN Centre-Val de Loire a mis en place une notice de gestion concernant les Mares des Gaschetières. Cette notice a pour but d'encadrer une gestion des mares inscrites au réseau des Gaschetières. Ainsi, des travaux de restauration et d'entretien sont envisagés durant la période 2019/2029 sur les mares forestières et prairiales en voie d'atterrissement et/ou de fermeture par les ligneux.

- Restauration des mares[3]

La surface des mares à restaurer doit être inférieur à 1000m², ou faire l'objet d'une déclaration/autorisation loi sur l'eau. Sur les mares à restaurer, les berges sont à reprofiler avec une pente douce à 30° (≈ 60 %, ≈ 3/5) sur 1/3 a minima de son périmètre. La profondeur maximum est fixée à 1.2 m. Sur les mares présentant un caractère eutrophe, un curage partiel est à réaliser. Le curage doit permettre l'évacuation de 70 à 50 % des vases présentes. Il est possible de réaliser ce curage sur l'ensemble de la surface en laissant un lit de vase d'épaisseur égale ou en exportant 100% des vases sur une surface plus réduite en fonction des cortèges faunistiques et floristiques recherchés. Les produits de curage sont à évacuer et à valoriser par voie agricole.

Concernant les mares forestières, une bande enherbée de 5 mètres, sans essences ligneuses doit être conservée autour des mares, principalement au niveau de la berge en pente douce. Les berges doivent respecter un taux d'exposition correspondant à 1/3 de surface ombragée et 1/3 de surface ensoleillée sur toute la journée.

À propos des mares prairiales, une bande enherbée de 5 mètres doit être conservée autour des mares. Elle doit bénéficier d'une gestion déconnectée des prairies alentour. L'ensemble des ligneux morts au sol ou sur pied présent dans les mares et leur pourtour est à sortir.

L'ensemble des ligneux forestiers morts, sur pied ou présentant un risque de chute, présent dans les mares et leurs pourtours est à sécuriser. Il peut être intéressant de conserver au cas par cas quelques chandelles et quelques souches. De même, si le bois extrait ne présente pas de valeur économique, il pourra être stéré en limite de zone enherbée.

[3] Breton F. et Pierrard A. (2019), Notice de gestion 2019/2029 des mares des Gâchetières. Conservatoire d'Espaces Naturels Centre-Val de Loire.

Cette opération peut être réalisée en chantier école, en régie et en sous-traitances à raison de 2 jours de bucheronnage par ans pendant 5 ans. Dans l'éventualité de la présence d'habitats para-tourbeux, ces derniers sont à mettre en défend lors des travaux et à préserver de toute altération.

- Entretien des mares[4]

Les bandes enherbées de 5 mètres doivent être entretenues par un broyage hivernal haut. Les mares seront entretenues tous les deux ans selon un calendrier prévisionnel. Une veille annuelle ainsi qu'une opération d'évacuation en cas de chute est à réaliser sur les arbres morts ou sur pied présent sur le pourtour des mares. Cas échéant, une taille de formation ou d'entretien est également à réaliser sur les arbres d'avenir avec un temps de retour de cinq ans. Si le bois extrait ne présente pas de valeur économique, il pourra être stéré dans zone enherbé. Cette opération peut être réalisée en chantier école, en régie et en sous-traitances à raison de 1 jour de bucheronnage tous les 5 ans.

[4] Breton F. et Pierrard A. (2019), Notice de gestion 2019/2029 des mares des Gâchetières. Conservatoire d'Espaces Naturels Centre-Val de Loire.

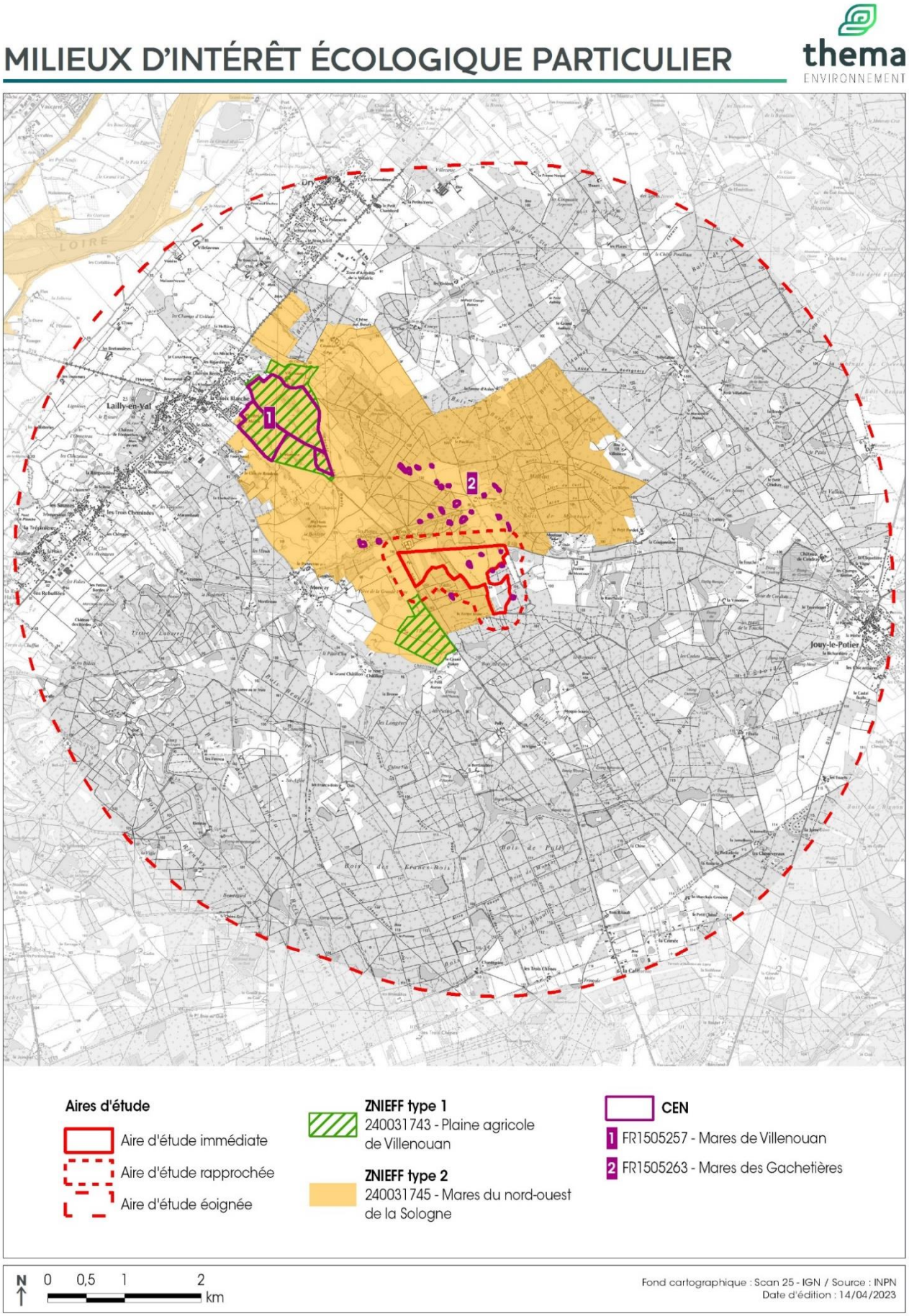


Figure 40 : Milieux d'intérêt écologique (hors Natura 2000)

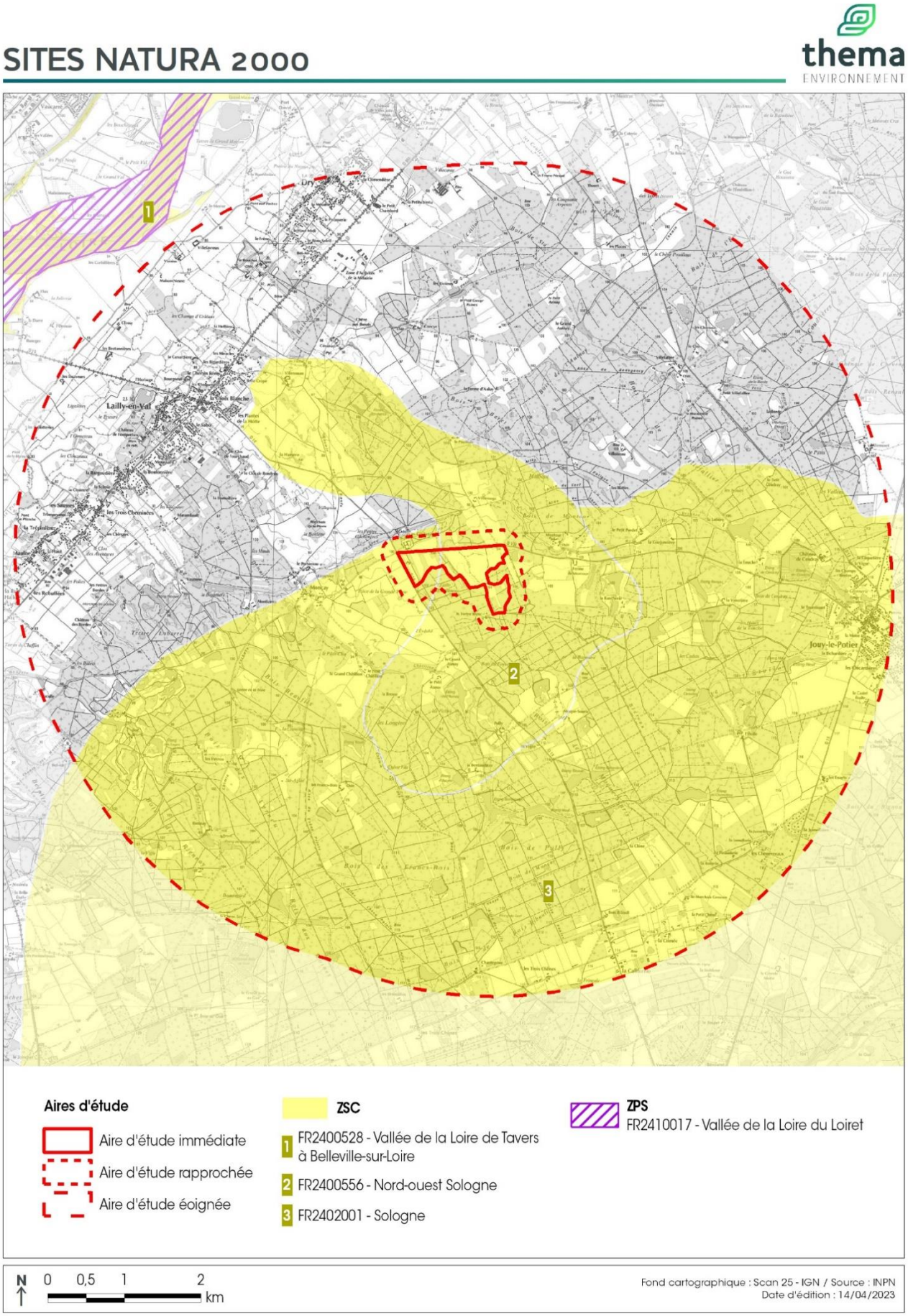


Figure 41 : Sites Natura 2000

4.2.8 Continuités écologiques identifiées

4.2.8.1 Notions générales

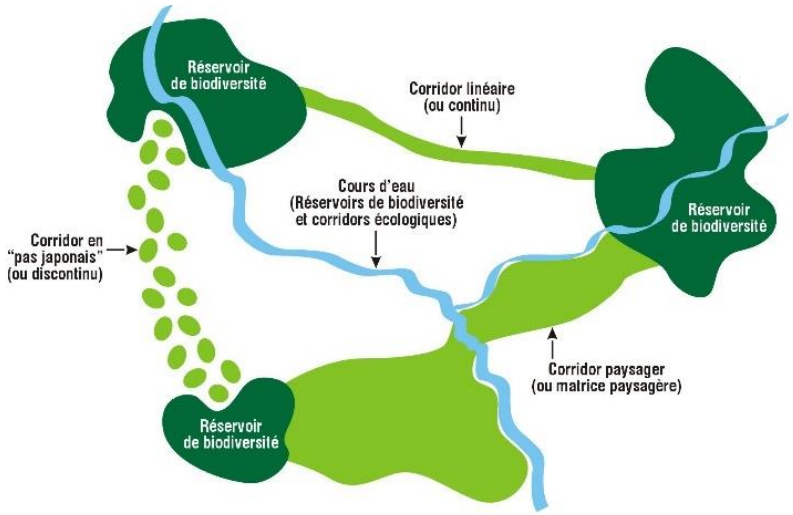
La Trame verte et bleue est un outil d'aménagement du territoire dont l'objectif est la réduction de la fragmentation et de la destruction des espaces naturels, ainsi que le maintien ou la restauration des capacités de libre évolution de la biodiversité.
Cette Trame verte et bleue est constituée d'un ensemble de continuités écologiques à maintenir ou à restaurer, composées de réservoirs de biodiversité, de corridors écologiques et de cours d'eau et canaux, ceux-ci pouvant jouer le rôle de réservoirs de biodiversité et/ou de corridors. La Trame verte et bleue est constituée d'une composante bleue, se rapportant aux milieux aquatiques et humides, et d'une composante verte, se rapportant aux milieux terrestres définis par le Code de l'Environnement (article L.371-1).

4.2.8.2 Définitions

Les réservoirs de biodiversité :
Un réservoir est un espace dans lequel la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante. Un réservoir abrite des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou est susceptible de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces.

Les corridors :
Les corridors écologiques désignent les voies de déplacement empruntées par la faune et la flore, qui relient les réservoirs de biodiversité. Ils permettent aux espèces d'assurer leur besoin de circulation et de dispersion (recherche de nouveaux territoires, de partenaires, etc.) et favorisent la connectivité du paysage.

Il existe trois principaux types de corridors écologiques (cf. figure ci-dessous) :



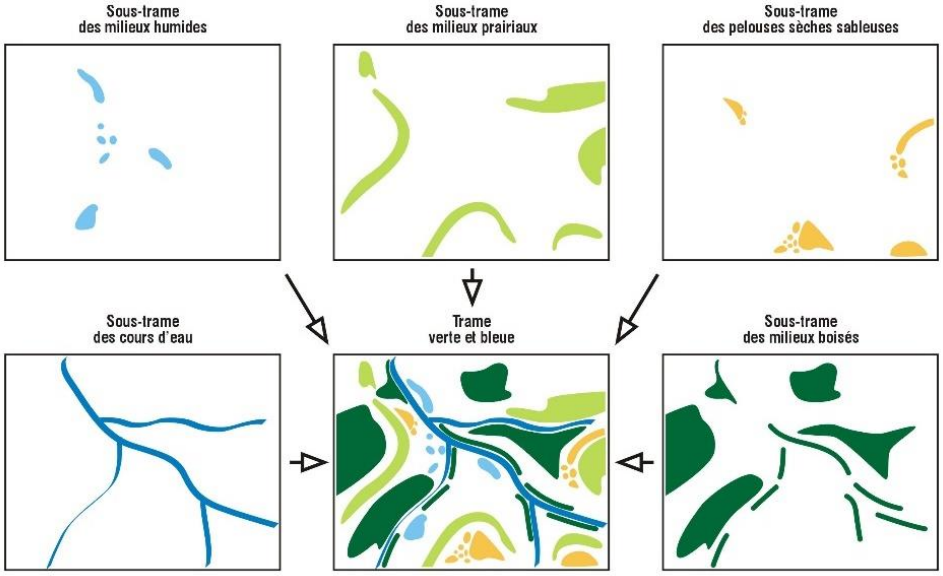
- Les **corridors linéaires ou continus** : haies, chemins, bords de route, ripisylves, etc. La notion de continuité pour ce type de corridor est déterminée par les espèces : pour certaines, cela suppose qu'il n'y ait pas d'interruption (pour les poissons par exemple) ; pour d'autres, il peut y avoir des interruptions facilement franchissables (pour les oiseaux par exemple) ;
- Les **corridors en « pas japonais » ou discontinus** : qui représentent une ponctuation d'espaces relais ou d'îlots-refuges tels que des mares, des bosquets au sein d'un espace cultivé, etc. ;

- Et les **matrices paysagères ou corridors paysagers**, qui sont constitués d'une mosaïque de milieux jouant différentes fonctions pour l'espèce en déplacement. Cela suppose que la matrice paysagère puisse être facilement fréquentée par l'espèce : qu'il n'y ait donc pas de barrière absolue et que les individus utilisent la plupart des espaces du corridor.

Il est à noter que ces différents types de corridors ne s'appliquent pas à toutes les espèces, chacune utilisant tel ou tel type selon son cycle biologique et ses capacités de dispersion. Ainsi, un corridor favorable au déplacement d'une espèce peut aussi s'avérer défavorable pour une autre.

Les sous-trames :

Sur un territoire donné, c'est l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieu et le réseau que constituent ces espaces plus ou moins connectés. Ils sont composés de réservoirs de biodiversité, de corridors et d'espaces supports qui contribuent à former la sous-trame pour le type de milieu correspondant (par exemple : sous-trame boisée, sous-trame des milieux humides, etc.) (Figure ci-dessous).
La définition des sous-trames nécessite une adaptation aux caractéristiques et enjeux de chaque territoire.



La Trame verte et bleue est ainsi représentée par l'assemblage de l'ensemble des sous-trames et des continuités écologiques d'un territoire donné.

4.2.8.3 Contexte régional : le Schéma Régional de Cohérence Ecologique du Centre-Val de Loire

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) du Centre-Val de Loire a été approuvé par délibération du Conseil Régional le 18 décembre 2014, et adopté par arrêté préfectoral le 16 janvier 2015.

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique a été instauré par la loi Grenelle 2 dans l'objectif de freiner la perte de biodiversité par la reconstitution d'un réseau écologique fonctionnel. Plus précisément, il s'agit de :

- Réduire la fragmentation et la vulnérabilité des espaces naturels ;
- Identifier les espaces importants pour la biodiversité et les relier par des corridors écologiques ;
- Rétablir la fonctionnalité écologique :
  - Faciliter les échanges génétiques entre populations ;
  - Prendre en compte la biologie des espèces migratrices ;
  - Permettre le déplacement des aires de répartition des espèces ;
- Atteindre ou conserver le bon état écologique des eaux de surface ;
- Améliorer la qualité et la diversité des paysages.

Les orientations qui découlent de ce schéma, dont l'élaboration se fait au 1/100 000ème, doivent être prises en compte dans les documents d'urbanisme et les projets.

Le SRCE Centre-Val de Loire définit 8 sous-trames sur le territoire régional :

- sous-trame des cours d'eau ;
- sous-trame des milieux humides ;
- sous-trame des milieux prairiaux ;
- sous-trame des milieux boisés ;
- sous-trame des pelouses et landes sèches à humides sur sols acides ;
- sous-trame des pelouses et lisières sèches sur sols calcaires ;
- sous-trame du bocage et autres structures ligneuses linéaires ;
- sous-trame des espaces cultivés.

A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, le SRCE du Centre-Val de Loire identifie quelques réservoirs de biodiversité des sous-trames terrestres tels qu'une haie à proximité de la Taille de Bourdineau et le bois des Longères.

De vastes corridors écologiques diffus sont également définis sur l'ensemble de l'aire d'étude éloignée tant pour les sous-trames terrestres que pour la trame des milieux humides.

Un corridor écologique potentiel des milieux prairiaux est également défini à proximité du Golf international des Bordes à l'ouest et sur la vallée du Petit Ardoux au nord-ouest de l'aire d'étude éloignée. Ce dernier est coupé par une infrastructure moyennement franchissable. De plus, un corridor écologique potentiel des milieux de pelouses et lisères sèches à humides sur sols acides se situe au sud de l'aire d'étude éloignée.

L'analyse de la carte des composantes de la trame verte et bleue régionale montre que l'aire d'étude immédiate s'inscrit au sein d'un réservoir de biodiversité de la sous-trames terrestres ainsi que dans une zone de corridors diffus à préciser localement des sous-trames terrestres et des milieux humides.

Ces observations correspondent également à l'analyse de la carte SRADDET Centre-Val de Loire, dans laquelle les aires d'étude rapprochée et éloignée sont au sein d'une zone de biodiversité remarquable à protéger/ préserver notamment avec le site Natura 2000.

La zone d'implantation potentielle s'inscrit dans un contexte relativement riche pour la biodiversité. Elle inclut un réservoir de biodiversité des milieux terrestres ainsi que des corridors écologiques diffus des sous-trames terrestres et des milieux humides contribuant à la formation d'un axe potentiel de corridor au sein de l'aire d'étude éloignée.

Niveau de l'enjeu lié aux continuités écologiques	Modéré

SRCE RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE
TRAME VERTE ET BLEUE

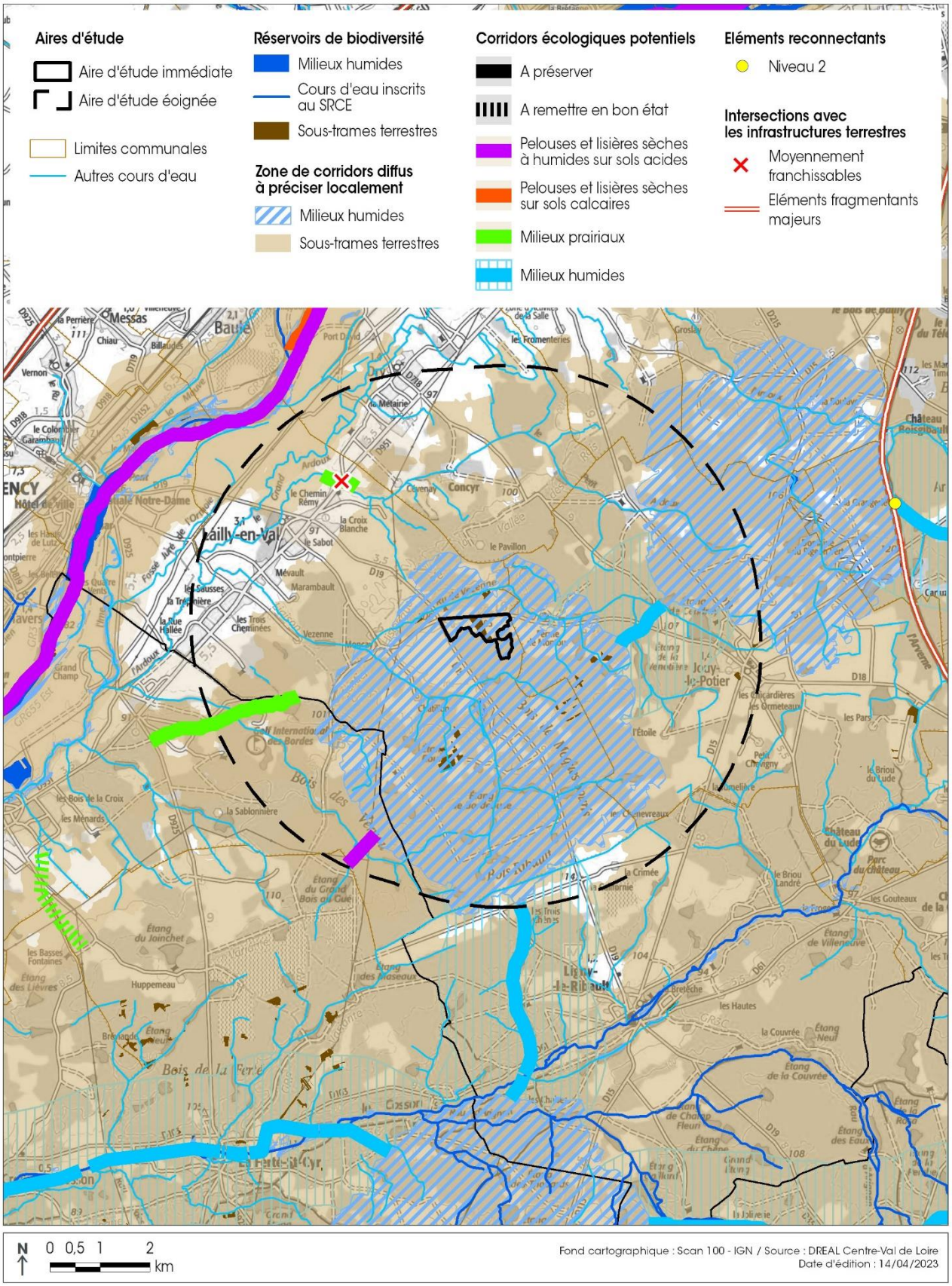


Figure 42 : Localisation de l'aire d'étude immédiate au sein du SRCE de la région Centre-Val de Loire

4.2.9 Zones humides

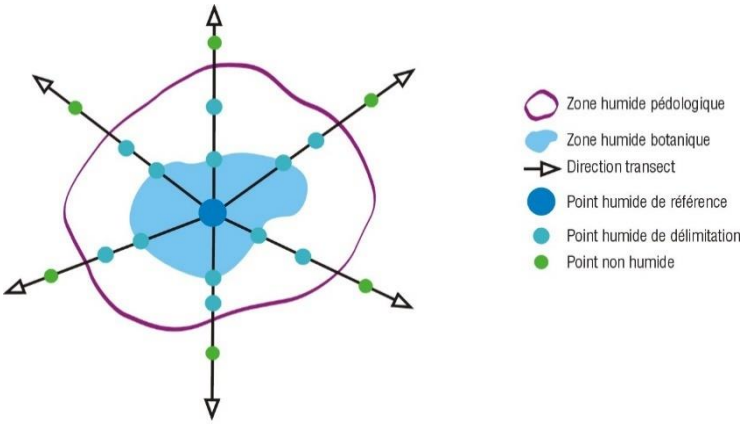
4.2.9.1 Cadre réglementaire des investigations

La méthode mise en œuvre pour la définition des zones humides s'appuie sur les textes réglementaires suivants (et leurs annexes) :

- **l'arrêté du 24 juin 2008** (et annexes) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement ;
- **l'arrêté du 1er octobre 2009** (et annexes) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement ;
- **la crculaire du 18 janvier 2010** relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement ;
- **l'article 23 de la loi n°2019-773** du 24 juillet 2019, rétablissant les critères alternatifs.

La délimitation des zones humides est réalisée sur la base :

- des habitats et des espèces végétales présentes (critère botanique) ;
- des caractéristiques des sols en place (critère pédologique).
-



Pour définir le contour des zones humides, les sondages pédologiques et le contour des habitats sont géoréférencés (Lambert 93). Les points pédologiques sont réalisés principalement selon des transects positionnés autour d'une zone humide botanique.

Une zone humide correspond soit à une zone humide définie sur le critère botanique, soit à une zone humide définie sur le critère pédologique, soit définie sur les deux critères. Les critères de délimitation des zones humides sont donc alternatifs, conformément à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

La limite d'une zone humide botanique correspond soit aux limites de l'habitat végétal concerné (critère habitat), soit à la portion de l'habitat dont le relevé est représentatif (critère espèce). La limite d'une zone humide pédologique est en général positionnée à équidistance entre un point humide et un point non humide. La limite de la zone humide peut être ajustée avec les indices de terrains (topographie, présence d'eau…) et les infrastructures.

4.2.9.2 Investigations liées à la végétation

Méthodologie

La phase de terrain a eu pour objectif de caractériser les différents types de végétation couvrant le site d'étude afin d'identifier les contours d'éventuelles zones humides et de préciser le caractère naturel ou influencé de la végétation en place. S'agissant de la végétation, l'inventaire a été réalisé entre mai 2022. On précisera que les contours des habitats naturels et/ou anthropiques ont été réalisés sur le terrain par l'intermédiaire d'une tablette PC durcie de marque TRIMBLE intégrant un GPS d'une précision sub-métrique.

L'expertise botanique permet d'identifier les ensembles de végétations et éventuellement les zones humides selon deux critères, conformément à l'arrêté du 24 juin 2008.

⇨ **Critère habitat**

Le critère habitat est utilisé en première approche. Les habitats sont identifiés, délimités et caractérisés selon le référentiel Corine Biotope. L'analyse du caractère humide de l'habitat se fait par comparaison des habitats identifiés selon le référentiel CORINE Biotope avec les tables B et C de l'annexe II de l'arrêté de 2008. Cette table indique si les habitats sont caractéristiques des zones humides ou potentiellement humides. Il est donc possible de retenir des zones humides botaniques à l'issue de cette première étape.

En effet, dans plusieurs cas de figure, il n'est pas nécessaire de procéder à la prochaine étape du diagnostic et de passer directement à l'analyse pédologique :

- Lorsque l'habitat est caractéristique des zones humides ;
- Lorsque la végétation est absente ou fortement influencée (cultures par exemple) ;
- Lorsqu'aucune espèce végétale caractéristique des zones humides n'est repérée au sein de l'habitat.

⇨ **Critère espèce**

L'expertise par relevé floristique (relevé phytosociologique) est réalisée uniquement sur les habitats potentiellement humides ou non listés selon l'arrêté du 24 juin 2008. Sur les autres habitats où la végétation est absente ou caractéristique des zones humides, des relevés floristiques globaux permettent d'apprécier la valeur des formations végétales.

Pour examiner le critère espèce une liste des espèces dominantes est dressée en plusieurs points afin de définir le caractère hygrophile de la zone. Cette liste est dressée par placette conformément à l'arrêté du 24 juin 2008. Si au sein de cette liste d'espèces végétales dominantes, 50% des espèces sont identifiées sur la liste des espèces caractéristiques des zones humides fournies à l'annexe II (table A) de l'arrêté de 2008, alors l'habitat est considéré comme étant une zone humide botanique.

On précise qu'une végétation caractéristique des zones humides peut être définie sur l'un ou l'autre, voire les deux critères.

4.2.9.2.1 Investigations flore-habitats

On se reportera à la description des formations végétales présentée ci-avant.

A partir des relevés de végétations et de l'identification des habitats, ces derniers peuvent être confrontés aux tables B et C de l'annexe II de l'arrêté de 2008.
Le tableau suivant répertorie les habitats présents au sein de l'aire d'étude.

Tableau 17 : Synthèse des enjeux relatifs aux habitats naturels et/ou anthropiques

Habitats recensés		Code EUNIS Habitats	Code CORINE Biotopes	Habitat humide
Végétation aquatique		C1.221	22.411	Non
		C1.341	22.432	H.
Végétations herbacées humides	Végétations amphibies	C3.51	22.32	H.
	Végétations d'hélophytes	D5.219	53.2191	H.
	Jonchaies	D5.3	53.5	H.
	Prairies humides atlantiques et sub-atlantiques	E3.41	37.21	H.
	Prairies humides améliorées	E2.62	81.2	H.
Prairies mésophiles	Prairies de fauche atlantique	E2.21	38.21	p.
	Prairies améliorées	E2.61	81.1	p.
Prairies sèches		E1.91	35.21	Non
Fourrés épineux	Fourrés	F3.13	31.83	Non
	Ronciers	F3.131	31.831	Non
Landes		F3.141	31.8411	Non
Boisements	Saulaies marécageuses	F9.21	44.921	H.
	Chênaies acides	G1.85	41.55	p.
	Robineraies	G1.C3	83.324	Non

Habitat humide : H. = humide ; p. = pro parte

Au total, 7 habitats identifiés sont humides et trois d'entre eux le sont potentiellement ; ce sont les prairies de fauche atlantique, les prairies améliorées et les chênaies acides.

Les relevés floristiques réalisés au sein de ces trois habitats n'ont pas permis de discriminer des zones humides au regard du recouvrement des espèces végétales caractéristiques des zones humides.

Les zones humides retenues selon le critère botanique sont présentées sur la figure suivante et représentent une surface de 21,5 ha.

ZONES HUMIDES BOTANIQUES

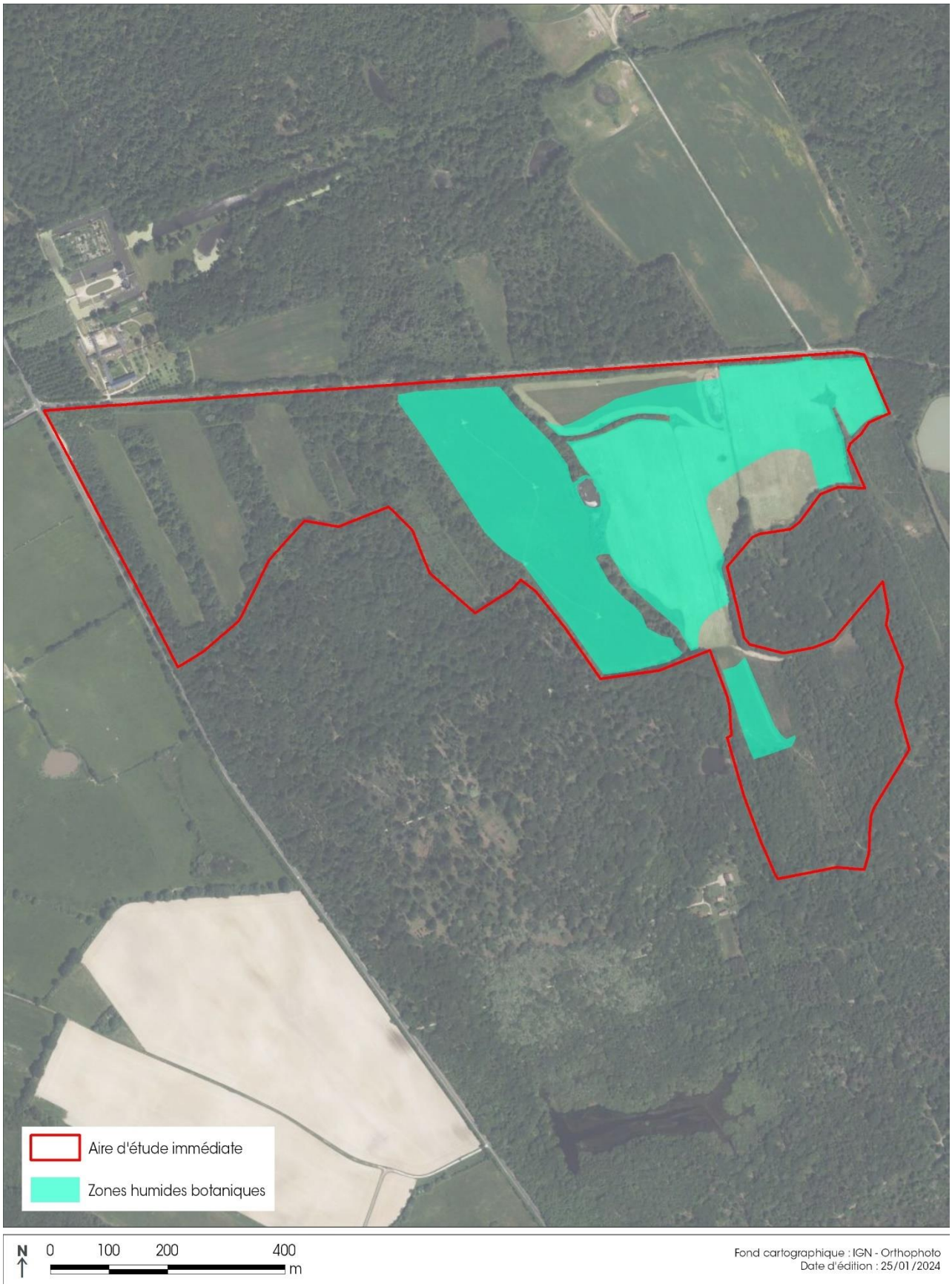


Figure 43 : Zones humides botaniques

4.2.9.3 Investigations pédologiques

Les investigations pédologiques spécifiques ont été réalisées à la tarière manuelle. La tarière manuelle de diamètre 60 mm permet d'échantillonner les sols jusqu'à une profondeur de 110 cm en absence de refus.

Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage peut tenir compte :

- de la présence de réseau hydrographique ou de pièce d'eau ;
- de la topographie du site ;
- de la nature géologique des terrains ;
- de l'occupation des sols du site ;
- de l'existence d'une zone humide prélocalisée.

Dans le cas présent, la géologie est homogène sur ce site. Aussi, seule la topographie, qui dessine des points bas autour du réseau hydrographique, a été prise en compte dans l'élaboration de l'échantillonnage. Par ailleurs, seules les parcelles en prairies pressenties pour l'aménagement ont été prospectées dans l'aire d'étude (exclusion des zones boisées). De plus cet échantillonnage a été réalisé en deux campagnes, ce qui a permis de réaliser une première identification des zones humides, et ensuite de réaliser une campagne complémentaire ciblée sur les limites des zones humides.

Ce sont finalement 42 points de sondages qui ont été réalisés et localisés à l'aide d'une tablette PC durcie de marque TRIMBLE intégrant un GPS d'une précision sub-métrique. Cet échantillonnage est jugé représentatif du site. La localisation des points de sondages est reportée sur Figure 4 ci-après.

Analyse

Les sondages pédologiques permettent de mettre en avant le caractère « humide » des sols, étant donné que leur matrice garde en mémoire les mouvements de circulation de l'eau. Ces traces d'engorgement se discernent dans la couverture pédologique grâce à l'apparition d'horizons caractéristiques tels que :

- **Horizon rédoxique** : Horizon engorgé de façon temporaire permettant la succession de plusieurs processus. Lors de la saturation en eau, le fer de cet horizon se réduit (Fe^{2+}) et devient mobile, puis lors de la période d'assèchement le fer se réoxyde (Fe^{3+}) et s'immobilise. Contrairement à l'horizon réductique, la distribution en fer est hétérogène, marquant des zones appauvries en fer (teintes grisâtres) et des zones enrichies en fer sous la forme de taches de couleur rouille.

- **Horizon réductique** : Horizon engorgé de façon permanente ou quasi permanente entraînant ainsi la formation du processus de réduction et de mobilisation du fer en condition anoxique (engorgement et confinement engendrant un appauvrissement en oxygène). La répartition du fer est homogène et l'horizon est alors de couleur gris-bleuâtre ou gris-verdâtre. « La morphologie des horizons réductiques varie sensiblement au cours de l'année en fonction de la persistance ou du caractère saisonnier de la saturation (battement de nappe profonde) qui les génèrent. D'où la distinction entre horizons réductiques, entièrement réduits et ceux temporairement réoxydés » [Afes, 2008].

Lors des investigations de terrain, l'apparition ou non de ce type d'horizon peut être mise en évidence à l'aide de la solution d'ortho-phénanthroline (diluée à 2% dans de l'éthanol pur) qui réagit avec l'ion Fe^{2+} (forme réduite du Fer) pour former un complexe rouge violacé, aisément perceptible, appelé férroïne.

- Horizon histique : « Horizon holorganique formé en milieu saturé par l'eau durant des périodes prolongées (plus de 6 mois dans l'année) et composé principalement à partir de débris de végétaux hygrophiles ou subaquatiques » [Afes, 2008].

La planche photographique suivante montre des exemples de ces horizons caractéristiques de zones humides (photographies non prises sur le site d'étude).



Horizon rédoxique



Horizon réductique



Horizon histique



Horizons rédoxiques en fosse



Horizon réductique mis en évidence par l'orthophénantroline



Horizon histique de surface en coupe

L'examen des sondages pédologiques a consisté plus particulièrement à visualiser la présence :

- d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres,
- ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol,
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur,
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

En effet, si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zones humides. La classification des sols hydromorphes a été effectuée par l'intermédiaire du tableau du GEPPA (1981) adapté à la règlementation en vigueur (Cf. annexe).

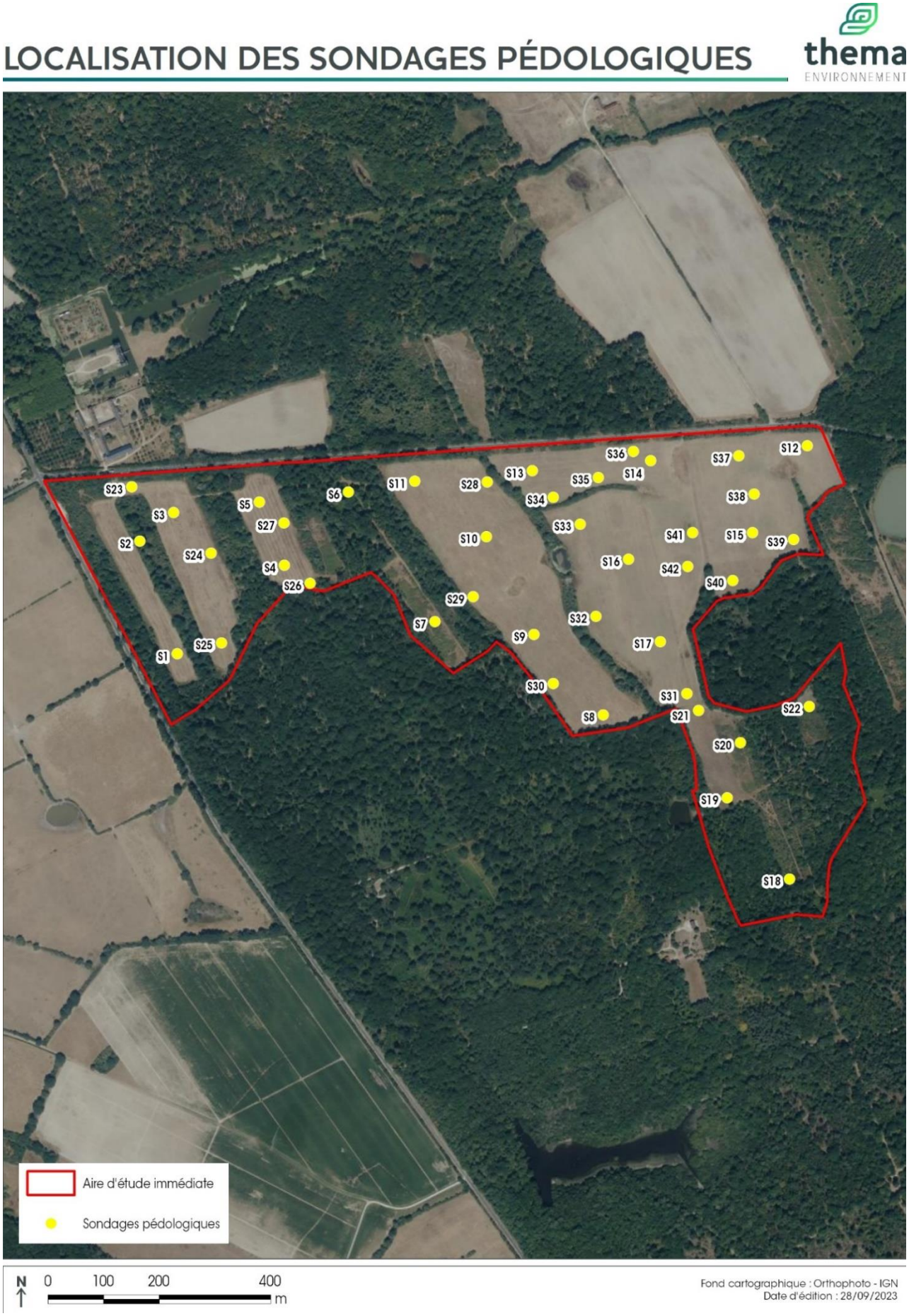


Figure 44 : Localisation des sondages pédologiques

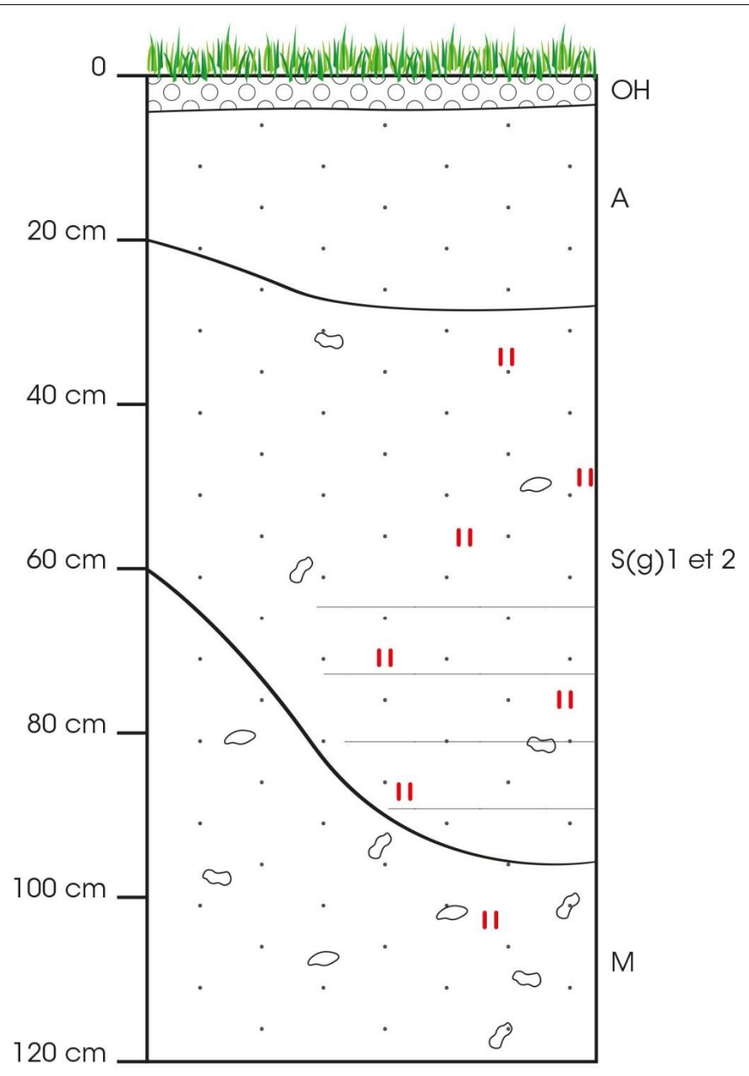
4.2.9.3.1 Résultats

Description des sols

Les 42 sondages effectués sur le site révèlent deux grands types de profils avec d'une part des sols planosoliques et hydromorphes, et d'autres part des sols brunifiés sableux, peu ou pas hydromorphes. Les deux types de sols se sont développés dans un complexe d'alluvions anciennes superposées aux formations de Sologne. Les séquences typiques d'horizons sont les suivantes :

17 sondages permettent de caractériser des sols brunifiés :





OH : En prairie, un horizon organique d'une très faible épaisseur (entre 0 et 5 cm) a pu être observé. De nombreuses racines et composent ces horizons qui prennent une teinte foncée. Malgré l'acidité relative de ces sols, la matière organique est peu reconnaissable et donc les horizons organiques sont humifiés.

A : Tous les profils de sols comporte un horizon organo-minéral (A), de texture principalement sableuse. Les éléments grossiers sont peu présents ou totalement absent de ces horizons de surface. Ces horizons prennent une couleur brun à brun clair et on les retrouve jusqu'à 20 voire 25 cm de profondeur. Ces teintes relativement foncées sont signes d'une incorporation de matière organique en surface. Ces horizons sont bien aérés et on y retrouve quelques racines et peu de traces d'activité biologique. Aucune réaction d'effervescence ne se produit lors de l'ajout d'acide chlorhydrique. Autrement, ces horizons ne présentent pas de traces d'hydromorphie.

S1: Contactés sous les horizons organo-minéraux, ces horizons structuraux (S1) correspondent à des horizons d'altération. La texture est toujours sableuse mais les horizons se différencient grâce à leur couleur d'une part et grâce à leur structure d'autre part. La couleur est légèrement plus claire que les horizons superficiels, mais cela dénote tout de même une certaine intégration de matière organique. A l'instar de l'horizon A, aucune réaction ne se produit après ajout d'acide chlorhydrique. Sur certains profils, quelques zones ocres de reconcentration du fer (environ 5 à 10%) ont pu être mises en évidence dans la matrice brune à beige. Il s'agit d'une hydromorphie rédoxique, traduisant des engorgements temporaires du sol. Quelques éléments grossiers de taille plurimillimétrique ont pu être observés.

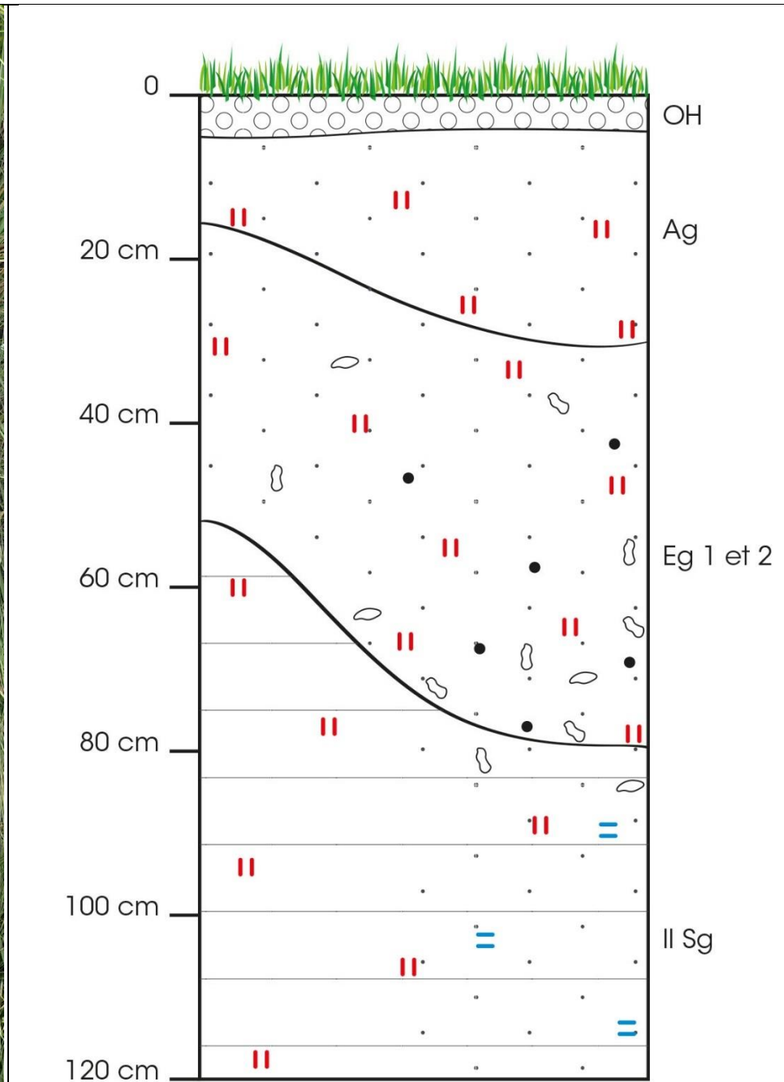
S2 ou Sg : En profondeur, un second horizon structural (S2) peut être différencié grâce à la couleur et/ou la texture. La matrice prend une teinte légèrement plus claire et la texture est sablo-argileuse ou sableuse. Il est précisé que les sables sont souvent plus grossiers. Les éléments grossiers sont également plus abondants, et correspondent à des petits graviers. Une partie des profils a mis en évidence des zones ocres de reconcentration du fer (environ 5 à 15%) au sein de la matrice brun clair ou beige foncée (horizon Sg). Ces traits d'hydromorphie rédoxique témoignent des engorgements temporaires du sol.

Couche M : En profondeur, on retrouve un matériel sableux, meuble et peu cohérent. Il s'agit d'une couche meuble (M) qui ne subit pas ou peu de processus de pédogenèse, mais seulement des processus d'altération. Il s'agit donc du matériau parental correspondant ici à un sable grossier emballant de nombreux graviers. L'hydromorphie rédoxique peut se poursuivre à la marge dans cette couche profonde.

Un rattachement à la référence des BRUNISOL s'opère pour ces profils dont la succession typique d'horizon est A/S/M. Les phénomènes d'hydromorphie sont marginaux dans ces profils, la pierrosité y est parfois abondante, et ils se développent dans un matériel sableux acide, correspondant probablement aux alluvions anciennes. Il s'agit de BRUNISOLS DYSTRIQUES sableux, plus ou moins hydromorphes et caillouteux.

La majorité des sondages révèle des sols planosoliques hydromorphes :





OH : En prairie, un horizon organique d'une très faible épaisseur (entre 0 et 5 cm) a pu être observé. De nombreuses racines et composent ces horizons qui prennent une teinte foncée. Malgré l'acidité et l'engorgement de ces sols, la matière organique est peu reconnaissable et donc les horizons organiques sont humifiés.

Ag: Les horizons organo-minéraux (A) sont sableux. D'une manière générale, les horizons prennent une couleur brun clair mais peuvent également être de teinte plus foncée, dans les bruns grisâtres. Ces couleurs foncées sont signes d'une incorporation de matière organique en surface. Ces horizons sont bien aérés et on y retrouve quelques racines et autres traces d'activité biologique. Leur épaisseur est comprise entre 15 et 30 cm. L'épaisseur plus importante de ces horizons A témoigne d'une mauvaise dégradation de la matière organique bien qu'elle soit totalement incorporée. Aucune réaction ne se produit après ajout d'acide chlorhydrique. Des plages légèrement plus claires que la majorité de la matrice peuvent être distinguées dès 10 cm de profondeur, signe d'une hydromorphie rédoxique car ces plages claires sont associées à des tâches de couleur ocre/rouille correspondant aux reconcentrations du fer sous forme oxydée. Ces tâches abondantes (de 10 à 25%) caractérisent des horizons rédoxiques (Ag). Localement, quelques éléments grossiers sont mélangés à la matrice. Ces horizons peuvent être très humides au toucher ou noyés.

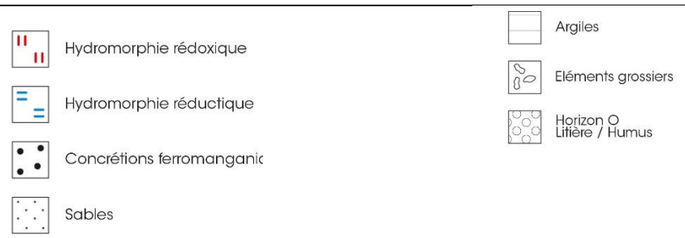
Eg (1 et 2) : Sous les horizons organo-minéraux, on retrouve un horizon plus décoloré de teintes gris à gris beige, sans matières organiques. La teinte claire témoigne d'une part de l'absence de matières organique, mais également du départ relatif du fer de la matrice. La texture est toujours sableuse, voire parfois sablo-graveleuse. Cela permet d'identifier un horizon éluvial (horizon E). Ces horizons montrent également une reconcentration du fer sous forme oxydé au sein de taches ocres. L'ensemble des plages claires et tache ocres occupent 50 à 100 % de la matrice de l'horizon (Eg).
Ces horizons surmontent un horizon plus argileux et sont le siège d'engorgement temporaire par une nappe temporaire d'origine pluviale.

On distingue parfois un second horizon Eg caractérisé par une abondance de graviers de concrétions ferro-manganiques, ici encore signe d'une hydromorphie rédoxique intense. Sur certains profils, cet horizon est noyé ou humide au toucher.

IISg : En profondeur, un second horizon S peut être contacté. L'horizon prend une teinte gris clair, ou orangée et le pourcentage de l'hydromorphie est compris entre 75 et 100%. Ces horizons montrent une texture argilo-sableuse voire argileuse lourde et le contact avec l'horizon sus jacent est brutal.

Cet horizon correspond manifestement à un second faciès du matériau parental, voir un second matériau parental (formations de Sologne). En effet, l'absence d'éléments grossiers montre la caractère allochtones des horizons sus jacent (préfixe II). L'hydromorphie rédoxique est intense dans cet horizon, et on peut très localement mettre en évidence des horizons réductiques profond, teintés de bleu, avec toutefois une légère réoxydation localisée. Cet horizon constitue un plancher argileux peu perméable, favorisant les engorgements dans les horizons sus jacent (fonctionnement planosolique).

Légende :



Un rattachement à la référence des PLANOSOL TYPIQUE s'opère pour ces profils dont la succession typique d'horizon est A/ Eg/IISg. Ces planosols sont qualifié de sédimorphes car l'existence du plancher argileux est liée à la nature des matériaux parentaux, ils sont très hydromorphes et parfois caillouteux.

Sur le site, il est donc possible de distinguer deux références de sols majoritaires avec des sols brunifiés, peu évolués, rarement hydromorphes d'une part et avec des sols rédoxiques, à plancher argileux, à nappe temporaire perchée d'origine pluviale d'autre part. Ces sols sont dérivés des sables de Sologne et d'alluvions anciennes, ces dernières se superposant aux premières avec des épaisseurs variables.

Le reportage photographique en page suivante illustre les sols sondés sur le site d'étude.



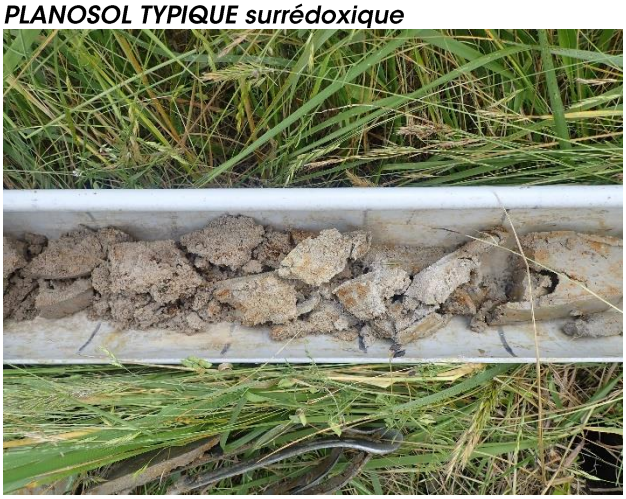
BRUNISOL sableux



PLANOSOL TYPIQUE surrédoxique



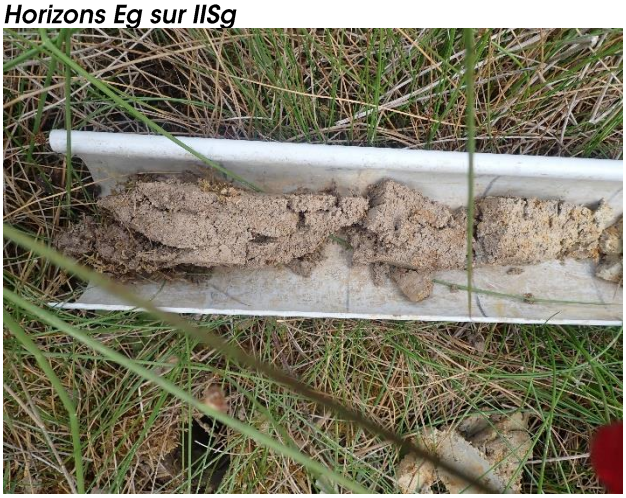
Horizon A d'un BRUNISOL



Horizons Eg sur IISg



Couche M d'un BRUNISOL



Horizon Ag d'un planosol

Figure 45 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude

Interprétation des sondages au regard de la règlementation zone humide

Les résultats et l'analyse des sondages pédologiques vis-à-vis de leur hydromorphie et de la règlementation en vigueur en termes de zone humide sont présentés dans les tableaux suivants.



Les sondages pédologiques réalisés sur le site d'étude ont mis en évidence des sols présentant des horizons hydromorphes, rédoxiques dans la plupart des cas. Deux sondages font état d'un horizon réductique de profondeur.

Les sols affectés par une hydromorphie sont localisés principalement dans la partie orientale de l'aire d'étude mais se répartissent sur une grande partie de la zone. Ils ne sont pas nécessairement associés au réseau hydrographique ou à la micro topographie, mais principalement à la présence d'un plancher argileux ou non dans la partie superficielle du sol.

Parmi les sols hydromorphes, 31 sont classables dans les catégories du GEPPA mais seulement 22 sont rattachés aux catégories IVd et supérieures.

Ainsi, ces 22 sondages sont caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur. Le plan d'échantillonnage permet alors d'identifier plusieurs enveloppes de zone humide pour un total de 28,3 ha au sein de l'aire d'étude.

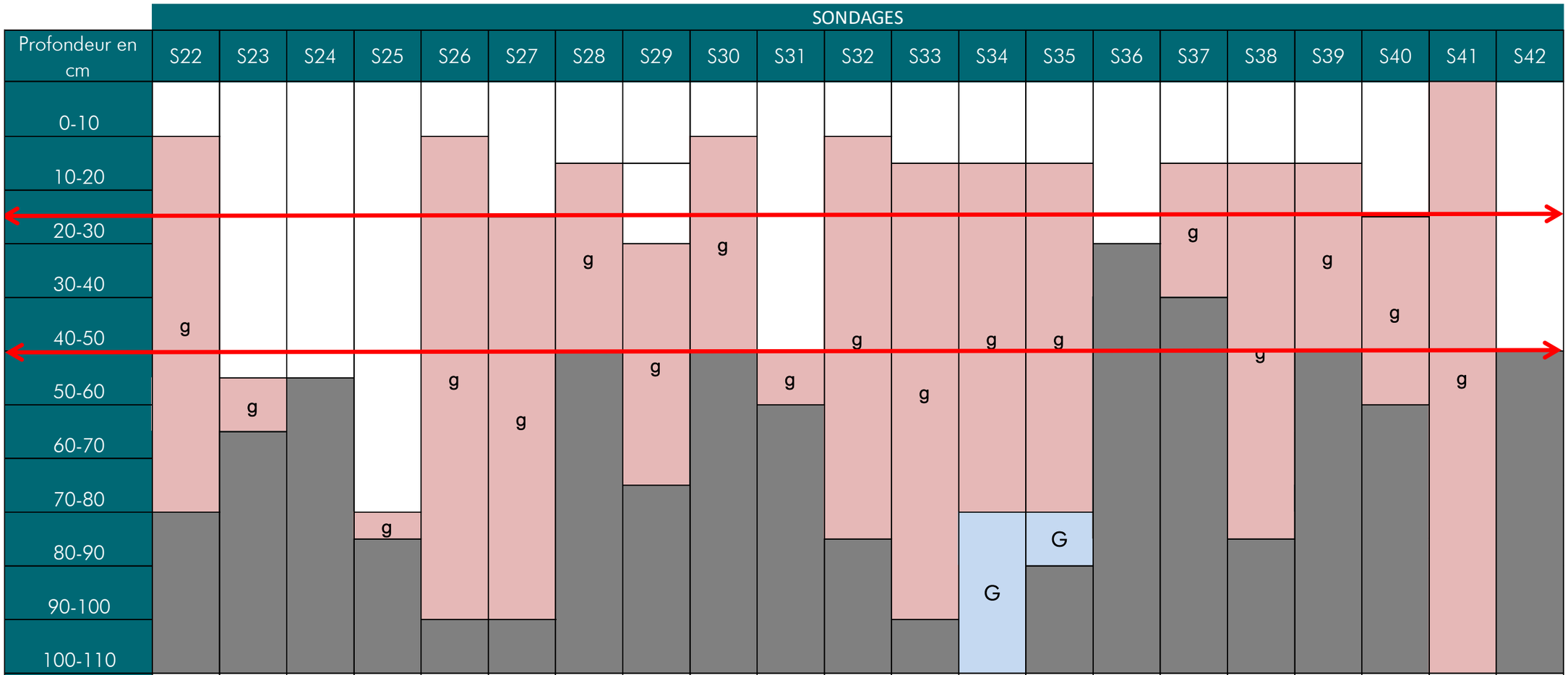
On se référera aux annexes pour prendre connaissance de la description complète des sondages.

Tableau 18 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude

Profondeur en cm	SONDAGES																				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21
0-10																					
10-20								g	g	g	g			g		g			g		
20-30												g			g		g			g	
30-40				g																	
40-50						g		g	g	g	g	g		g	g	g	g		g	g	
50-60	g																				
60-70																		g			g
70-80																					
80-90																					
90-100																					
100-110																					
Classe d'hydromorphie GEPPA	IIIb	/	/	IVb	/	IIIb	/	Vb	Vb	Vb	Vb	Vb	/	Vb	/	Vb	Vb	IIIb	Vb	Vb	IIIb
Sol de zone humide	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON

25 cm
50 cm

	Horizon non hydromorphe	G	Horizon réductique
g	Horizon rédoxique		Refus / Arrêt du sondage


SONDAGES
Profondeur en cm
S22 S23 S24 S25 S26 S27 S28 S29 S30 S31 S32 S33 S34 S35 S36 S37 S38 S39 S40 S41 S42
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80
80-90
90-100
100-110
Classe d'hydromorphie GEPPA
Vb IIIa / / Vb / Va IVb Va IIIa Vb Vb Vd Vd / Va Vb Va IVa Vb /
Sol de zone humide
OUI NON NON NON OUI NON OUI NON OUI NON OUI OUI OUI OUI NON OUI OUI OUI NON OUI NON
Horizon non hydromorphe
g Horizon rédoxique
G Horizon réductique
Refus / Arrêt du sondage

4.2.9.3.2 Conclusion suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis d'identifier des sols caractéristiques des zones humides sur une grande partie du site d'étude. En effet, les sols sont des sols hydromorphes, rédoxiques voire réductiques en profondeur. Les profondeurs d'apparition de l'hydromorphie couplée à la localisation des sondages permettent de distinguer trois zones humides.

L'échantillonnage réalisé permet donc de conclure **à la présence de trois entités de zone humide pédologique selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009**.

Ces enveloppes de zone humide représentent au total 28,3 ha sur le site.

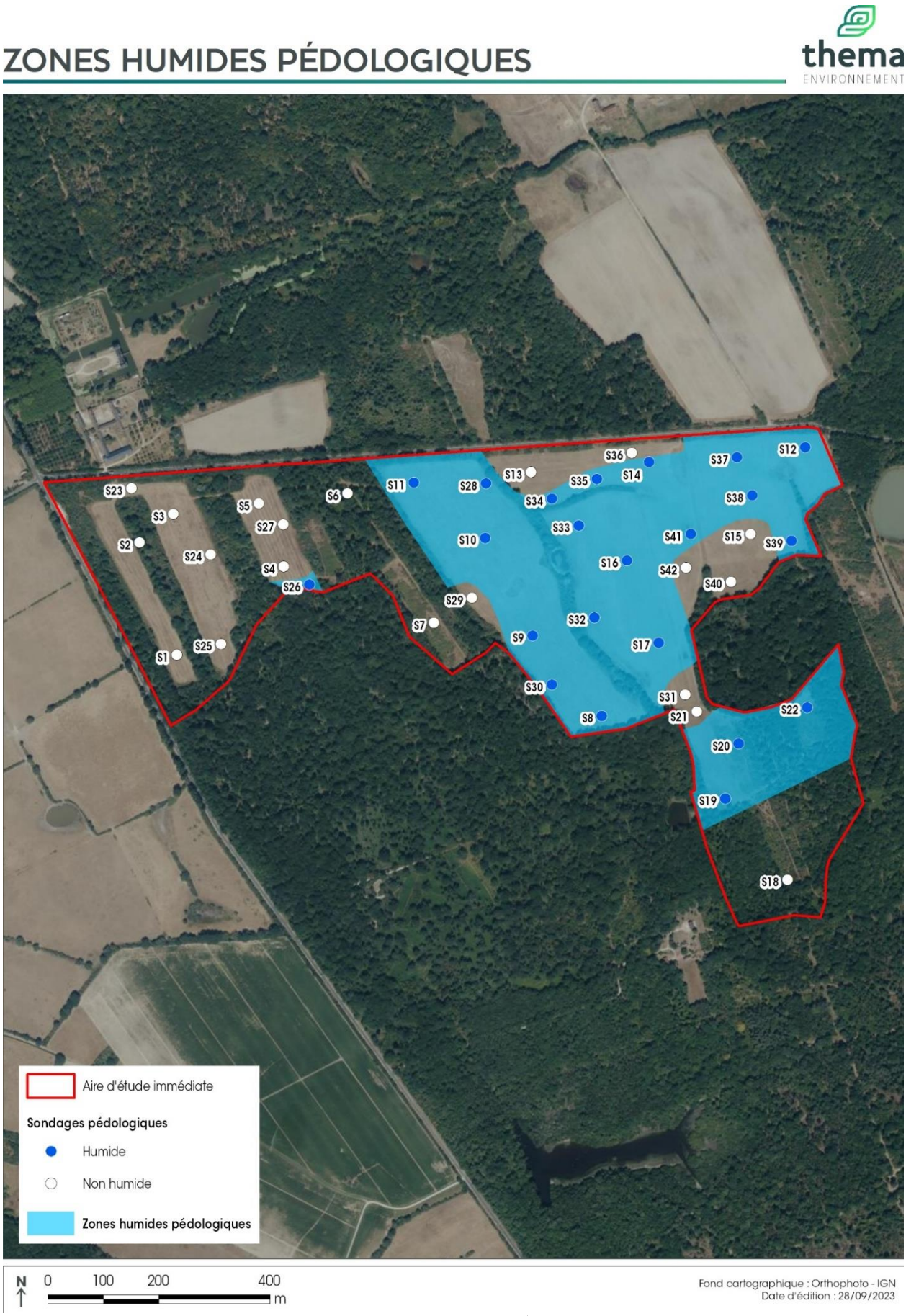


Figure 46 : Zones humides pédologiques

4.2.9.4 Enveloppe globale de zone humide

Une zone humide réglementaire correspond soit à une zone humide définie sur le critère botanique, soit à une zone humide définie sur le critère pédologique, soit définie sur les deux critères. Les critères de délimitation des zones humides sont donc alternatifs, conformément à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

Dans le cadre de la présente étude, les deux critères ont été étudiés. Les méthodes mises en œuvre pour identifier les zones humides correspondent aux protocoles réglementaires, décrits dans les textes suivants :

- **l'arrêté du 24 juin 2008** (et annexes) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement,
- **l'arrêté du 1er octobre 2009** (et annexes) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement,
- **la circulaire du 18 janvier 2010** relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

L'analyse des sols du site permet d'identifier plusieurs enveloppes de zones humides qui s'étendent autour du réseau hydrographique, dans la partie orientale de l'aire d'étude.

Ces zones humides pédologiques englobent presque totalement les zones humides botaniques.

Le croisement des investigations pédologiques et botaniques permet de conclure à **la présence de 28,58 ha de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009** (cf.Figure 47).

ZONES HUMIDES RETENUES

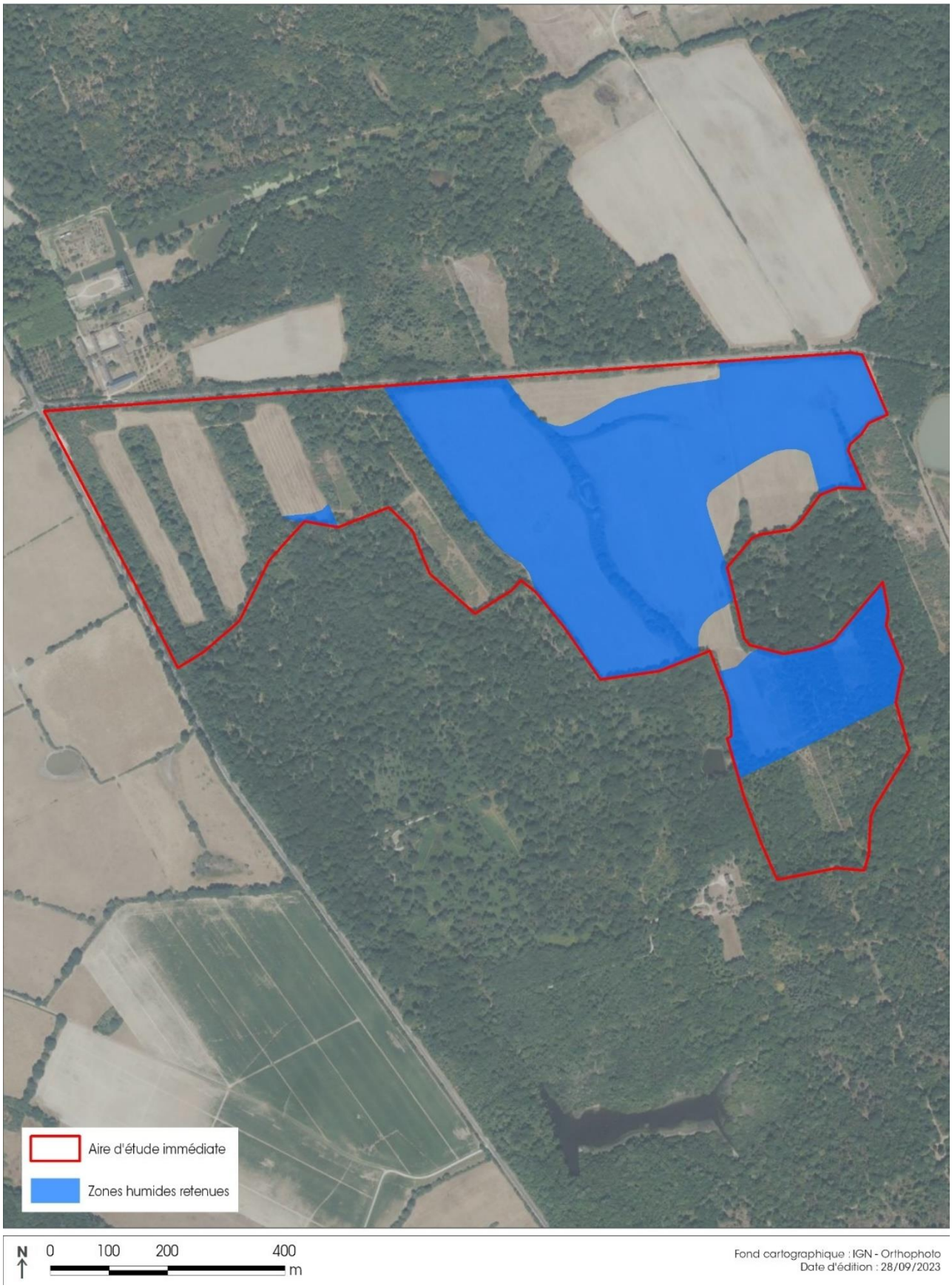


Figure 47 : Zones humides retenues

4.2.9.5 Caractéristiques fonctionnelles et enjeu de la zone humide

Les zones humides identifiées présentent les caractéristiques fonctionnelles suivantes :

Surface de zone humide dans le site d'étude	28,58 ha
Type de zone humide	Zone humide alluviale et de plateau
Contexte géomorphologique	Plaine faiblement entaillée
Type d'occupation des sols	Prairie, friches herbacées colonisées par les ligneux
Facteurs de dégradation	Mise en prairie améliorées
Alimentations en eaux	Ruissellement de sub-surface, réseau hydrographique et impluvium
Surface de bassin versant amont	Difficilement identifiable, boisements en marge sud du site
Connexion au réseau hydrographique	Connectée directement au réseau hydrographique

Les zones humides identifiées représentent une surface de 28,58 ha. Ces zones humides s'étendent manifestement au-delà de l'aire d'étude immédiate mais pour l'évaluation des fonctions, c'est cette surface qui est considérée. De même, aucune distinction n'est réalisée entre la zone humide pédologique et la zone humide où les deux critères se superposent bien qu'il soit entendu que les secteurs où les deux critères su superposent soient les secteurs les plus fonctionnels (notamment sur l'aspect biologique).

Afin d'évaluer l'enjeu écologique associé à cette zone humide, un diagnostic de fonctionnalité est réalisé. Pour ce faire, une notation des fonctions qu'assurent les zones humides est opérée à l'état initial.

Trois fonctions assurées par les zones humides sont distinguées : hydrologiques, biogéochimiques et biologiques, au sein desquelles plusieurs sous-fonctions sont établies (cf. grille d'évaluation en annexe). Toutes les zones humides sont différentes de par leur position dans la topographie locale, leur végétation, leur apport en eau, en nutriments ou polluants. Chaque sous-fonction est ensuite caractérisée par un niveau d'intérêt dont la valeur est associée à un score. Le cumul des scores de l'ensemble des 9 sous-fonctions détermine la valeur de score fonctionnel global de chaque zone humide. La valeur potentielle maximale pour une zone humide est de 54. Cette grille reprend plusieurs paramètres associés aux fonctionnalités des zones humides, paramètres qui résultent de l'inventaire de la végétation et des sols de la zone humide pour l'essentiel. Le système de notation est inspiré de la méthode ONEMA (méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides) mais demeure plus accessible lors de sa mise en œuvre.

Les enjeux sont fonction de la note fonctionnelle qu'obtient la zone humide (rapportée à 20) et peut être nuancée par son état de conservation :

- Très faible < 4
- 4< Faible <8
- 8< Modéré <12
- 12< Fort < 16
- Majeur > 16

La zone humide identifiée présente un score fonctionnel global de 31,2 (soit 11,6/20), ce qui correspond à une **zone humide fonctionnelle à enjeu modéré.**

La proximité de cette entité de zone humide avec le réseau hydrographique lui confère un bon fonctionnement d'un point de vue hydrologique. En effet, les fonctions de ralentissement des ruissellements, la connexion avec le cours d'eau et la position de la zone humide permettent d'assurer fortement **les fonctions hydrologiques.** C'est la fonction de soutien d'étiage quoi est prépondérante grâce à une connexion directe au réseau hydrographique et une bonne capacité de stockage d'eau dans les sols.

Les fonctionnalités biogéochimiques sont assurées convenablement, même si la nature de son bassin versant d'alimentation ne permet pas d'assurer de manière optimale ce rôle.

Les fonctions biologiques sont également bien assurées, notamment en ce qui concerne la connexion des habitats. En effet, cette zone humide de surface importante s'insère dans un corridor multi trame, et comportant de nombreuses zones humides associées au réseau hydrographique. L'intérêt patrimonial reste moyen en ce qui concerne les espèces inféodées aux zones humides dans l'aire d'étude immédiate mais la biodiversité est légèrement accrue par la présence de ces zone humide.

Une représentation graphique de la notation est présentée ci-dessous :

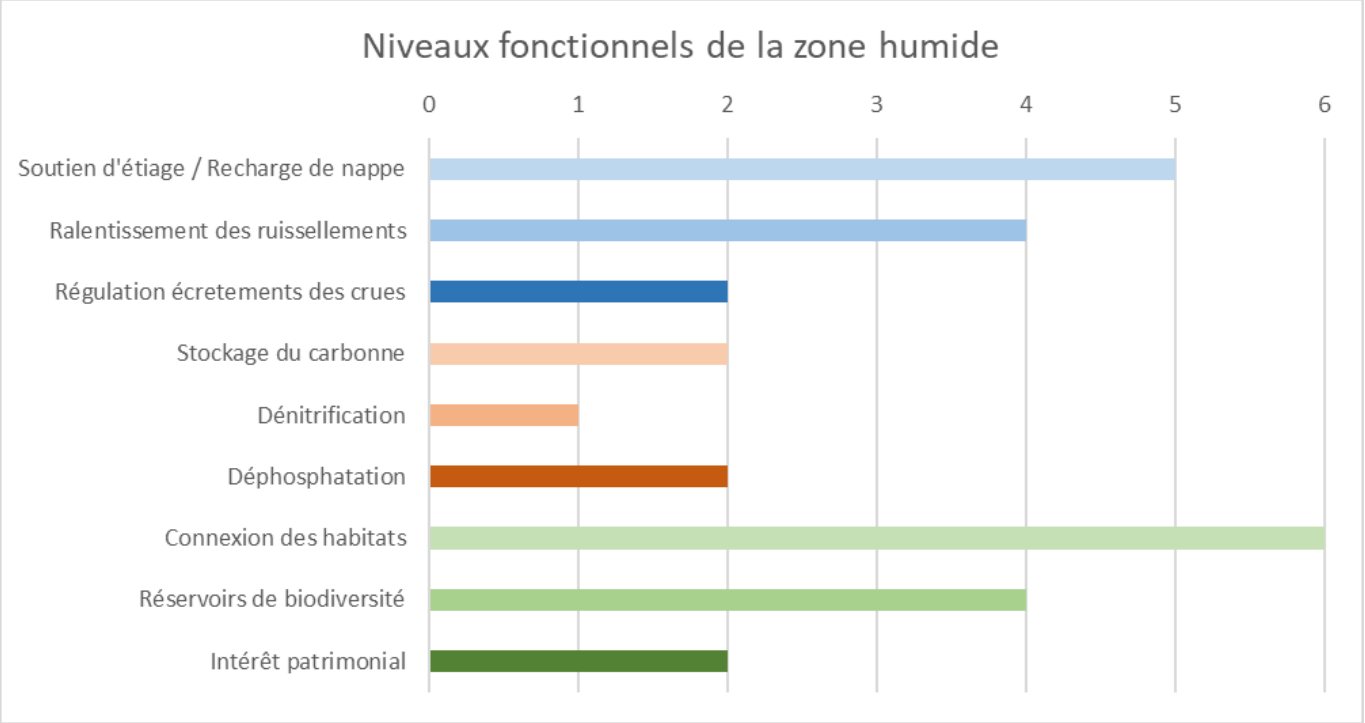


Figure 48 : Evaluation de la fonctionnalité de la zone humide identifiée

La zone humide identifiée apparaît fonctionnelle, avec des scores élevés pour l'aspect hydrologique, ainsi, la note globale renvoi vers un enjeu modéré, avec score de 11,6.

Niveau de l'enjeu lié à la zone humide identifiée	**Modéré**

4.2.10 Cadre biologique

Dans la cadre de l'étude d'impact réalisée au titre de l'évaluation environnementale, une étude faune-flore a été effectuée. Cette étude a permis définir les enjeux du cadre biologique à prendre en compte dans les choix d'aménagement. Les aspects biologiques (faune et flore) ne font pas partie des thématiques abordées dans le cadre d'un dossier loi sur l'eau. Ces thématiques, et notamment l'impact du projet sur ces composantes, sont examinés dans le cadre de l'étude d'impact.

L'évaluation des enjeux écologiques des aires d'études porte sur plusieurs critères, dont une partie à dires d'expert. Sont notamment pris en compte :

- la diversité du cortège floristique,
- la présence d'espèces floristiques et faunistiques patrimoniales et leur utilisation des habitats (reproduction, repos, alimentation, etc.),
- la présence ou non d'espèces floristiques invasives,
- la représentativité des habitats à l'échelle régionale,
- l'état de conservation des habitats,
- la localisation des habitats.



D'un point de vue flore/habitat, Les milieux à enjeux les plus forts correspondent à des habitats humides, d'intérêt européen et accueillant des espèces végétales rares et protégées.

Les enjeux entomologiques sont considérés comme fort au niveau des cariçaies et jonchaies, modérés au sein des boisements, haies, prairies mésophiles, et faibles au niveau des prairies humides, améliorées et des mares. Les autres habitats ont un enjeu très faible pour le groupe des invertébrés.

L'aire d'étude immédiate comprend de nombreux habitats favorables pour la reproduction des amphibiens au droit des pièce d'eau et de la végétation périphérique. Au regard des espèces fréquentant l'aire d'étude rapprochée, les boisements présentent un enjeu modéré pour la reproduction du Triton marbré. La mare et la prairie améliorée présentent des enjeux faibles pour la reproduction du Crapaud calamite. Enfin les enjeux sont très faibles au sein des cariçaies et de la prairie humide. Les autres milieux présentent un enjeu nul pour ce groupe.

Les espèces de reptiles contactées dans l'aire d'étude rapprochée sont communes à très communes en France et en Centre-Val de Loire : elles présentent toutes un très faible enjeu de conservation. Au regard du très faible enjeu de conservation des espèces fréquentant les milieux et de la représentativité de leurs habitats de reproduction et d'hivernage à l'échelle de l'aire d'étude immédiate, les enjeux herpétologiques sont globalement très faibles sur l'ensemble des milieux de l'aire d'étude immédiate.

Les haies de l'aire d'étude immédiate constituent des habitats de reproduction pour une quinzaine d'espèces d'oiseaux protégées et/ou patrimoniales. Ces espèces confèrent un enjeu modéré à ce milieu. Il en est de même pour les boisements une vingtaine d'espèces protégées et/ou patrimoniales d'oiseaux. Ces espèces confèrent un enjeu modéré à ce milieu.

Au regard des espèces fréquentant ces milieux et de la représentativité de leurs habitats de vie à l'échelle de l'aire d'étude immédiate comme de l'aire d'étude rapprochée, les enjeux mammalogiques (hors chiroptères) sont globalement très faibles sur l'ensemble des milieux de l'aire d'étude immédiate.

Concernant les chiroptères, les enjeux peuvent être considérés comme fort pour les boisements, modérés pour les prairies et mares.



Figure 49 : Synthèse des enjeux floristiques et faunistiques

4.2.11 Usage de l'eau

4.2.11.1 Rejets de station d'épuration

Source : http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/ et AELB

Les eaux usées de la commune sont traitées par la station d'épuration de Lailly-en-Val, située sur la commune de Lailly-en-Val, à proximité de la rue de la mairie.

Les caractéristiques de cette station sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : Caractéristiques de la STEP d'épuration de Lailly-en-Val

Nom de la STEP	Lailly-en-Val
Code de la STEP	0445179S0002
Etat de la STEP	En service
Nature de la STEP	Urbain
Filières de traitement	Eau : boue activée aération prolongée Boue : table d'égouttage
Milieu récepteur	La Loire
Capacité nominale	4 000 EH
Débit de référence	874 m^3/j
Abattement DBO5 atteint	Oui
Abattement DCO atteint	Oui
Abattement Ngl atteint	/
Abattement Pt atteint	/
Conforme en performance en 2022	Oui

La charge maximale en entrée de station d'épuration en 2022 était de 7 428 EH.

4.2.11.2 Rejets agricoles

L'activité agricole, de manière générale, engendre une pollution diffuse liée à l'utilisation de produits phytosanitaires et d'engrais. La présence d'élevages engendre également une pollution diffuse.

A noter que les activités agricoles et la dimension rurale sont bien présentes sur la commune de Lailly-en-Val et autour du site du projet. Toutefois, les activités agricoles sont essentiellement prairiales et extensives et donc la zone est peu sujette à ce type de pollutions.

4.2.11.3 Rejets industriels

L'industrie représente une part importante des rejets en matière organique et est la principale source de rejets toxiques.

Concernant les rejets industriels, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne recense 1 rejet à Laillly-en-Val (données 2016).

Les caractéristiques de ces rejets industriels sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20 : Données des rejets industriels à Lailly-en-Val (2016)

Code Sandre de l'usine	Raison sociale	Libellé de la Classe Nace/Activité
0445179U0001	*INITIAL SAS SERVICES TEXTILES EIM 057*	*31 - Industrie textile*

4.2.11.4 Usages de l'eau en tant que ressource

4.2.11.4.1 Les captages d'alimentation en eau potable (AEP)

Le site de projet n'est concerné par aucun captage AEP ou périmètre de protection associé (cf. Figure 39).

4.2.11.5 Gestion halieutique et loisirs

Aucun lieu de baignade ou de site de pêche connu n'est recensé sur la commune de Lailly-en-Val et le réseau hydrographique aux abords du site.

4.2.12 Documents cadre

4.2.12.1 SDAGE Loire Bretagne 2022-2027

Pour traduire les principes de gestion équilibrée et décentralisée de la ressource en eau énoncée dans son article 1er, la loi sur l'eau de 1992 a instauré de nouveaux outils réglementaires : les SDAGE (Schéma Directeurs d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) défini à l'échelle des grands bassins hydrographiques métropolitains, et les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), outils de planification aux périmètres plus restreints.

Le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne, qui est une mise à jour du précédent SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021, a été adopté le 3 mars 2022 par le comité de bassin Loire-Bretagne et son programme de mesures arrêté le 18 mars 2022 par la préfète coordonnatrice de bassin entrent en vigueur le 4 avril 2022. Il entre en vigueur le 4 avril 2022, lendemain de sa publication au Journal officiel de la République française.

Ce document a pour but de :

- Définir les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ;
- Fixer les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe souterraine, estuaire et secteur littoral ;
- Détermine des dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

Les programmes, travaux et décisions administratives dans le domaine de l'eau (autorisations, déclarations, schémas départementaux des carrières…) doivent être compatibles ou rendus compatibles avec **les dispositions du SDAGE**.

Les dispositions applicables au projet sont les suivantes.

- **Disposition 3D-1 : Prévenir et réduire le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements**
- **Disposition 3D-2 : Limiter les apports d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales et le milieu naturel dans le cadre des aménagements**
- **Disposition 3D-3 : Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales :**
- **Disposition 8B-1 : Préservation des zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités**

4.2.12.2 SAGE

Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est un document de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente (bassin versant, aquifère...). Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau en compatibilité avec le SDAGE qui lui est supérieur. **Aucun SAGE ne s'applique sur le territoire de Lailly-en-Val.**

4.3 Incidences de l'opération sur le milieu et les usages

Remarque liminaire : la description des incidences de l'opération et des mesures prises pour y pallier est en partie extraite du dossier d'étude d'impact. Aussi, la numérotation des mesures proposées dans le présent dossier correspond à celle présentée dans l'étude d'impact ; certaines mesures de l'étude d'impact n'étant pas relatives aux thématiques abordées dans le dossier loi sur l'eau, la numérotation des mesures du présent dossier n'est par conséquent pas continue.

4.3.1 Principe de la séquence ERC

Dans la logique du triptyque « Eviter, Réduire, Compenser », la méthodologie d'évaluation des impacts du projet de parc agrivoltaïque et de définition d'éventuelles mesures s'articule autour des points suivants :

- L'évaluation des impacts bruts sur la base du projet retenu ;
- La proposition de mesures d'évitement ou de réduction ;
- L'évaluation des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction ;
- La proposition d'éventuelles mesures de compensation.

L'échelle retenue pour l'évaluation des impacts est présentée ci-dessous :

Nul	Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Positif

NB : L'analyse des différents effets du projet sur l'environnement doit considérer d'une part les impacts temporaires liés à la phase chantier et, d'autre part, les impacts « permanents » liés au projet.

Le projet a été élaboré suivant la démarche itérative privilégiant les mesures d'évitement. Ensuite seulement, quand l'évitement n'a pas été possible, des mesures de réduction des impacts ont été recherchées. C'est en dernier recours que les mesures compensatoires ont été recherchées.

La doctrine éviter, réduire, compenser (schématisée ci-dessous) affiche les objectifs à atteindre et le processus de décision à mettre en œuvre. Elle s'inscrit dans une démarche de développement durable, qui intègre ses trois dimensions (environnementale, sociale et économique), et vise en premier lieu à assurer une meilleure prise en compte de l'environnement dans le parti d'aménagement.

Evolution de la réflexion



Eviter

1- Propositions de mesures de conservation éventuelles des éléments naturels remarquables en place : adaptation spatiale des travaux, adaptation des variantes retenues, mesures de protection ou de gestion des éléments naturels…

Réduire

2- Argumentation (par croisement des critères opérationnels du projet et de conservation de la biodiversité) quant à l'impossibilité d'aller plus loin dans la conservation des éléments naturels remarquables en place, et donc d'éviter leur destruction, et justification de l'impératif de mettre en œuvre d'autres mesures, internes ou externes au projet,

Compenser

3- Propositions de mesures de réimplantation des éléments naturels remarquables ou de compensation de leur destruction.

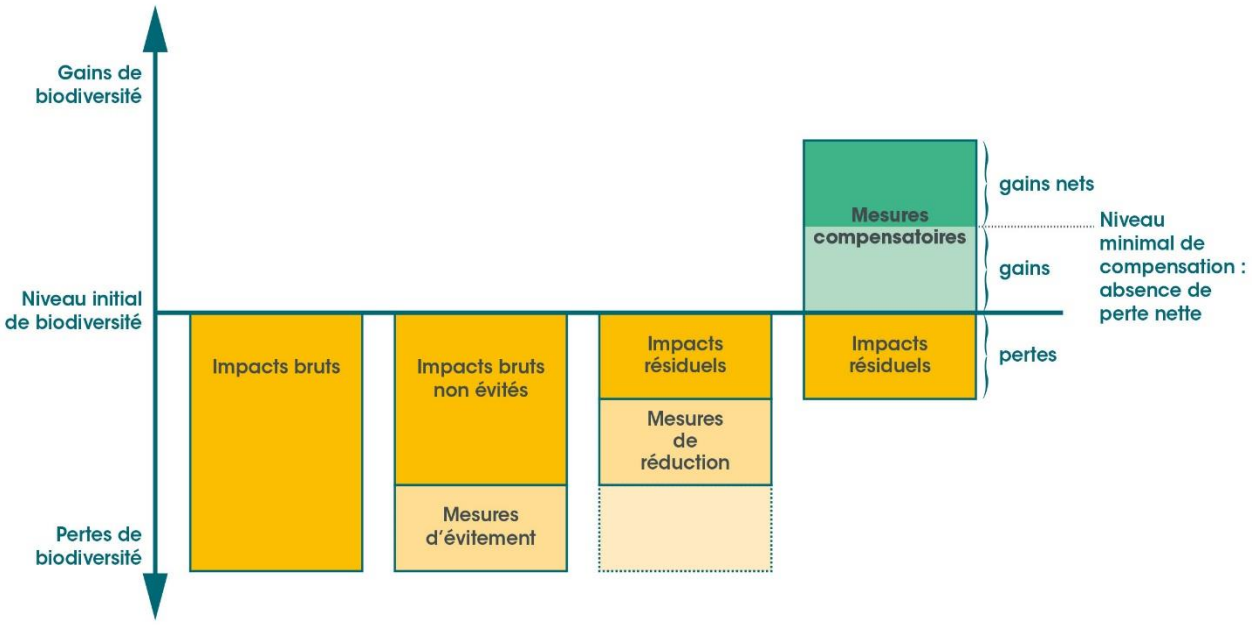


Figure 50 : Schéma conceptuel de la séquence Eviter / Réduire / Compenser

4.3.2 Incidences sur les zones humides

4.3.2.1 Cadre règlementaire

En termes de compensation des zones humides, les outils règlementaires en application dans le secteur d'étude sont les suivants :

⇨ **SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027**

Le SDAGE stipule, dans plusieurs de ses dispositions, les modalités de prise en compte des zones humides dans le cadre des IOTA[5]. On citera notamment la disposition 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 recréation 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. »

4.3.2.2 Méthodologie d'analyse

La méthodologie d'analyse des impacts sur les zones humides se base sur la même démarche que celle déployée pour le cadre biologique. Les spécificités liées à la thématique des zones humides sont exposées ci-après.

Evaluation de l'intensité des effets

L'estimation de l'intensité des effets sur les zones humides se base sur les seuils règlementaires :

- Au-delà d'un hectare d'impact, l'intensité est forte ;
- Entre 1000 m² et 1 ha, l'intensité est modérée ;
- En deçà de 1000 m², l'intensité est faible.

Pour les modifications de zones humides, par exemple du couvert végétal, l'intensité est toujours faible dès lors que ces modifications n'entraînent pas de disparition de zones humides, auquel cas on se reporte aux seuils règlementaires.

[5] IOTA : Installations, ouvrages, travaux et activités caractérisés par leurs impacts touchant au domaine de l'eau et réglementés par la Loi sur l'eau.

Evaluation des impacts bruts

Les impacts bruts sont évalués sur la base de l'enjeu écologique des zones humides présentes au niveau de l'aire d'étude immédiate, ainsi que de l'intensité de l'effet potentiel :

		Niveau d'enjeu écologique des zones humides impactées				
		Très faible	**Faible**	**Modéré**	**Fort**	**Très fort**
Intensité de l'effet	**Faible**	Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Modéré
	Modéré	Très faible	Faible	Modéré	Modéré	Fort
	Fort	Faible	Modéré	Modéré	Fort	Très fort

Evaluation des impacts résiduels

Les niveaux d'impacts résiduels sont évalués après prise en compte de mesures d'évitement et de réduction.

Définition des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires sont à mettre en œuvre dès lors que les impacts résiduels sont très faibles et conduisent à la disparition de zones humides. Elles visent à assurer l'équivalence écologique (a minima) pendant toute la durée de l'exploitation du projet.

Les ratios de compensations se calquent sur le cadre réglementaire. Toutefois, le SDAGE Loire-Bretagne n'impose pas de ratio surfacique de compensation, il impose seulement une équivalence fonctionnelle, dans le même bassin versant. Si la mesure intervient en dehors du bassin versant ou sans équivalence fonctionnelle, alors un ratio de compensation de 200 % doit être appliqué.

4.3.2.3 Impacts et mesures sur les zones humides en phase de travaux (construction et démantèlement)

Impacts bruts

Dans le cas présent, les zones humides identifiées au droit du site du projet, sont potentiellement impactées par celui-ci. L'impact du projet peut être de deux natures :

- **Direct** par l'implantation des structures supportant les modules, des bâtiments techniques et des chemins d'exploitation et donc le remplacement du sol ;
- **Indirect** par suppression/dévoiement d'une partie du bassin versant d'alimentation de la zone humide (par le biais de terrassements par exemple), ou par modification des pratiques d'entretien ou du couvert végétal.

On peut également considérer différemment les impacts temporaires, liés uniquement à la phase de chantier, et les impacts permanents.

Dans le cas présent, la phase de chantier nécessite la mise en place d'une base vie, et donc d'une emprise supplémentaire que celles dédiées aux futures installations. Cette base vie, retirée à l'issue du chantier, est située en dehors des zones humides identifiées. La phase d'exploitation peut en revanche modifier ou dégrader les zones humides évitées.

Les impacts potentiels du projet sur la zone humide sont les suivants :

- Suppression du sol par l'implantation des poteaux supportant la clôture périphérique, d'un chemin ou d'une piste ;
- Suppression du sol par la mise en place des structures supportant les modules (pieux battus) ;
- Suppression du sol par l'implantation des postes de livraison et transformation ;
- Altération du sol par la réalisation d'une tranchée pour le câble de raccordement ;
- Modification des conditions d'alimentation en eau par modification de la topographie du site ou perturbation du fonctionnement des sols (système de nappes perchées) ;
- Suppression ou modification du couvert végétal ;
- Piétinement du sol par la mise en pâture des terrains.

Les enjeux écologiques attribués aux zones humides concernées par le projet sont modérés, avec une note fonctionnelle de 11,6 (cf. paragraphe 4.2.9.5).

Dans le cas d'un impact brut total correspondant à la destruction de zone humide, l'intensité de l'effet est forte. Les niveaux d'impacts bruts sur les zones humides identifiées au niveau de l'aire d'étude sont évalués dans le tableau ci-après.

Zone humide	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Zones humides incluses dans l'AEI	Modéré	Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Fort	**Modéré**
		Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides	Modéré	**Modéré**

Au vu de ce tableau, les impacts bruts du projet sur le compartiment zones humides sont considérés comme modérés.

Synthèse des impacts bruts du projet sur les zones humides

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Modéré
Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides	Négatif	Indirect	Permanent	Court terme	Modéré

Mesures d'évitement et de réduction

MEZH1 : Redéfinition de la zone projet permettant d'éviter les zones humides aux plus forts enjeux				
Code (référentiel CGDD) : E1.1b – Evitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeur du territoire E2.1a - Balisage préventif ou mise en défens				
E	**R**	**C**	**A**	E1.1 : Evitement « amont » (stade anticipé) E2.1 : Evitement géographique en phase travaux

Objectifs :
Implanter le parc photovoltaïque dans les secteurs les moins sensibles vis-à-vis des zones humides.
Eviter les impacts éventuels de la phase chantier sur les zones humides.

Milieux ciblés :
Zones humides à enjeux importants (évitement de 7,66 ha de zone humide sur les 28,58 ha).

Modalités de mise en œuvre :
Cette mesure adaptée aux zones humides correspond aux mesures ME1 et ME2 de l'étude d'impact. Les mesures ME1 et ME2 sont détaillées ci-après.

Dans le cadre des études de conception du projet, les emprises de l'aménagement envisagé ont été définies avec précision, permettant ainsi d'éviter toute intervention au niveau d'une partie des surfaces concernées par la zone d'implantation potentielle du projet. Pour cela, plusieurs préconisations sont à respecter :

- Eviter en priorité les zones humides déterminées sur un cumul des critères pédologiques et botaniques en n'implantant aucun équipement dans ces zones ;
- Protéger les zones humides évitées ;
- Eviter les éléments hydrographiques pour conserver le fonctionnement hydraulique du secteur (mares, fossés, cours d'eau).
- Réaliser un plan de circulation approprié à la phase de chantier : les engins de chantier circuleront exclusivement sur les pistes existantes ou nouvellement créées ;
- Interdiction stricte de stocker du matériel au droit de ces zones : le stockage de matériel pouvant occasionner des dégâts irréversibles sur la flore ;
- Entreprendre un suivi de chantier environnemental.

Un balisage des zones humides présentes dans l'emprise du chantier sera réalisé par un écologue avant le démarrage du chantier et sera maintenu pendant toute la durée du chantier. Ce balisage peut par exemple prendre la forme de chaînette de chantier bi-couleur, maintenu par des piquets métalliques tous les 5 m environ, idéalement « piquet porte-lanterne ». L'utilisation de grillage de chantier ou de rubalise est à éviter (forte dégradation dans le temps, et cela évite de retrouver des plastiques dans les zones sensibles).

Une signalisation explicite (panonceaux portant une mention du type « Protection de zone humide – Accès et dépôt interdit ») sera également mise en place.

Coût de la mesure :
Inclus dans le coût global du projet

Modalités de suivi envisagées :
Le respect des emprises sera vérifié par un écologue et un coordonnateur environnement lors du suivi de chantier. L'identification d'un référent environnemental par entreprise (conducteur de travaux, chef de chantier ou personnes dédiées) qui sera en lien avec le coordonnateur environnement pourra également être mise en place.

ME1 : Adaptation des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention sur des secteurs à enjeu écologique

Code (référentiel CGDD) : E1.1a – Evitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats

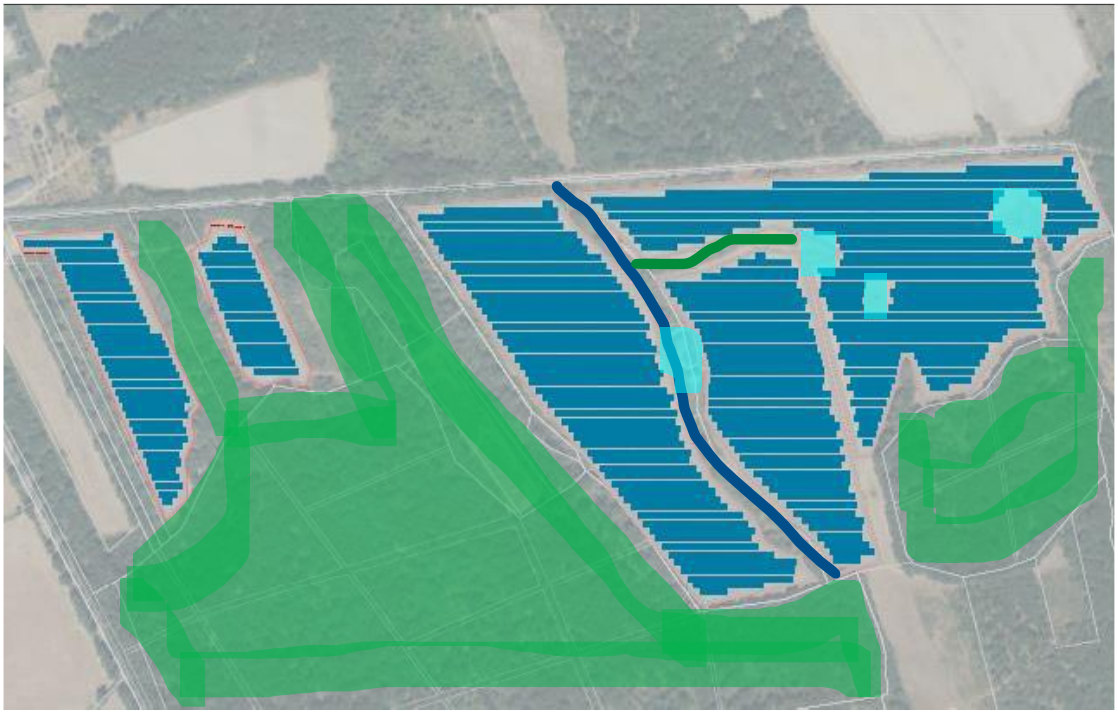
E	**R**	**C**	**A**	E1.1 : Evitement « amont » (stade anticipé)

Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**

Descriptif
Préserver les habitats favorables à certaines espèces à enjeu et/ou protégées situées dans la zone d'implantation potentielle.

Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance
Dans le cadre des études de conception du projet, les emprises de l'aménagement envisagé ont été définies avec précision, permettant ainsi d'éviter toute intervention au niveau d'une partie des surfaces concernées par la zone d'implantation potentielle du projet.

Le projet théorique initial ne tenait compte que de certains enjeux déjà identifiés de principe (haies, mares, et bien sûr, boisements) :



Implantation initiale

Suite aux expertises écologiques, la définition du projet a été affinée. En particulier, le projet permet :

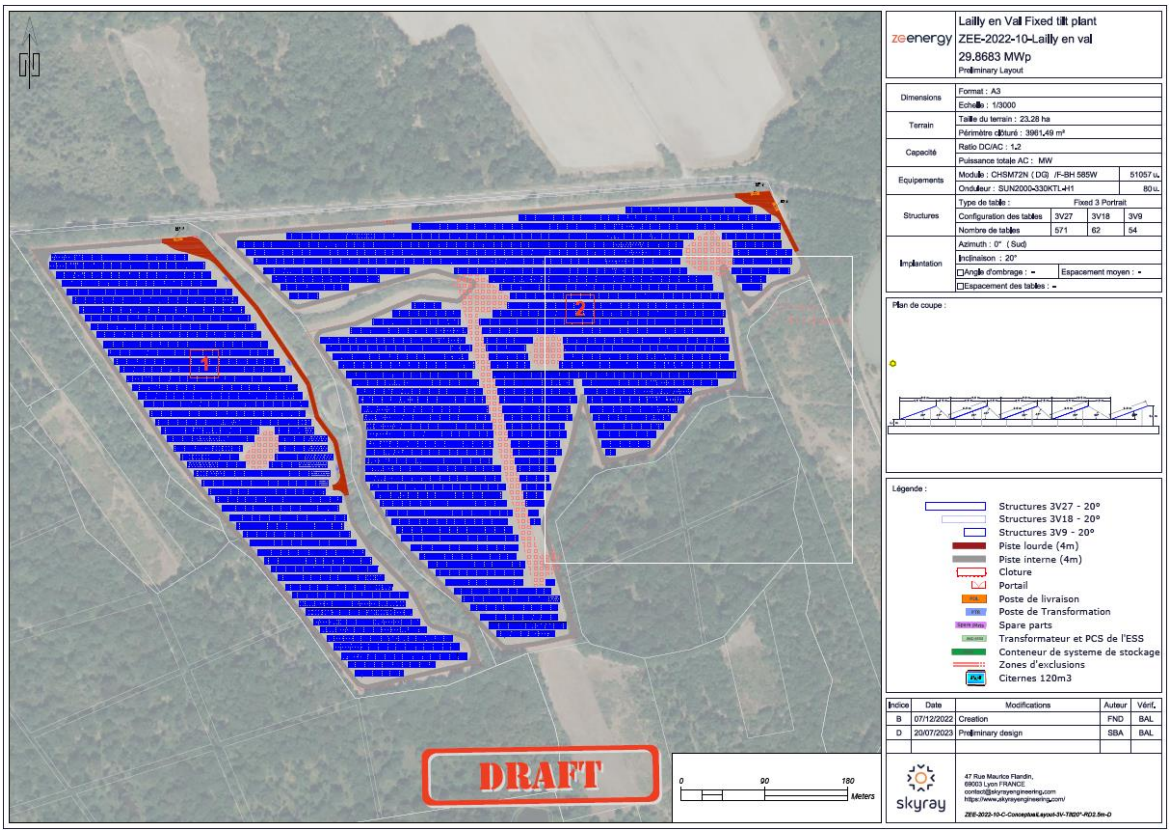
- D'éviter les mares conventionnées par le CEN Centre-Val de Loire situé à l'est de l'aire d'étude immédiate, habitats de reproduction de 7 espèces d'amphibiens dont 3 à enjeu faible ;
- D'éviter le secteur de la mare et ses milieux associés au centre de l'aire d'étude, habitats d'intérêt européen, accueillant une espèces végétales à enjeu majeur, habitats de chasse de prédilection du Murin de Daubenton à enjeu modéré ;
- D'éviter tous les habitats à fort enjeu pour les chiroptères soit les habitats forestiers favorables à la chasse, et aux gîtes des chiroptères à enjeu modéré suivants : Barbastelle d'Europe, du Murin de Natterer, du Grand murin, de l'Oreillard roux, des Noctules, etc.
- Le maintien des écotones lisières boisées/prairies pour laisser la place aux déplacements d'espèces liées aux continuités écologiques comme le Petit rhinolophe à enjeu fort mais aussi le Grand rhinolophe, les Murins, etc. à enjeu modéré (zone tampon de 10 m).

ME1 : Adaptation des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention sur des secteurs à enjeu écologique

- D'éviter tout le secteur ouest dans un rayon de 800 m autour de la colonie de Petit rhinolophe afin de ne pas impacter les zones de chasse privilégiées de cette espèce à proximité du gîte en période estivale (cf. cartographie suivante).
- D'éviter les habitats humides situés à l'est de l'aire d'étude immédiate, station d'une espèce végétale à enjeu fort (Etoile d'eau), habitat de reproduction pour des invertébrés dont une espèce à enjeu fort (Criquet des roseaux) et deux espèces à enjeu faible (Criquet ensanglanté et Leste sauvage) ;
- D'éviter les boisements et les haies ; habitats de reproduction d'oiseaux des milieux boisés et semi-ouverts à enjeu modéré (Pic épeichette, Serin cini, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Tourterelle des bois et Verdier d'Europe) et à enjeu faible (Faucon crécerelle, Fauvette des jardins, Gobemouche gris, Pie-grièche écorcheur et Tarier pâtre) ; habitats de reproduction pour des amphibiens à enjeu modéré (Triton marbré) et à enjeu faible (Salamandre tachetée) ; habitats favorables pour des espèces d'invertébrés à enjeu modéré et faible (Méloé printanier, Grand Capricorne et Lucane cerf-volant) ; habitats favorables pour des mammifères à enjeu fort (chiroptères) et à enjeu modéré (chat forestier) ;
- D'éviter les prairies situées à l'ouest de l'aire d'étude immédiate ; celles-ci correspondant aux critères d'habitats déterminants Natura 2000 et ces prairies sont également favorable à la reproduction d'une espèce d'oiseaux à enjeu faible (l'Alouette des champs).
- Le maintien d'un corridor écologique avec des zones tampons de 10m de chaque côté de la haie à l'ouest de l'aire d'étude immédiate faisant la liaison nord-sud, ainsi qu'autour des mares conventionnées.

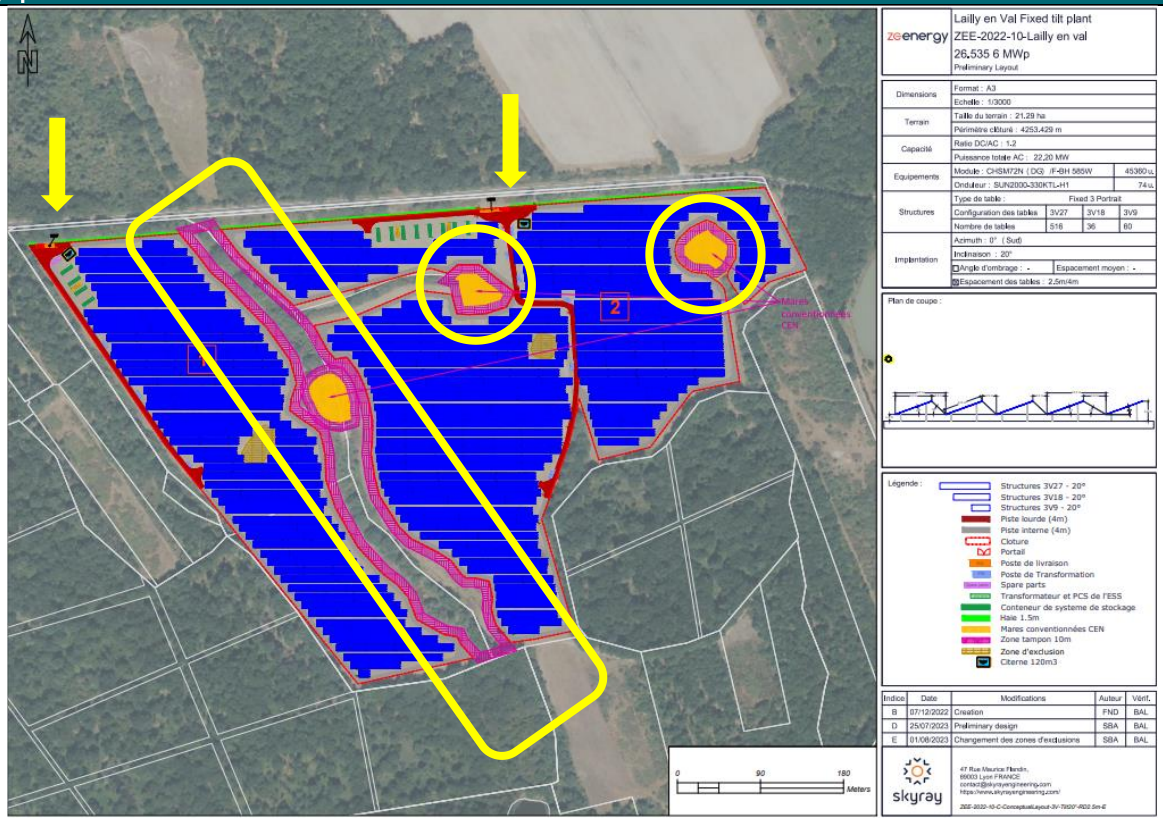
Sont présentées ci-après les évolutions itératives du projet permettant l'évitement en phase conception des enjeux de biodiversité les plus importants de l'aire d'étude :

- Evolution du projet (juillet 2023) : Evitement / exclusion de tous les habitats Natura 2000, dont abandon des prairies à l'ouest de l'aire d'étude :



- Evitement / élargissement des espaces non aménagés sur l'axe de la mare à Etoile d'eau pour préserver le passage à faune / contournement des mares par les pistes / Adaptation des pistes et accès au parc (août-2023) :

ME1 : Adaptation des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention sur des secteurs à enjeu écologique



Coût de la mesure : inclus dans le coût global du projet

Modalités de suivi envisageables

Le respect des emprises sera vérifié par un écologue et un coordinateur environnement lors du suivi de chantier. Toute dégradation devra faire l'objet d'un signalement.

ME2 : Mise en défens des secteurs préservés

Code (référentiel CGDD) : E2.1a – Balisage préventif ou mise en défens ou dispositif de protection d'une station d'une espèce patrimoniale, d'un habitat d'une espèce patrimoniale, d'habitats d'espèces ou d'arbres remarquables

E	R	C	A	E2.1 Evitement géographique en phase travaux

Cadre physique	Cadre biologique	Cadre paysager et patrimonial	Cadre de vie	Cadre socio-économique	Infrastructures

Descriptif
Préserver les habitats favorables à certaines espèces à enjeu et/ou protégées situées dans la zone d'implantation potentielle

Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance
Les milieux sensibles constituant des habitats de vie ou de reproduction pour des espèces à enjeu et/ou protégées et exclus de l'emprise du projet (hors chantier) seront mis en défens avant le début des travaux.

Dans le cas présent, cela concernant les habitats favorables au Criquet des roseaux au sein des prairies concernées par le projet. Cela concerne également les trois mares conventionnées avec le CEN Centre-Val de Loire, accueillant et concentrant bons nombres d'enjeux écologiques, dont les plus importants de l'aire d'étude : gazons amphibies, Etoile d'eau et Pulicaire commune, reproduction d'amphibiens, potentielle présence de la Laîche de Bohème…

Un système de barrières, type Heras, sera réalisé autour des espaces les plus importants à sauvegarder. Ce qui représente un linéaire de 930 m de clôture Heras. Ce balisage sera alors adossé aux dispositifs mis en œuvre pour la petite faune (cf. mesure MR1). Compte tenu du linéaire concerné et du coût de pose des barrières Heras, une solution mixte intégrant la pose de filet orange de chantier pourra être étudiée.

Ce dispositif permettra de garantir l'absence d'intrusion d'engin de chantier et l'absence de dégradation des milieux à éviter en dehors du projet. La mise en place sera accompagnée d'un panneautage informatif indiquant le caractère sensible du secteur balisé. La mise en place de ce dispositif sera réalisée en présence d'un écologue et/ou coordinateur environnement et effective pendant toute la durée du chantier. Le balisage sera retiré à la fin des travaux.



Exemple de clôture Héras mise en œuvre sur un chantier pour préserver des habitats naturels



Exemple de filet orange mis en œuvre sur un chantier pour préserver des habitats naturels

(© THEMA Environnement)

Coût de la mesure : entre 10 000 et 25 000 €

Modalités de suivi envisageables
La bonne mise en place et le maintien du dispositif sera vérifiée par un écologue et un coordinateur environnement lors du suivi de chantier. Toute dégradation du balisage devra faire l'objet d'un signalement et d'un remplacement immédiat.

MESURES D'ÉVITEMENT ME2

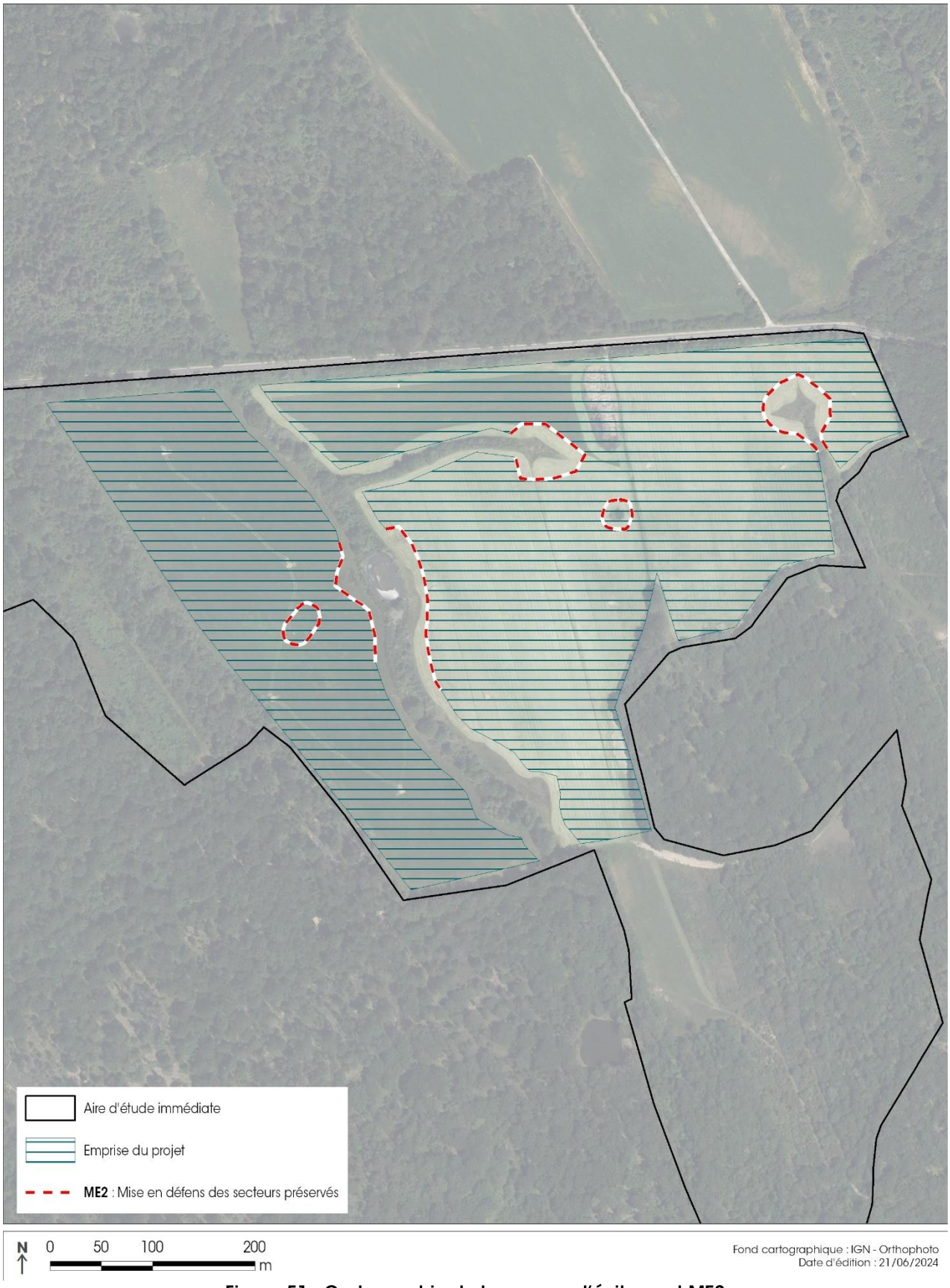


Figure 51 : Cartographie de la mesure d'évitement ME2

MRZH1 : Adaptation des techniques de travaux pour limiter les aménagements impactant en zone humide				
Code (référentiel CGDD) : R2.1t – Adaptation des techniques de travaux pour limiter les aménagements impactant				
E	**R**	**C**	**A**	R2.1 : Réduction technique en phase travaux

Objectifs :
Réduire la surface de zone humide impactée par les composantes du projet ne pouvant pas s'implanter en dehors des zones humides. Ces mesures intéressent les impacts directs et indirects du projet.

Milieux ciblés :
Zones humides non évitées.

Modalités de mise en œuvre :
Les aspects suivants du projet ont été adaptés afin de réduire l'impact sur les zones humides :

- Les pistes légères sont simplement enherbées, peu circulées et ne nécessitent aucun remblai ou apport de matériaux. Sur les zones humides pédologiques, la piste légère enherbée ne constitue pas un impact significatif ;
- Enfouissement des câbles : les câbles reliant les modules entre eux peuvent être enterrés en tranchées au pied des modules ou fixés directement sous les modules. Dans le cas présent, le choix de la maîtrise d'ouvrage s'est porté vers un câblage sous les modules jusqu'à des onduleurs décentralisés, ce qui permet d'éviter tout impact sur les zones humides. Le câblage depuis les onduleurs décentralisés jusqu'aux postes de transformation puis aux postes de livraisons s'effectuera par des tranchées pour des raisons de sécurité. La profondeur maximale des tranchées est de 1 m. Des fourreaux seront enfouis directement, préférentiellement au droit des pistes lourdes, sans remplacement ou modification notable du sol. L'enfouissement des câbles est par ailleurs une mesures paysagère.
- Le système de fondation des structures photovoltaïques sera exclusivement des pieux battus.
- Implantation de la clôture seulement avec les pieux classiques en zone humide, l'utilisation de plot sera tolérée hors zone humide.

Coût de la mesure :
Inclus dans le coût global du projet

Modalités de suivi envisagées :
Le respect des emprises sera vérifié par un écologue et un coordonnateur environnement lors du suivi de chantier. L'identification d'un référent environnemental par entreprise (conducteur de travaux, chef de chantier ou personnes dédiées) qui sera en lien avec le coordonnateur environnement pourra également être mise en place.

MRZH2 : Conservation du fonctionnement des zones humides				
Code (référentiel CGDD) : R2.1c – Optimisation de la gestion des matériaux (déblais et remblais)				
E	**R**	**C**	**A**	R2.1 : Réduction technique en phase travaux

Objectifs :
Réduire la surface de zone humide impactée par le projet en conservant la topographie actuelle de la zone ainsi que la végétation en place.

Habitats/espèces ciblés en priorité :
Zones humides

Modalités de mise en œuvre :
La topographie actuelle du site sera conservée, de manière à ne pas perturber les écoulements de surface et de sub-surface qui alimentent actuellement les zones humides présentes sur le site, permettant ainsi d'éviter leur assèchement.

L'absence de modification de la topographie, limitant les terrassements nécessaires, permettra également de limiter les modifications du couvert végétal en place durant la phase de chantier, permettant ainsi de limiter la dégradation des zones humides.

De même, une étude géotechnique a été réalisée afin de vérifier l'absence d'impact indirect du projet sur le système de nappes perchées superficielles à l'origine des zones humides. Cette étude a permis de montrer la présence d'une épaisseur d'argile suffisamment importante pour ne pas être « percée » par les ancrages des modules (de 1 à 2 m de profondeur).

Coût de la mesure :
Non monétarisée

Modalités de suivi envisagées :
Le respect des préconisations relatives au maintien de la topographie sera contrôlé par un écologue et un coordonnateur environnement lors du suivi de chantier. Toute modification devra faire l'objet d'un signalement.

MRZH3 : Maintien d'une végétation herbacée sous les panneaux avec gestion par pâturage / fauche				
Code (référentiel CGDD) : R2.2o - Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet				
E	**R**	**C**	**A**	R2.2 : Réduction technique en phase exploitation

Objectifs :

La modification ou la suppression de la végétation peut avoir un effet indirect néfaste sur les zones humides conservées, bien qu'elles comportent peu de végétation de zones humides. Le maintien d'un couvert végétal permanent permet aux zones humides d'assurer les fonctions du ralentissement des ruissellements, et d'épuration des eaux. Les fonctions biologiques sont également favorisées par le maintien d'un couvert végétal.
La mise en place de prairies pâturées ou fauchées, tendant vers des prairies semi-naturelles humides à terme, ne constitue pas une modification notable de l'occupation des sols. En l'absence de privation de l'alimentation en eaux des zones humides, le cortège végétal évoluera probablement vers un couvert végétal herbacé méso-hygrophile, voire hygrophile.
Le pâturage ovin extensif, ou la fauche mécanique annuelle, permet de garantir l'entretien de la strate herbacée nécessaire dans un parc photovoltaïque sans recourir à l'emploi de produits phytopharmaceutiques, participant ainsi à la préservation de la qualité des sols et de l'eau. Cette mesure reprend la mesure MA3 et la mesure MR10 de l'étude d'impact (reprise ci-après). La mesure MR10 est une mesure de gestion spécifique adaptée à une prairie, elle permet de réduire l'impact sur la biodiversité.

Milieux ciblés :

Zones humides conservées dans les emprises projet

Modalités de mise en œuvre :

Les opérations d'entretien qui seront réalisées au niveau des espaces herbacées prendront la forme d'un pâturage ovin extensif complété par un fauchage visant notamment à supprimer les refus de pâturage. Afin que ces espaces herbacées puissent constituer des habitats favorables à la faune et au développement d'un cortège floristique varié, ces opérations devront être réalisées de la manière suivante :

- Le **pâturage ovin sera extensif**, c'est-à-dire avec une charge d'animaux qui soit faible au regard de la surface concernée, dans l'optique d'éviter une banalisation du cortège végétal en présence ; le pâturage étant réalisé de manière tournante, il conviendra également d'établir un planning annuel intégrant l'ensemble des surfaces de prairies concernées ;
- La **fauche sera réalisée avec export**, toujours dans une optique d'amélioration de la biodiversité en réduisant les apports en matières organiques Par la fauche tardive, Par l'exportation des produits de fauche, l'objectif est d'obtenir un sol oligotrophe (pauvre en nutriments) au contraire d'un sol eutrophe (sol enrichi par la matière organique laissée au sol) afin de favoriser également les plantes à fleurs (et limiter le développement d'espèces banales à croissance rapide, comme les ronces, les orties, les graminées...) ;
- La **fauche tardive**, sera réalisée en dehors de la période de reproduction de l'avifaune nicheuse caractéristique des milieux ouverts, soit **entre le 1er octobre et le 28 février ;** le respect de ces périodes de fauche permet non seulement d'éviter tout risque de destruction accidentelle d'individus (œufs et juvéniles des espèces d'oiseaux, ainsi que de juvénile et d'adulte d'espèces d'amphibiens et de reptiles), mais également d'assurer la présence d'un couvert herbacé suffisamment développé au moment de la nidification ; dans la mesure du possible, la fauche automnale sera néanmoins privilégiée. Le gain écologique escompté est la réduction des plantes à développement végétatif rapide (graminées) et l'augmentation des plantes à fleurs dont l'ensemble du cycle biologique pourra être réalisé (croissance végétative, floraison, montée en graines, semis naturel). La biodiversité des espaces gérés est ainsi augmentée. Compte tenu de la nature de la végétation attendue, la fauche sera réalisée en réglant la barre de coupe à environ 10 cm au-dessus du sol.

On notera qu'aucun produit phytosanitaire ne sera employé pour l'entretien de la végétation présente, participant ainsi à la préservation de la qualité des sols et de l'eau.

MRZH3 : Maintien d'une végétation herbacée sous les panneaux avec gestion par pâturage / fauche
 **Exemple de pâturage ovin sous panneau photovoltaïque**
Coût de la mesure : Inclus dans le coût global du projet
Modalités de suivi envisagées : La bonne mise en place et le maintien du dispositif seront vérifiés par un écologue lors du suivi du parc.

MR10 : Gestion écologique des prairies humides atlantiques dans les emprises du parc photovoltaïque						
Code (référentiel CGDD) : R2.2o – Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet						
E	**R**	**C**	**A**	R2.2 : Réduction technique en phase d'exploitation / fonctionnement		
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**	

Descriptif
Cette mesure vise à assurer le maintien de l'état de conservation des prairies humides à caractère spontané/naturel situées à l'ouest du parc.

Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance

Lors de l'état initial du site, il a été démontré que la prairie située à l'ouest du parc présente un cortège végétal spontané intéressant (plus riche et plus diversifié), au contraire des prairies situées à l'est du parc dont le cortège floristique qui se maintient a été modifié par des réensemencements il y a plusieurs années.

Afin de garantir une alimentation pérenne pour les ovins qui seront mis en pâturage au sein du parc, le propriétaire et exploitant agricole du site n'exclut pas la possibilité de recourir à un ensemencement partiel de certaines prairies à l'aide d'un mélange de plantes légumineuses.

L'intérêt écologique de la prairie à l'ouest étant supérieur à celui des prairies situées à l'est, la mesure MR10 vise à exclure la prairie ouest de cette possibilité de réensemencement (cf. cartographie). Ce réensemencement est donc limité/réduit géographiquement :

1. Aux seules prairies situées à l'est du parc,
2. Mais aussi, au sein de ces prairies, uniquement à 1 inter-rang sur 4 ; le design du projet intégrant un espacement plus important (pour permettre le passage d'engins agricoles) tous les 4 rangs de tables photovoltaïques.

Par ailleurs, le réensemencement envisagé par le propriétaire exploitant agricole des terrains concernés sera constitué uniquement de Trèfle (*Trifolium* sp.) et/ou de Luzerne (*Medicago* sp.).

Coût de la mesure : intégré aux coûts d'entretien du parc photovoltaïque

Modalités de suivi envisageables
Les suivis botaniques en phase exploitation permettront d'évaluer le bon état de conservation des prairies humides atlantiques situées à l'ouest des parcelles bénéficiant de cette mesure.

MESURES DE RÉDUCTION MR10

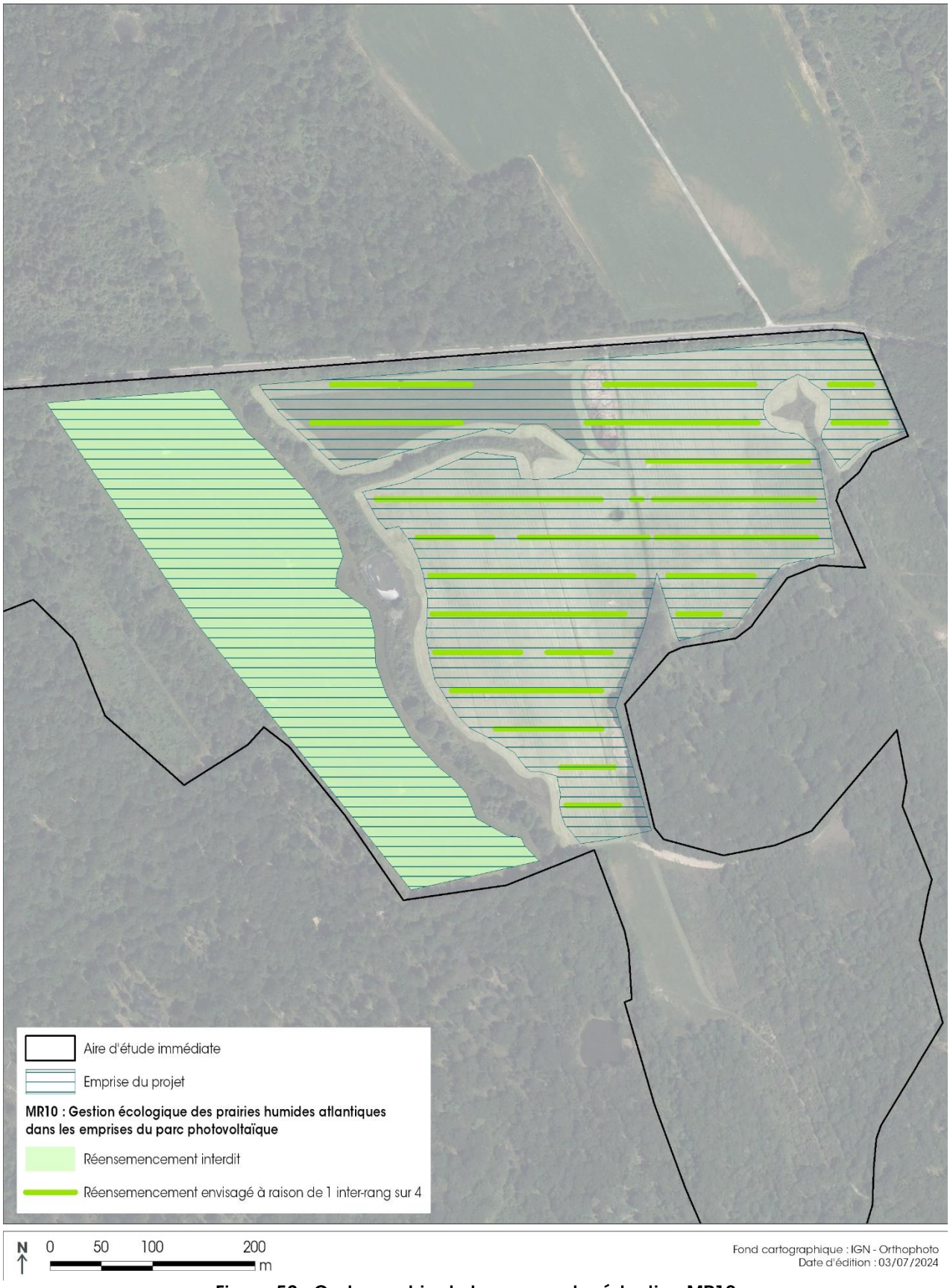


Figure 52 : Cartographie de la mesure de réduction MR10

MR6 : Dispositif limitant les impacts sur les sols humides

Code (référentiel CGDD) : R2.1g – Dispositif limitant les impacts liés au passage des engins de chantier

E	R	C	A	R2.2 : Réduction technique en phase travaux

Cadre physique	Cadre biologique	Cadre paysager et patrimonial	Cadre de vie	Cadre socio-économique	Infrastructures

Descriptif
Protéger les zones humides de la dégradation par les engins de chantier.

Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance

Le contexte humide de la zone de chantier rend les conditions de réalisation de celui-ci potentiellement délicates dans la mesure où les travaux sont susceptibles d'engendrer des dégradations du sol par des phénomènes de tassement, de création d'ornières et provoquer des enlisements des engins.

Par conséquent, la première mesure qui sera mise en œuvre dans le cadre du chantier est la mesure MR2 qui vise à ne réaliser les travaux d'aménagement du parc que sur une période de l'année favorable, c'est-à-dire de moindre impact pour la biodiversité et les zones humides. Ainsi, le choix a été pris par la Maîtrise d'ouvrage de séquencer les travaux sur deux années en limitant la période de chantier entre les mois d'août et de novembre 2026 et 2027. S'agissant des zones humides, cette période est la plus propice car est correspond à la période où l'engorgement des sols en eau est la plus faible et où, par définition, la portance des sols est donc la plus grande. Cette mesure garantie ainsi l'absence de dégradation des sols humides.

La mesure MR6 vise à renforcer la mesure MR2 en adaptant les conditions de réalisation des travaux. Pour cela sont prévus la mise en place ou l'utilisation de matériels spécifiques :

- Utilisation de mini-engin de chantier, c'est-à-dire des engins dont le poids ne constitue pas un facteur pouvant générer, de fait, une dégradation des sols,
- Prioriser les engins à larges chenille ou engins équipés de pneus dits « de basse pression »
- Installations de plats-bords ou platelages (planches en bois, grilles métalliques, plaques) dans les zones les plus humides

Cette mesure devra être mise en place tout le long de la réalisation du chantier.

Ces dispositifs devront permettre la poursuite des travaux sur la plage calendaire programmée. Toutefois, si des épisodes pluvieux conséquents rendent la réalisation des travaux trop impactante pour les zones humides, (création d'ornières…), le chantier sera stoppé, au moins temporairement, afin d'attendre un ressuyage des terrains (il est généralement admis que trois à cinq jours sont nécessaires pour ce ressuyage). Si la portance des sols n'est pas assurée, les travaux seront complètement arrêtés.



Exemple de plaques permettant la portance des engins sur sol meuble/humide (© THEMA Environnement)

MR6 : Dispositif limitant les impacts sur les sols humides						
Code (référentiel CGDD) : R2.1g – Dispositif limitant les impacts liés au passage des engins de chantier						
E	**R**	**C**	**A**	R2.2 : Réduction technique en phase travaux		
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**	



Exemple de plaques mises en place sur sol meuble/humide dans le cadre d'un chantier (© THEMA Environnement)

Coût de la mesure : intégré aux coûts des travaux

Modalités de suivi envisageables
La bonne mise en place et le maintien du dispositif seront vérifiés par un écologue lors du suivi de chantier.

MR4 : Lutte contre les pollutions diffuses						
Code (référentiel CGDD) : R2.1d – Dispositif préventif de lutte contre une pollution et dispositif d'assainissement provisoire de gestion des eaux pluviales et de chantier						
E	**R**	**C**	**A**	R2.2 : Réduction technique en phase travaux		
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**	

Descriptif
Toutes les dispositions nécessaires seront prises auprès des entreprises mandatées pour les travaux, en élaborant un cahier des charges précis permettant la mise en place d'un chantier dit « propre » ; il établira un schéma d'intervention de chantier en cas de pollution accidentelle, détaillant la procédure à suivre en cas de pollution grave et les moyens d'intervention en cas d'incident (évacuation du matériel ou matériaux à l'origine de la pollution, mise en place de produits absorbants, curage des sols, etc.).

Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance
Les besoins en eau potable en cours de chantier seront satisfaits via un acheminement sur site dans une citerne. Aucun forage ne sera réalisé in situ. Les dispositions nécessaires à l'évacuation des eaux sanitaires et produits chimiques utilisés sur les bases vie seront mises en œuvre conformément à la réglementation en vigueur : WC chimiques.
Des moyens seront mis en œuvre pour assurer la propreté du chantier (bacs de rétention, bacs de décantation…).

Le nettoyage des cantonnements, des accès et des zones de passage, ainsi que des zones de travail, sera effectué régulièrement. Aucune opération de lavage ne devra toutefois être effectuée en dehors des zones réservées.

La manipulation et les dépôts de carburants, de lubrifiants ou d'hydrocarbures, ainsi que les installations de maintenance du matériel devront être conformes aux prescriptions réglementaires relatives à ces types d'installations. Aucun stockage d'hydrocarbure ne sera permis ailleurs que sur la zone prévue et tous les bidons contenant des produits nocifs seront rangés dans un local adapté. Après usage, les bidons vides seront stockés dans un lieu adapté à cet effet avant d'être évacués vers un centre de traitement adapté. En outre, des bacs de rétention seront déployés sous tout stockage de produits dangereux et sous les groupes électrogènes. Enfin, aucune opération de maintenance utilisant des huiles ne devra être effectuée sur le site. Différentes bennes seront également entreposées sur le site, elles permettront la collecte et le tri des déchets avant leur évacuation vers des filières de traitement adaptées.

Toute opération d'approvisionnement en produits dangereux sur le chantier à l'aide de camions citernes (hydrocarbure pour engins de chantier, huile pour remplissage transformateur HTB…) devra s'effectuer en informant au préalable le Maître d'œuvre du chantier. Le véhicule devra disposer de dispositifs de traitement des pollutions (kits d'absorbants) ainsi que d'extincteurs contrôlés afin de pouvoir diminuer la gravité de tout incident. Par ailleurs et conformément à la réglementation en vigueur, le personnel en charge du transport concernant les produits transportés, les opérations de manutention et de déchargement devra avoir connaissance des consignes de sécurité à appliquer en cas d'incident.

Tout déversement ou rejet d'eaux usées, de boues, coulis, hydrocarbures, polluants de toute nature… dans des puits, forages, nappes d'eaux superficielles ou souterraines, cours d'eau, ruisseaux naturels, égouts, fossés… est strictement interdit.
Des kits d'absorbant (plaque, chiffon…) seront mis à disposition des ouvriers sur le chantier afin de minimiser et contenir toute pollution accidentelle.

Les eaux pluviales seront collectées au sein des fossés actuellement présents sur les emprises du projet.

Coût de la mesure : intégré aux coûts des travaux

Modalités de suivi envisageables
La bonne mise en place et le maintien du dispositif seront vérifiés par un écologue lors du suivi du parc.

Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Le niveau d'impact résiduel du projet sur le cadre paysager et le patrimoine culturel après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction est faible.

Après mesures d'évitement et de réduction, les composantes du projet susceptibles d'impacter les zones humides sont les suivantes :

- Pieux des modules ;
- Poteaux des clôtures ;
- Pistes lourdes ;
- Citernes incendies ;
- Conteneurs batteries ;
- Postes de livraison ;
- Postes de transformation ;
- Spare parts.

Les pistes légères, sans remplacement de sol ne constituent pas un impact sur les zones humides. En effet, les zones humides concernées par le projet ne sont définies que sur le critère pédologique. Ainsi, ce sont seulement les aménagements qui nécessitent un remblai, une suppression ou un remplacement de sol qui constituent un impact sur les zones humides. Les modules photovoltaïques ne comptent comme impact sur la zone humide pédologique que de l'emprise des pieux maintenant les tables surélevées. Les dimensions du projet et les impacts sur les zones humides sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21: Composantes du projet en zone humide

Désignation	Nombre	Surface unitaire(m²)	Zone humide impactée (m²)
Pieux des modules	8020	0,0000522	0,4
Poteaux de clôtures	Non communiqué	Non communiqué	Non communiqué
Pistes lourdes			6654
Citernes incendies	2	125	200
Conteneurs batteries	7	33,5	155
Postes de livraison	1	27	27
Postes de transformation	7	14,7	106
Spare parts	2	33,5	67
Surface de zone humide impactée			**7209 ,4m²**

Les impacts cumulés sur les zones humides représentent une surface de 7209,4 m², soit 2,5 % des zones humides identifiées. Ces impacts portent uniquement sur des zones humides pédologiques. On note que la surface des poteaux de clôtures n'a pas été déterminée. L'impact des poteaux de clôtures peut raisonnablement être estimé à environ 100 m².

L'activité de pâturage ou d'exploitation fourragère, impliquant une amélioration du potentiel agronomique par réensemencement prairial, n'aura pas d'impact significatif sur le couvert végétal, et notamment celui des zones humides identifiées dans la mesure où :

- un couvert végétal sera maintenu ;
- le réensemencement n'altère pas le fonctionnement des zones humides (couvert végétal herbacé similaire) ;
- les zones humides concernées ne comportent que très localement une végétation de zone humide ;
- les zones humides verront leur couvert végétal légèrement modifié au droit des modules car les pratiques de fauches ou de pâturage seront différentes. Toutefois, il est attendu le maintien d'un

habitat herbacé avec une légère modification de la proportion des espèces, de plus, la charge de bétail faible n'engendre pas d'impact par piétinement (voir MRH3 et MR10).

Synthèse des impacts résiduels du projet sur les zones humides

Enjeu écologique des zones humides	Effets potentiels	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
Modéré	Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	MEZH1 ME1 ME2 MRZH1 MR6	Modéré
	Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides	Modéré	MRZH2 MRZH3 MR10 MR6 MR4	Négligeable

L'impact résiduel par destruction de zone humide reste modéré, tandis que les mesures permettent de réduire fortement les modifications du fonctionnement des zones humides lié à la modification du couvert végétal.

Finalement, les impacts restent modérés, et concernent une surface de 7309,4 m². Cet impact résiduel significatif impose la mise en œuvre de mesures compensatoires.

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Destruction de zones humides	*Modéré 7309,4m²*
Modification du couvert végétal	*Négligeable*

Mesures compensatoires

Les impacts résiduels significatifs sur les zones humides imposent la mise en œuvre de mesures compensatoires. Elles sont détaillées au chapitre 4.4.

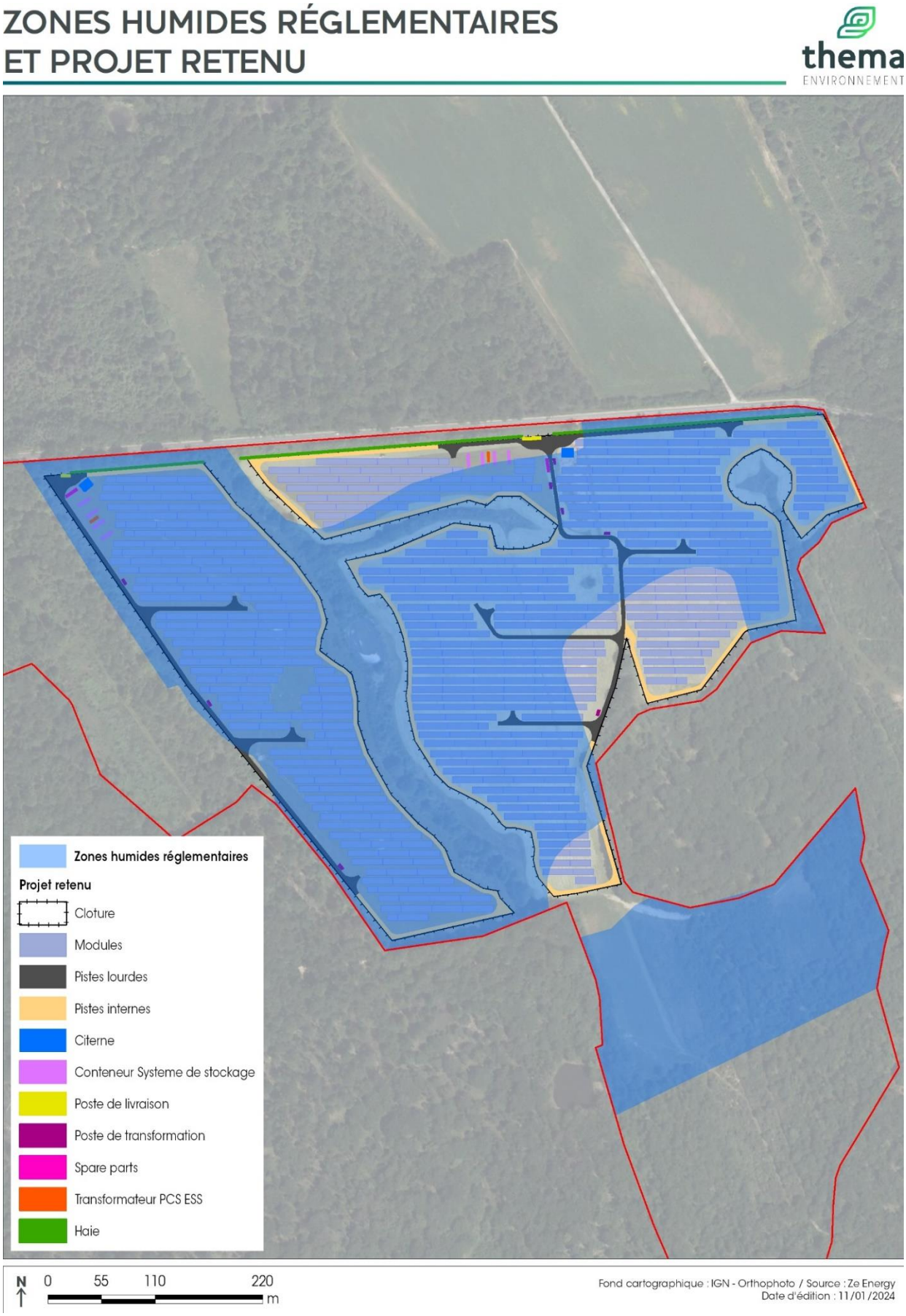


Figure 53 : Zones humides réglementaires et projet retenu

4.3.2.4 Incidences et mesures de la phase exploitation

Impacts bruts

Les effets attendus du projet en phase d'exploitation sur les zones humides sont essentiellement liés à la dégradation des milieux présents à leur niveau, par le biais de la mise en œuvre d'opérations d'entretien inadaptées de la végétation au niveau des emprises du parc. L'intensité de ces effets est toutefois considérée comme modéré, d'autant que la majorité de la surface des zones humides du site ayant été définies uniquement comme des zones humides pédologiques.

Les niveaux d'impacts bruts de la phase exploitation sur les zones humides sont évalués dans le tableau ci-après.

Zone humide	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Zones humides conservées	Modéré	Modification des caractéristiques des zones humides	Modéré	Modéré

Au vu de ces éléments, les impacts bruts du projet en phase exploitation sur les zones humides sont considérés comme modérés.

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Modification des caractéristiques des zones humides	Négatif	Indirect	Permanent	Court terme	Modéré

Mesures d'évitement et de réduction

Les mesures de réduction MR6, MRZH2 et MRZH 3 présentées ci-avant permettent de réduire ces impacts potentiels en phase d'exploitation.

Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Les niveaux d'impacts résiduels de la phase exploitation sur les zones humides, après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, sont évalués dans le tableau ci-après.

Zone humide	Enjeu écologique	Effets potentiels	Impact brut	Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel
Zones humides conservées	Modéré	Modification des caractéristiques des zones humides	Modéré	MRZH2 MRZH3 MR6	Négligeable

Les impacts résiduels sur les zones humides sont considérés comme négligeables dans la mesure où les mesures MRZH2 et MRZH3 permettent de maintenir au droit des zones humides une alimentation en eau et une végétation adaptée à la réalisation de leurs différentes fonctions par rapport aux conditions actuelles.

Compte tenu de la mise en œuvre des mesures MR 6, MRZH2 et MRZH3, les impacts résiduels du projet en phase exploitation sur les zones humides sont considérés comme négligeables.

	Synthèse des impacts	Impacts résiduels
	Modification des caractéristiques des zones humides	Négligeable

4.3.3 Incidences sur la topographie, la géologie et les conditions d'écoulement des eaux superficielles et ressources en eau

4.3.3.1 Phase chantier

Impacts bruts

Topographie et sols

Dans le cadre de l'aménagement préparatoire du site, la topographie ne sera pas notablement impactée. Le projet s'implantant sur une zone à faible modelé topographique, il n'est pas envisagé de procéder à un remodelage du terrain. Le système d'ancrage des pieux et les structures utilisées permettent de s'adapter aux variations topographiques du terrain sans terrassement préalable. Par ailleurs, les structures supportant les panneaux seront ancrées dans le sol par pieux battus ce qui ne nécessite aucun mouvement de terre. Par ailleurs, ces aménagements seront aisément réversibles : les pieux seront ainsi retirés et le terrain restitué à l'état initial.

Les principales opérations de régalage et nivellement correspondront aux mouvements nécessaires à l'installation des locaux techniques, des pistes de circulation et de la citerne (506 m² de surface concernant les locaux techniques, 9105 m² de surface concernant les pistes lourdes, et 216 m² concernant la citerne, soit un total en cumulé d'environ 9867 m²).
Le projet, adapté dans la mesure du possible à la topographie initiale, n'apportera ainsi que localement des modifications du relief, et les opérations de nivellement seront réduites. Il sera également nécessaire de combler les trous générés par l'arrachage localisé de végétation.

Concernant la mise en place de réseaux enterrés en lien avec le fonctionnement du site, celle-ci nécessitera des travaux au niveau du sol et du sous-sol et notamment la réalisation de tranchées de faible profondeur. Les déblais engendrés par l'ouverture des fouilles de pose de câbles/canalisations seront réutilisés pour reboucher ces mêmes fouilles en respectant l'horizon pédologique des sols. En conséquent, il n'y aura pas d'apport de terre sur le site. L'enterrement des câbles se fera de préférence le long des pistes, en bout des rangées de modules photovoltaïques.

L'étude géotechnique réalisée par GEOTEC (cf. en Annexe le Rapport de compte-rendu d'investigations, GEOTEC, juin 2023) permettra de tenir compte des caractéristiques du sol pour l'aménagement d'ensemble.

Il est à noter que les travaux pourront être à l'origine d'un tassement localisé des sols engendré par la circulation des engins de chantier, par la construction des voies lourdes, ainsi que par celle d'une aire de stationnement temporaire destinée aux engins sur site.

Ecoulement et qualité des eaux superficielles et souterraines

Une pollution accidentelle des sols, donc des eaux superficielles (bassin versant du Vézenne) et souterraines (nappe des Sables argiles de Sologne) est possible. Les risques de déversement de substances chimiques polluantes (hydrocarbures, huiles, etc.) ou d'apports de poussières terrigènes sont en effet inhérents à tout chantier, notamment lors du ravitaillement des engins ou d'un accident. Ce risque reste cependant très limité compte tenu du nombre réduit d'engins de chantier sur le site et de terrassements.

De plus, il est à noter que le projet ne s'inscrivant actuellement dans aucun périmètre de protection rapprochée ou éloignée d'un captage d'alimentation en eau potable, aucune incidence n'est donc à attendre sur cet usage.

Il peut également être souligné que les impacts attendus du chantier de déconstruction de la centrale photovoltaïque sont globalement identiques à ceux du chantier de construction (présence de camions et d'engins de chantier, terrains mis à nu).

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Modifications localisées et peu significatives du niveau du sol pour répondre aux impératifs d'aménagement	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Très faible
Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des opérations de régalage et nivellement	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Faible à modéré
Tassement / érosion des sols	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible
Risque potentiel de pollution accidentelle des sols et des eaux superficielles et souterraines	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Très faible
Augmentation du ruissellement des eaux pluviales	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Faible

Mesures d'évitement et de réduction

On rappel ici que la mesure MR4 présentées pour réduire l'impact sur les zones humides permet de réduire significativement le risque de pollution en phase chantier.

Adaptation des modalités de chantier et organisation d'un chantier vertueux							
Code (référentiel CGDD) : R1.1 a – Limitation / adaptation des emprises des travaux et/ou des zones d'accès et/ou des zones de circulation des engins de chantier R1.1 b – Limitation / adaptation des installations de chantier R2.1 a – Adaptation des modalités de circulation des engins de chantier							
E	**R**	**C**	**A**	R1.1 Réduction géographique en phase travaux R2.1 Réduction technique en phase travaux			
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**		
Descriptif Les mesures résident dans la prise en compte et l'intégration des particularités de la topographie initiale dans la conception du projet pour limiter les terrassements. Afin d'assurer la protection des eaux superficielles et souterraines lors des phases de construction et démantèlement, les mesures suivantes sont également prévues : ▪ établissement d'un plan de circulation indiquant l'emplacement des voies à emprunter par les engins les plus lourds, afin d'éviter les débordements de circulation sur le reste des terrains, qui engendreraient des tassements supplémentaires et la création d'ornières ; ▪ positionnement des installations de chantier, de stockage et des aires de stationnement des engins au droit d'aires réservées aménagées en dehors des franchissements et des axes d'écoulement des eaux superficielles ; ▪ entretien des engins de chantier effectué en dehors du site ; ▪ en cas de pollution accidentelle pendant les travaux, les terres souillées seront évacuées vers une décharge agréée ; des kits anti-pollution seront disponibles sur le chantier afin de pouvoir réagir rapidement en cas de besoin ; ▪ absence de ravitaillement ou de stockage de carburant sur le site ; l'approvisionnement des engins de chantier en carburant s'effectuera soit en dehors du site, soit en bord à bord au moyen de bacs de rétention mobiles ; ▪ les produits utilisés par le chantier, pouvant présenter un danger pour la qualité des eaux en cas de déversement accidentel, seront stockés au-dessus de bacs de rétention ; interdiction de stockage des huiles et autres produits potentiellement polluants en dehors des zones prévues à cet effet.							

Adaptation des modalités de chantier et organisation d'un chantier vertueux
▪ les dépôts de gravats déblais ou matériaux inertes seront évités ; la production de déchets sera limitée autant que possible à la source en favorisant l'utilisation d'éléments préfabriqués ou recyclables ; ▪ des zones spécifiques seront aménagées pour le stockage des déchets : elles seront balisées, rangées, propres et identifiées à l'aide de panneaux spécifiques. Les différents types de déchets produits en phase travaux seront collectés séparément dans des containers adaptés (bennes notamment) ; ▪ les produits non utilisés seront évacués hors du chantier ; ▪ arrêt des moteurs lorsque les engins sont immobilisés ou non utilisés, permettant de limiter les émissions atmosphériques. Il est à noter de façon générale qu'aucune opération d'entretien importante ne sera réalisée sur le site, et qu'aucun stock de carburant ne sera constitué. Les mesures prises pour éviter toute pollution des sols, des eaux et de l'air permettront également de limiter l'impact des travaux sur le milieu naturel.
Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance Le travail sera organisé de manière à prévenir et limiter les nuisances pour l'environnement. Les entreprises devront respecter la réglementation. Celle-ci sera rappelée sur le cahier des clauses administratives particulières et sur le plan général de coordination réalisé par le coordinateur de sécurité et de protection de la santé. L'entreprise en charge du chantier sera responsable de la collecte, du stockage, du tri et de l'acheminement des déchets vers des filières de valorisation adéquates.
Modalités de suivi envisageables Le respect des emprises sera vérifié par un écologue et un coordonnateur environnement lors du suivi de chantier. Toute dégradation devra faire l'objet d'un signalement.

Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Les niveaux d'impacts résiduels du projet sur le cadre physique en phases chantier, après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, sont faibles à très faibles.

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Modifications localisées et peu significatives du niveau du sol pour répondre aux impératifs d'aménagement	Très faible
Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des opérations de régalage et nivellement	Faible
Tassement / érosion des sols	Faible
Risque potentiel de pollution accidentelle des sols et des eaux superficielles et souterraines	Très faible
Augmentation du ruissellement des eaux pluviales	Faible

Mesures compensatoires

En l'absence d'impact résiduel notable du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

4.3.3.2 Phase exploitation

Impacts bruts

Le projet, adapté à la topographie initiale, fera l'objet de terrassements très réduits. La centrale photovoltaïque est en effet installée au plus près du relief naturel, sans modification significative de la topographie. Les postes techniques et conteneurs de batteries seront aménagés sur plots mais n'induiront que des nivellements localisés au droit de leur implantation (7 postes de transformation, 2 postes de livraison, 8 conteneurs batteries, 1 conteneur de stockage).

Concernant les conditions d'écoulement des eaux superficielles, les incidences d'un projet en matière d'hydrologie de surface ont trait aux augmentations de débits liées à l'artificialisation des bassins-versants drainés. Les rejets d'eaux pluviales peuvent en effet induire une modification sur l'écoulement des milieux récepteurs, notamment lorsque ceux-ci présentent des régimes hydrologiques peu soutenus ou des capacités d'écoulement peu importantes. Les conséquences se font alors sentir sur la partie aval des émissaires et/ou des cours d'eau où les phénomènes de débordement peuvent s'amplifier. Un apport supplémentaire et important d'eaux pluviales (sans écrêtement préalable) peut générer des phénomènes de débordement nouveaux ou aggraver une situation existante, constituant une modification par rapport à l'état actuel.

Au global, le projet entraîne une artificialisation d'environ 506 m² concernant les assises des locaux techniques, 216 m² de citerne, 40m² de pieux battus, et 9 105 m² concernant les chemins d'exploitation en grave non traitée de type pistes lourdes. Les panneaux photovoltaïques n'induisent pas une artificialisation des sols, l'eau pouvant ruisseler sous les tables. Les structures supportant des panneaux photovoltaïques disjoints, préservent un sol végétalisé, favorisant l'infiltration des eaux et la limitation des phénomènes de ruissellement, sans modifier les coefficients de ruissellement au sol.

Le projet de centrale photovoltaïque de Lailly-en-Val ne modifie donc pas le fonctionnement hydrologique global du site du projet. Les surfaces artificialisées sont faibles (environ 4,6 % de la surface totale du projet), inscrites sur une parcelle à faible modelé topographique. Le projet n'aura donc aucun impact brut significatif sur les écoulements (absence d'effet d'accélération significative des ruissellements) et sur l'infiltration à l'échelle de la surface aménagée (la surface artificialisée représentant environ 4,6 % de la surface totale du projet, les eaux de ruissellement engendrées par l'aménagement seront absorbées par la végétation et les sols environnants).

Synthèse des impacts	**Type d'impact** (positif / négatif direct / indirect)		**Temporalité de l'impact** (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		**Force de l'impact**
Artificialisation d'environ 4,6 % de la surface du projet	Négatif	Direct	Permanent	Court à long terme	Faible
Modification des conditions d'écoulement des eaux pluviales	-	Indirect	Permanent	Court à long terme	Très faible

Mesures d'évitement et de réduction

Choix de solutions techniques peu impactantes pour l'implantation des panneaux						
Code (référentiel CGDD) : E3.2b – Redéfinition / Modifications / Adaptations des choix d'aménagement, des caractéristiques du projet						
E	**R**	**C**	**A**	E3.2 – Evitement technique en phase exploitation / fonctionnement		
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**	
Descriptif Les structures porteuses des panneaux ont été choisies afin d'être faiblement impactantes sur le sol et les conditions de ruissellement des eaux pluviales. L'emploi de pieux d'environ 2 m de profondeur permet d'éviter l'excavation de terre et donc la formation de remblais, tout en limitant l'artificialisation des sols. Les 105 920 m² de panneaux seront quant à eux disjoints afin de laisser les eaux pluviales s'écouler dans les interstices : les conditions d'écoulements des eaux de pluie seront ainsi faiblement modifiées. Concernant l'aménagement des pistes légères, il est à noter qu'elles resteront notablement drainantes (simple reprofilage / compactage sans apport de matériaux) et seront en ce sens peu impactantes du point de vue des écoulements / ruissellements.						
Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance -						
Modalités de suivi envisageables -						

Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Les niveaux d'impacts résiduels du projet sur les conditions d'écoulement des eaux superficielles et l'artificialisation des terres après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction sont faibles à positifs.

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Artificialisation d'environ 4,6 % de la surface du projet	*Faible*
Modification des conditions d'écoulement des eaux pluviales	*Très faible*

Mesures compensatoires

En l'absence d'impact résiduel notable du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

4.3.4 Qualité des eaux superficielles et souterraines

Rappel :
Les eaux superficielles concernent les eaux naturellement ouvertes sur l'atmosphère (cours d'eau, plans d'eau…) tandis que les eaux souterraines concernent les eaux douces situées sous la surface de terre, dans les espaces des sols poreux et les fractures des formations rocheuses.

Impacts bruts

Les seuls rejets en eau seront le ruissellement des eaux pluviales sur les panneaux, les emprises des locaux et les pistes, plus particulièrement les pistes lourdes. La gestion de ces eaux pluviales sera effective au plus proche des surfaces artificialisées par infiltration sur les surfaces végétalisées voisines (fonctionnement identique à la situation actuelle) et les pistes perméables (pistes légères).

Dans le cadre de leur exploitation normale, les panneaux n'émettent aucune substance polluante, pas plus que dans le cas d'accidents envisageables (bris de panneaux ou incendie). Leur entretien ne requiert aucun produit chimique, le nettoyage étant réalisé manuellement et à l'eau claire lorsque cela est nécessaire. En outre, aucun produit ayant un impact nocif sur l'environnement ne sera utilisé pour l'entretien du terrain.
Aucun impact brut significatif sur les sols ou la qualité des eaux superficielles et souterraines n'est donc à présager durant la phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque.

La pollution accidentelle
Il s'agit de la pollution liée à un déversement consécutif à un accident de la circulation qui implique un transport de matières dangereuses (carburant, huile, produits chimiques…).

Durant la phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque de Lailly-en-Val, l'occurrence potentielle d'une telle pollution est très faible du fait de la fréquentation mineure du site, liée aux opérations ponctuelles et modérées de maintenance et d'entretien de la centrale photovoltaïque et de la végétation.

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Pollution des sols, des eaux de surface et souterraines en phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque (risque lié essentiellement à un accident de véhicule lors de la maintenance).	Négatif	Indirect	Permanent	Court à long terme	Très faible

Mesures d'évitement et de réduction

On rappelle ici que la mesure MR4 présentée pour réduire l'impact sur les zones humides permet de réduire significativement le risque de pollution en phase d'exploitation.

Choix de solutions techniques peu impactantes pour l'implantation des panneaux						
Code (référentiel CGDD) : E3.2b – Redéfinition / Modifications / Adaptations des choix d'aménagement, des caractéristiques du projet						
E	**R**	**C**	**A**	E3.2 – Evitement technique en phase exploitation / fonctionnement		
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**	
Descriptif Les postes techniques sont équipés de bacs de rétention afin d'éviter toute fuite éventuelle d'huile en dehors des bâtiments.						
Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance						

-
Modalités de suivi envisageables -

Bannissement des produits phytosanitaires pour l'entretien du couvert végétal, de produits chimiques pour l'entretien des panneaux photovoltaïques						
Code (référentiel CGDD) : E3.2a – Absence totale d'utilisation de produits phytosanitaires et de tout produit polluant ou susceptible d'impacter négativement le milieu						
E	**R**	**C**	**A**	E3.2 – Evitement technique en phase exploitation / fonctionnement		
Cadre physique	**Cadre biologique**	**Cadre paysager et patrimonial**	**Cadre de vie**	**Cadre socio-économique**	**Infrastructures**	
Descriptif Les produits phytosanitaires pour l'entretien du couvert végétal ainsi que tout produit chimique pour le nettoyage des panneaux seront bannis. Lorsque cela s'avérera nécessaire, les panneaux feront l'objet d'un nettoyage à l'eau. Le couvert végétal sous et abords des panneaux sera quant à lui entretenu de par éco-pâturage.						
Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance -						
Modalités de suivi envisageables -						

Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Le niveau d'impact résiduel du projet sur le risque de pollution des eaux souterraines après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction est très faible.

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Pollution des sols, des eaux de surface et souterraines en phase d'exploitation de la centrale photovoltaïque (risque lié essentiellement à un accident de véhicule lors de la maintenance)	*Très faible*

Mesures compensatoires

En l'absence d'impact résiduel notable du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

4.3.5 Incidences sur les zones d'intérêt écologique et la biodiversité

Ces thématiques sont traitées spécifiquement dans le cadre de l'étude d'impact du projet. Sont reportés ci-après la synthèse des impacts bruts, mesures d'évitement et de réduction, impacts résiduels, mesures compensatoires et d'accompagnement et modalités de suivis envisagés concernant les habitats, la flore et la faune dans le cadre du projet, en phase de travaux et en phase d'exploitation. Ce tableau est issu du résumé non technique de l'étude d'impact. Après mise en place des mesures, les impacts résiduels sont négligeables, très faibles ou faibles. Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire pour ces thématiques.

Thème	Enjeu	Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
										Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Habitats - Flore	Très faible à fort	Travaux	Destruction d'habitats à enjeu	Faible à très fort	Calage des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention sur des secteurs à enjeu écologique (ME1) Mise en défens des secteurs préservés (ME2)	Lutte contre les stations d'espèces invasives (MR7)	Suivi de chantier par un écologue du chantier (MA1)	Négligeable (voir §4.3.2 pour zones humides)		En amont : baliser les secteurs à mettre en défens Visite de démarrage des travaux : vérifier l'absence d'enjeu écologique Visite à mi-étape : rendre compte de la prise en compte des mesures environnementales Visite de fin de chantier : établir un bilan de chantier et constituer l'état initial	
			Destruction des individus de ces espèces ou de leur milieu de vie	Fort à très fort				Négligeable			
			Dissémination d'espèces invasives	Fort				Négligeable			
		Exploitation	Dégradation d'habitats à enjeu	Modéré		Mise en défens définitive des espaces favorables au Criquet des roseaux dans l'emprise du projet (MR8) Gestion adaptée des espaces favorables au Criquet des roseaux dans l'emprise projet (MR9) Gestion écologique des prairies humides atlantiques dans les emprises du parc photovoltaïque (MR10)	Gestion différenciée des espaces herbacés (MA3) Renforcement des haies existantes au nord du projet (MA4) Maintien de la gestion des mares conventionnées CEN Centre-Val de Loire (MA5)	Faible (voir §4.3.2 pour zones humides)			Suivi écologique en phase exploitation (6 suivis pendant 35 ans)
			Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	Nul				Négligeable			
			Dissémination d'espèces invasives	Nul				Négligeable			
Faune	Nul à fort	Travaux	Destruction d'habitat à enjeu (intérêt européen, humide et patrimoniaux)	Faible à très forte	Calage des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention sur des secteurs à enjeu écologique (ME1) Mise en défens des secteurs préservés (ME2)	Matérialisation des secteurs à éviter en phase chantier – Filet temporaires pour la petite faune (MR1) Adaptation du calendrier de démarrage des travaux aux périodes les plus sensibles pour les espèces (MR2) Préconisation concernant les arbres à enjeux entomologiques et chiroptérologiques (MR3)	Suivi de chantier par un écologue du chantier (MA1)	Faible		En amont : baliser les secteurs à mettre en défens Visite de démarrage des travaux : vérifier l'absence d'enjeu écologique Visite à mi-étape : rendre compte de la prise en compte des mesures environnementales Visite de fin de chantier : établir un bilan de chantier et constituer	
			Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	Faible à très forte				Négligeable			
			Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Très faible			
			Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Très faible			
			Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Très faible			
			Destruction, dégradation ou rupture de continuum écologique	Très faible à modéré				Très faible			
		Exploitation	Destruction d'habitat à enjeu (intérêt européen, humide et patrimoniaux)	Très faible		Mise en défens définitive des espaces favorables au Criquet des roseaux dans l'emprise du projet (MR8)	Mise en place d'hibernaculum en faveur des reptiles (MA2) Gestion différenciée des espaces herbacés (MA3)	Très faible			Suivi écologique en phase exploitation (6 suivis pendant 35 ans)
			Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	Très faible				Très faible			
			Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Modéré				Négligeable			

Thème	Enjeu	Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
										Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
			Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Modéré		Gestion adaptée des espaces favorables au Criquet des roseaux dans l'emprise projet (MR9) Installation de clôture perméable à la petite faune (MR11)	Renforcement des haies existantes au nord du projet (MA4) Maintien de la gestion des mares conventionnées CEN Centre-Val de Loire (MA5)	Négligeable			
			Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Faible				Négligeable			
			Destruction, dégradation ou rupture de continuum écologique	Très faible				Négligeable			

4.3.6 Incidences sur le réseau Natura 2000

Impacts bruts

L'emprise du projet est établie au sein d'un site Natura 2000. Une incidence directe sur les habitats, les habitats d'espèce et les espèces du site Natura 2000 identifiés est donc à attendre de la mise en œuvre du parc photovoltaïque au sol de Lailly-en-Val.

Le site Natura 2000 concerné par le projet photovoltaïque de Lailly-en-Val sont les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) n°FR2400556 « Nord-ouest Sologne » localisées sur l'ensemble de l'emprise du projet photovoltaïque.

De plus, un second site Natura 2000 se trouve à proximité de l'emprise du projet au sein de l'aire d'étude immédiate, il s'agit du site n°FR2402001 « Sologne ».

Incidences sur les habitats d'intérêt communautaire

Pour rappel, l'expertise écologique du site a mis en évidence la présence de trois habitats d'intérêt européen au sein de l'aire d'étude et ayant justifiés la désignation des sites Natura 2000 concernés par le projet.

Ainsi, en considérant l'aménagement de l'aire d'étude sans tenir compte des enjeux écologiques, les impacts bruts sur ces habitats seraient les suivants :

Tableau 22 : Incidences brutes les habitats d'intérêt européen au sein de l'AEI

Habitats Natura 2000 recensés		Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Incidences brutes
Code	Intitulé				
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*	Modéré	Destruction d'habitat 1 373 m²	Faible	Faible
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*	Majeur	Destruction d'habitat 313 m²	Forte	Très forte
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*)	Modéré	Destruction d'habitat 4,49 ha	Forte	Forte

Au vu de ces éléments, les incidences brutes du projet en phase chantier sur les trois habitats d'intérêt européen identifiés au sein de l'aire d'étude et ayant justifiés la désignation des sites Natura 2000 concernés sont considérés comme faibles à très fortes. **Faibles à très fortes**

Pour tous les autres habitats d'intérêt communautaire ayant justifiés la désignation des sites Sologne et Nord-ouest Sologne, l'incidence brute du projet est considérée comme nulle. **Nulles**

Incidences brutes sur les espèces végétales d'intérêt communautaire

Trois espèces de plantes d'intérêt européen ont justifiés la désignation des sites Natura 2000 concernés par le projet : le Fluteau nageant (*Luronium natans*), Marsilée à quatre feuilles (*Marsilea quadrifolia*), Caldésie à feuilles de parnassie (*Caldesia parnassifolia*).

Aucune de ces trois espèces n'a été recensées sur l'aire d'étude immédiate du projet de sorte qu'aucune incidence brute, même indirectement sur les milieux humides à aquatiques qu'elles affectionnent, n'est à envisagée.

Au vu de ces éléments, les incidences brutes du projet en phase chantier sur les espèces végétales d'intérêt européen ayant justifiées la désignation des sites Natura 2000 concernés sont considérés comme nulles. **Nulles**

Incidences brutes sur les espèces animales d'intérêt communautaire

Pour rappel, l'expertise écologique du site a mis en évidence la présence de cinq espèces d'intérêt européen au sein de l'aire d'étude et ayant justifiés la désignation des sites Natura 2000 concernés par le projet.

De ce fait, les incidences brutes du projet sur les autres espèces notamment celles inféodées aux milieux aquatiques, à savoir, l'Ecrevisse à pieds blancs (*Austropotabius pallipes*), le Chabot (*Cottus perifretum*), la Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la Bouvière (*Rhodeus amarus*), la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), le Castor d'Europe (*Castor fiber*), Mulette épaisse (*Unio crassus*), le Gomphe serpentin (*Ophiogomphus cecilia*), la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), la Leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*), l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), le Gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*), le Triton crêté (*Triturus cristatus*) et la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) sont considérées comme nulles.

Il en est de même pour les autres espèces d'intérêt communautaire qui n'ont pas été recensées lors des inventaires de terrain, à savoir, le Pique-prune (*Osmoderma eremita*), le Cuivré des marais (*Lycaena dispar*), le Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*), le Vertigo étroit (*Vertigo angustior*), l'Ecaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*), le Bombyx Evérie (*Eriogaster catax*), la Noctuelle des Peucédans (*Gortyna borelii lunata*), le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) ; les incidences brutes du projet sur ces espèces sont considérées comme nulles.

En revanche, en considérant l'aménagement de l'aire d'étude sans tenir compte des enjeux écologiques, les impacts bruts sur les cinq espèces d'intérêt communautaire recensées seraient les suivants :

Tableau 23 : Incidences brutes les espèces d'intérêt européen au sein de l'AEI

Espèces Natura 2000 recensées			Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Incidences brutes
Code	Nom scientifique	Nom français				
1083	*Lucanus cervus*	Lucane Cerf-volant	Faible	Destruction d'habitats favorables Destruction d'individus	Modéré	Faible
1088	*Cerambyx cerdo*	Grand Capricorne	Faible			Faible
1303	*Rhinolophus hipposideros*	Petit rhinolophe	Fort	Destruction de continuum de transit et zones de chasse ; dérangement	Modéré	Modéré
1304	*Rhinolophus ferrumequinum*	Grand rhinolophe	Modéré		Modéré	Modéré
1308	*Barbastella barbastellus*	Barbastelle d'Europe	Modéré		Modéré	Modéré

Au vu de ces éléments, les incidences brutes du projet en phase chantier sur les cinq espèces d'intérêt européen identifiées au sein de l'aire d'étude et ayant justifiées la désignation des sites Natura 2000 concernés sont considérées comme faibles à modérées. **Faibles à modérées**

Pour toutes les autres espèces animales d'intérêt communautaire ayant justifiées la désignation des sites Sologne et Nord-ouest Sologne, l'incidence brute du projet est considérée comme nulle. **Nulles**

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Dégradation de la qualité des milieux d'intérêt communautaire et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Forte à très forte
Dérangement d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Faible à modérée

Mesures d'évitement et de réduction

Concernant la flore et les habitats et face au constat de la présence de tels enjeux au sein de l'aire d'étude, des mesures d'évitement amont (en phase conception) significatives ont été envisagées. Ainsi, la mesure ME1 a été prise afin d'éviter totalement tous les habitats d'intérêt communautaire et de prendre une marge de recul par rapport à ces habitats.

En outre, une autre mesure d'évitement, la mesure ME2, a également été définie pour disposer une barrière physique durant la phase travaux, entre ces habitats à préserver, des emprises chantier.

La mesure de réduction MR4 visant à prévenir toutes pollutions des milieux aquatiques est également favorable à tout effet indirect du projet sur les milieux humides et aquatiques que représentent les habitats d'intérêt européen préservés par les mesures précédentes.

Concernant la faune, les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre en phase chantier comme en phase exploitation (ME1, MR3) pour la préservation des populations du Grand Capricorne et du Lucane cerf-volant présentes dans l'aire d'étude immédiate et de son habitat dans l'emprise du projet comme en périphérie, permettent de s'assurer du maintien de conditions favorables à la conservation des populations en place. La possibilité d'échange avec les populations des sites Natura 2000 « Nord-ouest Sologne et Sologne », est donc conservée.

En outre, la mesure ME1 concentrant le projet sur le secteur est de l'aire d'étude d'implantation potentielle est de nature à minimiser les emprises du projet et conserver ainsi des territoires de chasse pour les chiroptères d'intérêt communautaire ; au-delà de l'exclusion, cela va sans dire, des habitats de repos (boisement).

De même, la mesure MR3 visant à accompagner la création de l'accès nord-ouest du futur parc photovoltaïque au sol sera de nature à éviter tout risque d'abattage d'arbres favorables aux chiroptères.

Globalement, la mesure MR2 d'adaptation du calendrier des travaux à la phénologie des espèces animales est par ailleurs également favorable aux espèces d'intérêt communautaire. Enfin, les mesures prises en phase d'exploitation comme la mesure MA3 (fauchage raisonné) contribuera également à offrir des territoires de chasse pouvant être exploités par les espèces de chauve-souris.

Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Eu égard aux mesures d'évitement et de réduction d'impact du projet sur la biodiversité, dont les habitats et espèces d'intérêt communautaire, les effets du projet peuvent être réévalués et les incidences résiduelles ainsi définies :

Tableau 24 : Incidences brutes les habitats d'intérêt européen au sein de l'AEI

Habitats Natura 2000 recensés		Enjeu écologique	Impacts bruts	Mesures d'évitement et de réduction	Incidences résiduelles
Code	Intitulé				
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea*	**Modéré**	Faible	ME1 ME2 MR4 MR5 MR6 MR7	Négligeable
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*	**Majeur**	Très fort		Négligeable
6510	Prairies maigres de fauche de basse altitude (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*)	**Modéré**	Fort		Nulle

Tableau 25 : Incidences résiduelles les espèces d'intérêt européen au sein de l'AEI

Espèces Natura 2000 recensées			Enjeu écologique	Impact brut	Mesures d'évitement et de réduction	Incidences résiduelles
Code	Nom scientifique	Nom français				
1083	*Lucanus cervus*	Lucane Cerf-volant	Faible	Faible	ME1 ME2 MR2 MR3 MR4 MR5	Négligeable
1088	*Cerambyx cerdo*	Grand Capricorne	Faible	Faible		Négligeable
1303	*Rhinolophus hipposideros*	Petit rhinolophe	Fort	Modéré	ME1 ME2 MR2	Très Faible
1304	*Rhinolophus ferrumequinum*	Grand rhinolophe	Modéré	Modéré		Très Faible
1308	*Barbastella barbastellus*	Barbastelle d'Europe	Modéré	Modéré		Très Faible

Le projet, en phase chantier comme en phase exploitation, n'est donc pas susceptible d'impacter les arbres sénescents et les populations de Lucane cerf-volant et de Grand capricorne du réseau Natura 2000 considéré.

De même, au regard des surfaces d'habitats prairiaux concernées et de la conservation des gîtes et zones de gîtes potentielles, l'implantation du parc photovoltaïque ne sera pas de nature à remettre en cause les populations de chauves-souris d'intérêt européen.

Le projet n'engendre ainsi pas d'incidence significative sur l'état de conservation des habitats, habitats d'espèces et espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) présente au sein de l'aire d'étude immédiate et éloignée. La mise en œuvre du projet ne nécessite pas la réalisation d'un dossier spécifique d'incidence Natura 2000.

Le projet ne remet donc pas en cause l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt européen ayant justifiés la désignation des sites Natura 2000 concernés par le projet (Sologne et Nour-ouest Sologne).

Synthèse des incidences	Incidences résiduelles
Dégradation de la qualité des milieux d'intérêt communautaire et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Négligeable
Dérangement d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Très faible

Mesures compensatoires

Aucune mesure compensatoire n'est prévue.

Mesures d'accompagnement

La mesure MA1 de suivi par un écologue du chantier sera primordiale pour assurer la bonne mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction d'impact proposées.

La sensibilisation des entreprises qui réaliseront les travaux sera un préalable à la bonne compréhension, donc la bonne exécution, des mesures écologiques que le porteur de projet s'engage à mettre en application.

Ce suivi assurera et garantira la bonne exécution des mesures et si nécessaires, leur adaptation, voire, si des &écarts sont constatés, la définition et la mise en œuvre de mesures correctives par les entreprises réalisant les travaux.

4.3.7 Incidences sur les usages de l'eau

4.3.7.1 Incidences sur l'adduction en eau potable

Impacts bruts

Le projet est situé en dehors de tout périmètre rapproché de captage pour l'alimentation en eau potable et ne génère pas de besoin en eau potable. Le projet n'aura pas d'impact sur cet usage.

Synthèse des impacts	*Impact brut*
Augmentation des prélèvements et pollutions des eaux	*Nul*

4.3.7.2 Incidences sur les eaux usées

Impacts bruts

Le projet ne génère pas d'effluent d'eaux usées. L'impact brut du projet sur les eaux usées et les infra structures de collecte et gestion des effluents est nul.

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Effluents supplémentaires générés par le projet sur le réseau et les infrastructures existantes	*Nul*

4.3.7.3 Incidences sur les loisirs halieutiques

Impacts bruts

Le projet n'aura aucune incidence sur les loisirs liés à l'eau, aucun n'ayant été recensé à proximité immédiate du projet.

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Perturbation des usages de loisirs du milieu aquatique	*Nul*

4.4 Mesures correctrices et/ou compensatoires

L'analyse des impacts résiduels du projet sur les thématiques étudiées dans le présent dossier conduit à n'identifier des impacts résiduels significatifs que sur les zones humides. Ainsi, les mesures compensatoires présentées ci-après n'intéressent que les zones humides.

Des mesures compensatoires en faveur des zones humides ont été définies à proximité de la zone d'implantation potentielle, correspondant à une restauration des zones humides dégradées ou disparues.

Le présent chapitre expose les objectifs de ces mesures, ainsi que la manière dont elles ont été établies.

Objectifs de compensation

La zone humide impactée est positionnée dans une enclave forestière constituée de prairies, dans une plaine basse où les sols ont un fonctionnement planosolique. Elle couvre la majeure partie de la zone d'implantation potentielle et est caractérisée par une hydromorphie rédoxique parfois dès la surface.

La zone humide assure des fonctions diversifiées. Son couvert végétal lui permet de retenir les sédiments et de remplir la majeure partie des sous fonctions biogéochimiques attendues (dénitrification des nitrates, assimilation de l'azote, adsorption du phosphore et assimilation des orthophosphates). Son fonctionnement et son lien avec le réseau hydrographique lui garantit également une certaine efficacité hydrologique, se traduisant par un ralentissement des ruissellements, une recharge relative des nappes mais un bon soutien d'étiage ainsi que la rétention des sédiments. Enfin, la richesse et la proximité des habitats la composant lui confèrent une fonction d'accomplissement du cycle biologique des espèces, en particulier en ce qui concerne les corridors écologiques.

Dans l'ensemble, la zone humide possède des fonctionnalités intéressantes pour le milieu. L'objectif de la compensation est ainsi de restaurer une zone humide dégradées, tout en lui permettant d'assurer a minima ses fonctions.

Principes de dimensionnement

Compte tenu des surfaces impactées, il est envisagé une mesure unique, afin de ne pas fractionner dans l'espace les compensations. Dans un premier temps, la zone d'implantation du projet est envisagée comme zone de compensation, mais les zones humides identifiées n'apparaissent pas ou peu dégradées, et les zones non humides ne résultent pas de facteurs de dégradation qui auraient conduit à la disparition de zones humides. Dès lors, des mesures ont été envisagées ex situ, au plus proche du projet.

La mesure retenue consiste en la restauration de zones humides dégradées pour compenser l'impact résiduel du projet.

De manière à observer une compatibilité avec le SDGAE Loire-Bretagne et garantir une équivalence fonctionnelle, on considère un ratio surfacique de compensation de 1/1 pour des mesures consistant à restaurer des zones humides disparues, et 2/1 pour des mesures de restauration de zones humides dégradées. Les mesures compensatoires portent donc sur une surface comprise entre 1 à 2 fois la surface impactée.

Pour recréer des zones humides, un travail de recherche de sites éligibles a été effectué. Il a notamment consisté à repérer sur orthophotographie, les parcelles drainées par des drains souterrains, dans des contextes favorables aux zones humides (en particulier les vallées). Sur ces sites pré identifiés par analyse bibliographique et recueil des propriétaires ou gestionnaires, des investigations ont ensuite été menées afin de déterminer la faisabilité d'une mesure, les itinéraires techniques, et l'adéquation de la mesure pour pallier à l'impact résiduel du projet.

Localisation de la mesure compensatoire

Afin de déterminer l'emplacement de la mesure compensatoire, sont identifiés :

- les zones humides et non humides, et leurs caractéristiques, fonctionnement et usage, et la nature du sol ;
- le foncier mobilisable au plus proche de la zone d'implantation du projet ;
- les enjeux associés aux habitats, et leur nature.

Comme mentionné précédemment, la zone d'implantation du projet a été écartée rapidement des sites potentiels de compensation.

Les données collectées et les investigations réalisées ont ensuite permis de cibler un secteur qui est apparu favorable tant en termes de surface que de milieux objectivés par la mesure compensatoires.

La localisation précise de ce secteur ciblé pour la compensation est représentée sur la Figure 54.

La géométrie du site retenue est dépendante d'une part du réseau de drainage présent, et de la facilité d'exploitation de la parcelle à terme. Cette géométrie est définie précisément dans le paragraphe suivant.

Ce site de compensation se trouve au sein de la vallée du ru de la Vézenne, au sein d'un corridor de zone humides de prairies et boisements, localement interrompu par des parcelles cultivées. Le site retenu correspond à une zone drainée et mise en culture insérée entre des prairies pâturées humides et des boisements (Cf.Figure 54).

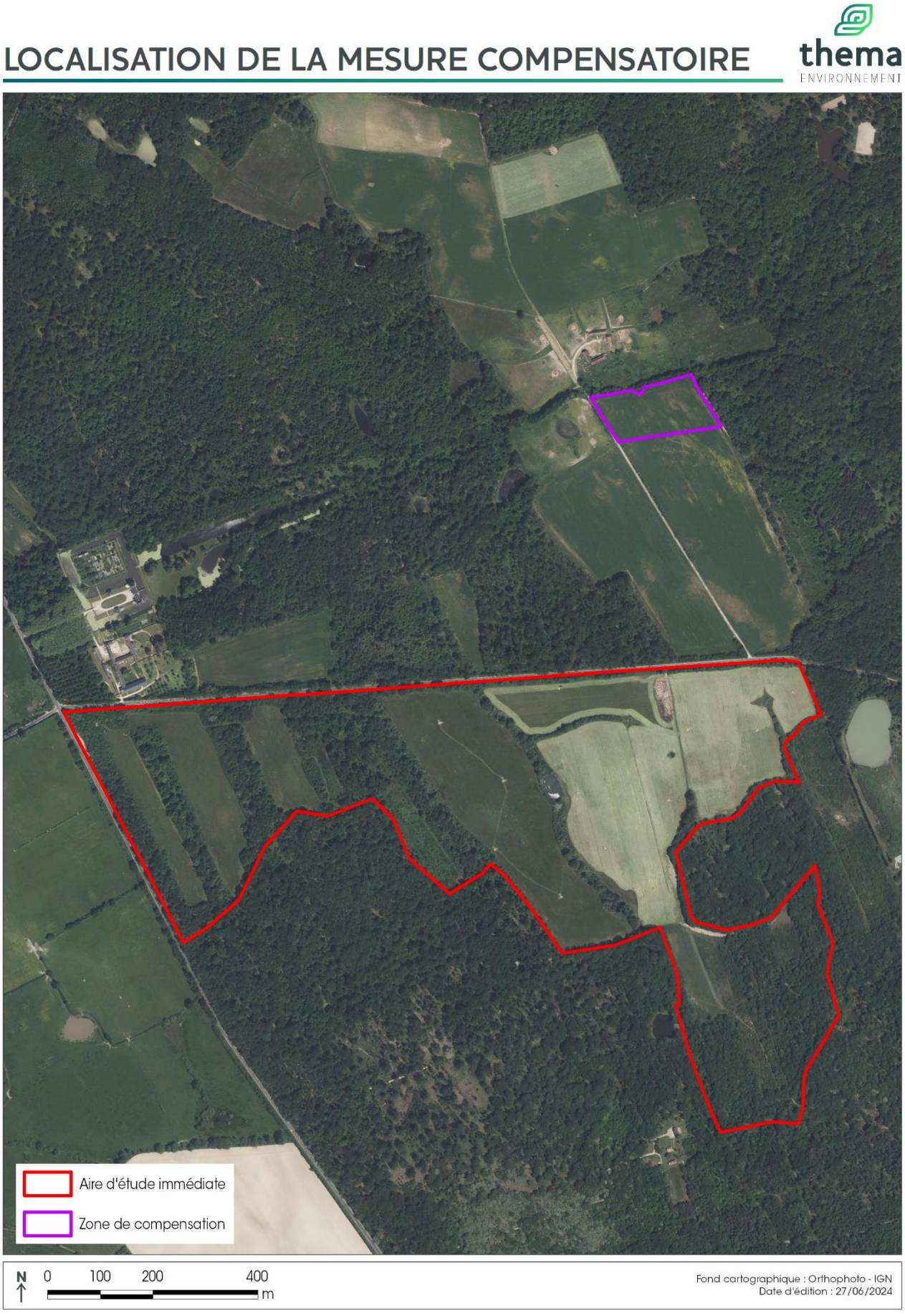


Figure 54 : Localisation de la mesure compensatoire

Principe de la mesure compensatoire issus du diagnostic

La détermination des principes de compensation repose sur l'usage actuel du site, le plan de drainage, la nature des sols et le fonctionnement hydraulique du site.

Les sondages réalisés dans le secteur envisagé pour la compensation (Cf.Figure 55) ont révélé des sols hydromorphes, mais ne correspondant pas à des sols de zones humides selon la règlementation en vigueur (Cf.Tableau 26). La plupart des sondages montrent une hydromorphie rédoxique débutant entre 25 et 35 cm de profondeur, permettant le classement dans la catégorie IVc du GEPPA. Quatre sondages réalisés ont mis en évidence des sols caractéristiques des zones humides, avec une hydromorphie rédoxique débutant avant 25 cm de profondeur, entre 10 et 15cm de profondeur. Ces sondages se trouvent à l'extrémité nord du site de compensation, aux abords d'une mare et au niveau d'une prairie pâturée à l'ouest immédiat du site. Finalement, ces sondages, couplés au plan de drainage, permettent de délimiter la zone humide actuellement présente sur le site, qui correspond strictement aux emprises non drainées.

Tableau 26 : Analyse des sondages réalisés dans le cadre des compensations

	SONDAGES								
Profondeur en cm	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
0-10									
10-20		g		g					g
20-30								g	
30-40	g		g		g				
40-50		g		g		g	g		
50-60								g	
60-70	g		g		g				
70-80									
80-90									
90-100									
100-110									
Classe d'hydromorphie GEPPA	IVc	Vb	IVc	Vb	IVc	IVc	IVc	Vb	Va
Sol de zone humide	NON	OUI	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	OUI

	Horizon non hydromorphe	G	Horizon réductique
g	Horizon rédoxique		Refus / Arrêt du sondage

Finalement, plusieurs éléments indiquent que la parcelle visée devrait être en zone humide en l'absence de réseau de drainage :

- La présence de prairie pâturée classable en zone humide (confirmé par le sondage M9) à l'ouest immédiat, dans le même contexte et à la même altimétrie,
- L'existence du réseau de drainage,
- La présence de zones humides dans les zones non ou mal drainées de la parcelle.



Sondage M1, non caractéristique des zones humides



Sondage M4, caractéristique des zones humides



Sondage M6, non caractéristique des zones humides



Sondage M7 : apparition brusque de l'hydromorphie sous le labour à 25 cm

Concernant les habitats identifiés (Cf.Figure 57) ces derniers correspondent à des espaces fortement anthropisés et à une ripisylve en bordure du ruisseau. La ripisylve existantes correspond à un habitat de zone humide, et ne sera pas affectés par les travaux de compensations. Le reste des habitats correspond à une grande culture et une bande enherbée méso-hygrophile. Finalement, les habitats anthropiques telles que les cultures peuvent être restaurées en zone prairiales telles que celles impactées par le projet.

Le croisement de ces données permet de définir les principes de compensations. Les principes de compensations visent à restaurer les zones humides initialement présente en bordure du ruisseau en éliminant les facteurs de dégradation et de disparition des zones humides identifiés. Ces facteurs correspondent au drainage souterrain et à la mise en culture. Aussi, les mesures compensatoires correspondent à une mise hors service du réseau de drainage, et une remise en prairies naturelle. Ces mesures compensatoires sont détaillées ci-après.



Figure 55 : Zone humide identifiée sur le site de compensation

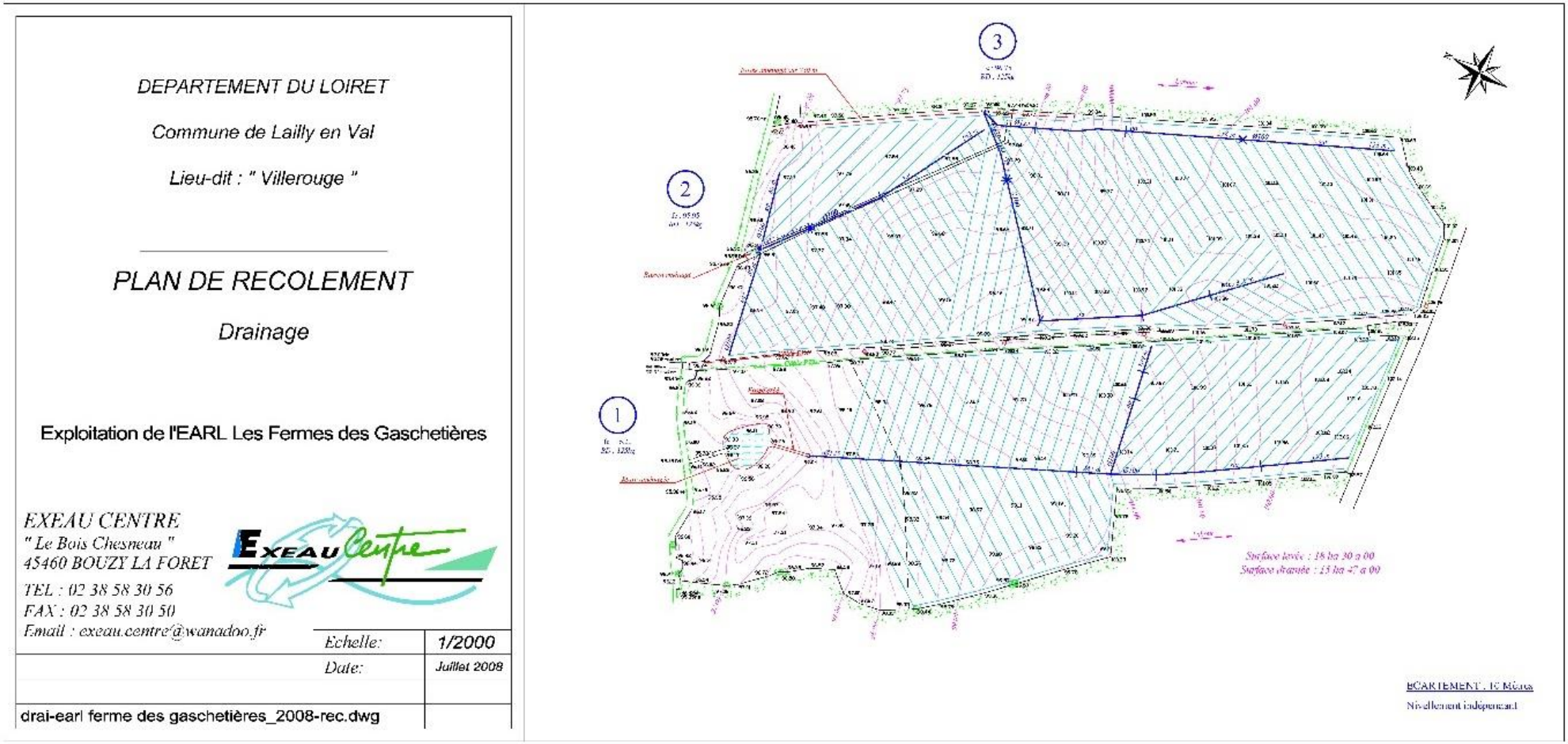


Figure 56 : Plan de drainage



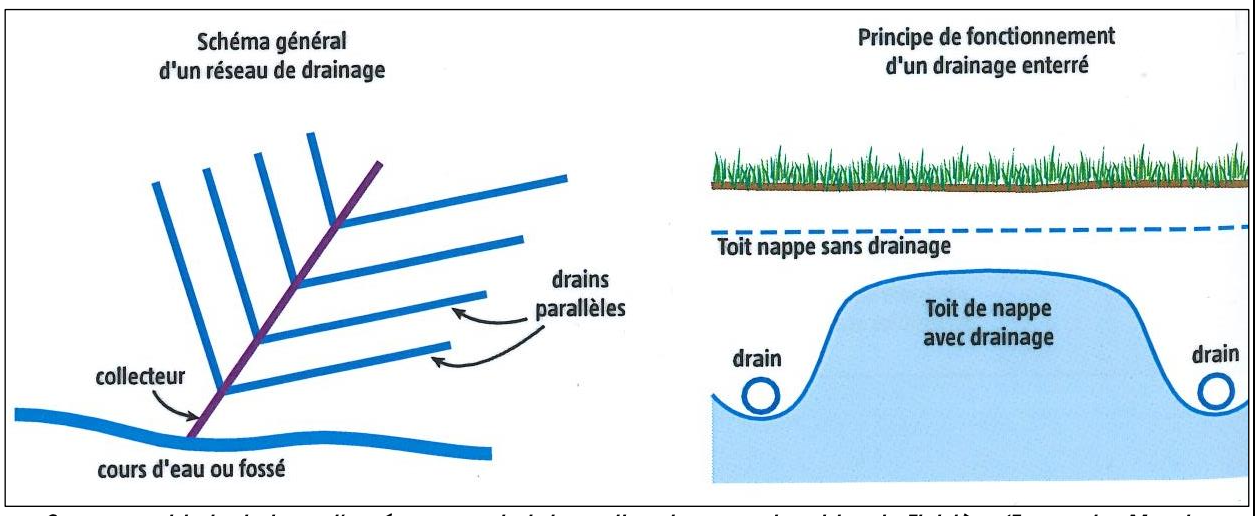
Figure 57 : Habitats identifiés sur le site de compensation

Détail des mesures de compensation en faveur des zones humides

MC1 : Création de zones humides				
Code (référentiel CGDD) : C2.1a – Enlèvement de dispositif d'aménagement antérieurs C2.1d - Réensemencement de milieux dégradés				
E	R	C	A	C2.1 Restauration de tous types de milieux

Objectifs :

Restaurer des zones humides asséchées et mises en cultures.
La restauration de prairies humides en lieu et place des cultures drainées permet de restaurer des zones humides anciennement existantes. L'objectif est d'augmenter le temps de séjour de l'eau sur la parcelle et donc d'augmenter les engorgements, de créer des espaces prairiaux à plus forte diversité végétale, de créer un habitat ouvert favorable à la faune et de reconnexion de corridors humides.



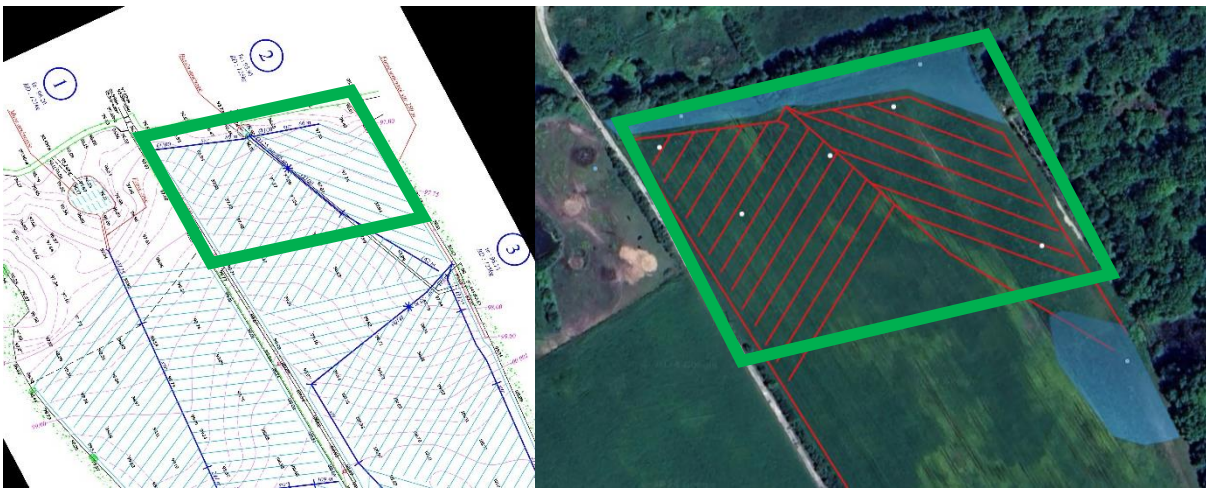
Source : guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère (Forum des Marais Atlantique)

Habitats/Espèces ciblés en priorité :

Zones humides drainées

Modalités de mise en œuvre :

Cette mesure s'établie en deux temps. Dans un premier temps, on procèdera à la mise hors service ciblée du réseau de drainage. Ensuite la remise en prairie de la zone permettra de restituer le milieu visé par la compensation.



Aperçu de la zone de compensation (en vert) et plan de drainage

MC1 : Création de zones humides

Dé-drainage

La mise hors service du réseau de drainage peut se faire de plusieurs manières. Dans le cas présent, la localisation approximative du réseau est connue. Aussi, il est possible d'agir localement sur les antennes concernées. Ainsi pour cette mesure les travaux seront effectués par une mini-pelle ou une pelleteuse, et consisteront à réaliser une fosse jusqu'à atteindre le drain et l'écraser sur la longueur découverte (environ 2 m). Si un remblai filtrant est présent au-dessus du drain, il devra également être retiré. Cette opération est à réaliser en 11 points stratégiques du réseau drainant la parcelle visée. Deux obturations seront effectuées au niveau des collecteurs principaux aux abords de la mare et une troisième plus en amont de l'antenne est.

Les autres obturations seront effectuées sur la totalité des antennes (drains parallèles) en réalisant une tranchée. A noter que 3 points de dé-drainage doivent être réalisés indépendamment, mais les 8 autres points sur les antennes parallèles peuvent être réalisées par des tranchées continues. Ces points de dé-drainage sont localisés Figure 59. On note que le dé-drainage permet de conserver le fonctionnement du réseau an amont. L'antenne principale est en effet conservée. Cette mesure de dé-drainage partielle n'entraine pas de fragilité quant au résultat attendu. En effet, la prairie pâturée à l'ouest immédiat, non drainée, constitue aujourd'hui une zone humide alors même que la totalité de son bassin versant amont au sud est drainé.



Point de dédrainage

Restitution d'une prairie humide

La reconversion de cultures en prairies a pour but de restaurer un couvert végétal naturel permanent et ainsi assurer un intérêt environnemental (et fourrager si fauche printanière), notamment pour les zones humides et la biodiversité.

Cette reconversion en prairie naturelle permanente assure un gain notable sur les fonctionnalités des zones humides concernées et sur les corridors écologiques au sein desquelles elles s'insèrent ; notamment en créant une mosaïque de milieux fonctionnels dans une trajectoire écologique d'eco-complexes. La technique choisie pour la mise en place d'une prairie est la technique de la « fleur de foin » afin de restituer une prairie humide identique à celles présentes dans le secteur.

La reconversion du labour en prairie s'effectue en plusieurs étapes :

- Destruction du précédent cultural (déchaumage) ;
- Préparation du lit semence (labour) ;
- Apport du foin ;
- Roulage.

Dans la pratique, la prairie « donneuse » doit être fauchées tôt le matin afin que les semences restent collées à l'herbe grâce à l'humidité. Cette fauche doit être effectuée entre mi-mai et mi-juin selon la maturité de la prairie. Le foin est fauché puis immédiatement mis en andain et pressé (mis en botte) et

MC1 : Création de zones humides

transporté sur la parcelle receveuse et épandue de manière homogène. A l'issu de l'épandage, la parcelle doit être roulée.

Localisation de la prairie donneuse

Deux solutions pouvant être combinées sont envisagées pour la prairie donneuse (voir figure suivante) :

- La prairie ouest du parc photovoltaïque identifiée en zone humide, sur les secteurs où le cortège prairial est le plus spontané, diversifié et caractéristique des zones humides (on évitera les secteurs où l'ensemencement historique de la parcelle se fait le plus sentir),

- Une prairie humide de la propriété de Monsieur PIGANIOL, identifiée comme humide d'une part, et d'intérêt communautaire d'autre part,

Mise en clôture et gestion

Une coupe de nettoyage devra être effectuée l'année suivant l'épandage de foin sur la mesure compensatoire. La gestion sera réalisée par pâturage ovin extensif, ou par fauche annuelle, en fonction des besoins de l'exploitant.

Coût de la mesure :

250 € de l'hectare environ pour le semis de prairie (comprenant le travail du sol)

Dé-drainage : environ 1500 € pour les terrassements et rétablissements du réseau de drainage

Modalités de suivi envisagées :

Ces opérations de création de zones humides seront pilotées et contrôlées par un expert écologue dans le cadre du suivi de chantier (MS1). Le suivi de l'évolution de ces zones humides sera également réalisé pendant toute la durée de l'exploitation, avec notamment un suivi pédologique et un suivi botanique.

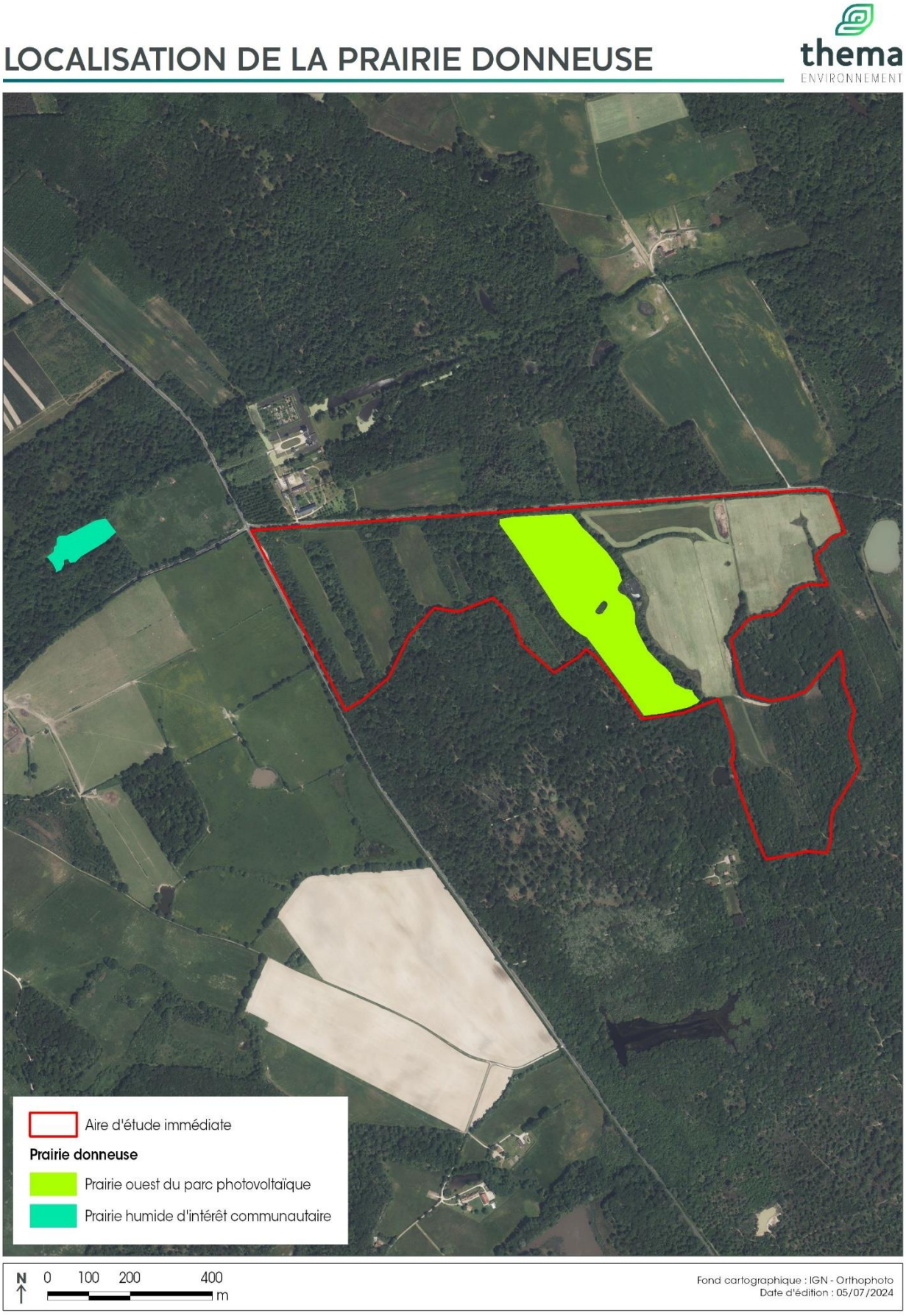


Figure 58 : Localisation de la prairie donneuse

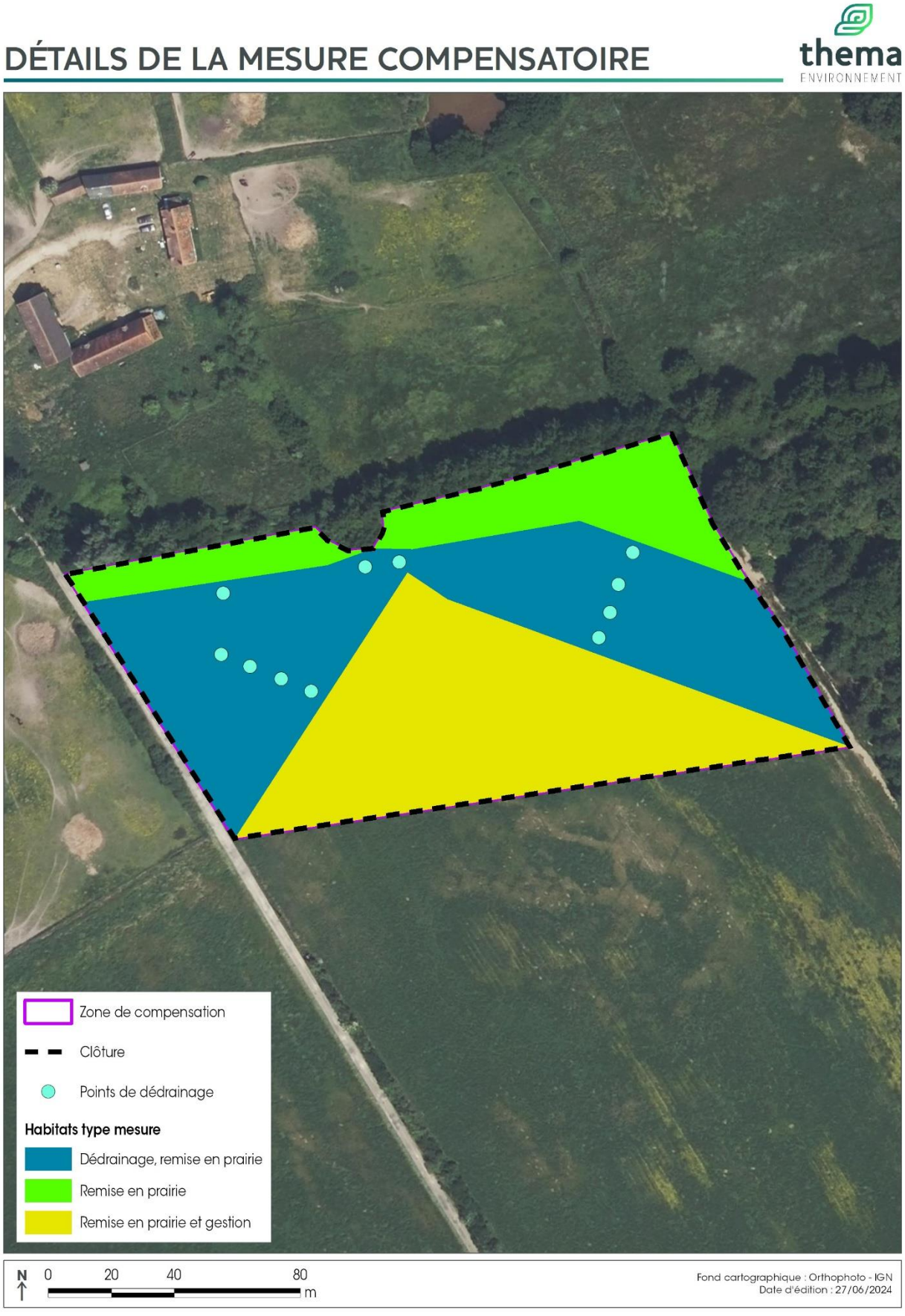


Figure 59 : Détail de la mesure compensatoire (MC1)

⇨ **Récapitulatif de la mesure compensatoire**

Les caractéristiques de la mesure compensatoire en faveur des zones humides sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 27 : Récapitulatif de la mesure compensatoire en faveur des zones humides

Mesure	Surface concernée (m²)	Type de mesure
Dé-drainage	Restauration de 8700 m² de zone humide	Création
Remise en prairie	1,9 ha	Végétalisation
Clôture pour pâturage	620 ml autour de la prairie	Gestion

En termes de surface, les travaux de compensation s'établissent sur une surface totale de 1,9 ha, correspondant à environ 2,5 fois la surface impactées par le projet. Néanmoins, la création de zone humide par dé-drainage et remise en prairie n'intéresse que 8700 m² soit un peu plus d'1 fois la surface impactée. La remise en prairie de la zone non dé-drainée (7200 m² environ) est réalisée pour des raisons de facilité d'exploitation mais aura une action bénéfique sur la biodiversité, le ralentissement des ruissellements, sans pour autant augmenter la surface de zones humides. La remise en praire et gestion de la partie non cultivée et non drainée au nord et déjà en zone humide n'aura également aucun effet sur la surface de zone humide mais contribuera à l'accomplissement des fonctions de l'ensemble de la zone.

L'impact sur les zones humides représentant 7310 m², les mesures compensatoires prévues répondent à l'impact surfacique.

<u>Conclusion et analyse fonctionnelle et surfacique de la mesure compensatoire</u>

La surface de création de zones humides intéresse environ 8700 m².

En termes de surface, les travaux de mesures compensatoires s'établissent sur une surface de 19 000 m², ce qui correspond à un ratio surfacique d'environ 250 % de la surface impactée. Bien que la compensation par création de zone humides corresponde uniquement à 120% de la surface impactée.

Les compensations retenues permettent donc de répondre à l'impact surfacique du projet sur les zones humides.

L'analyse des profils de sol et du plan de drainage pour établir les mesures apporte de bonnes garanties quant au caractère humide de ces mesures compensatoires après travaux.

D'un point de vue fonctionnel, ces mesures compensatoires permettent d'agir efficacement sur les trois fonctions propres aux zones humides. En effet, le maintien d'un couvert végétal humide herbacé sur l'ensemble de la parcelle permet de retenir les sédiments et d'épurer les eaux de ruissellement. La diversité d'habitats offerte par la remise en prairie constitue un support pour la biodiversité. Par ailleurs, le corridor de zones humides et d'habitats naturels le long du ruisseau ne sera plus interrompus par cette parcelle cultivée, et la mesure compensatoire offre une réelle reconnexion d'un corridor de zone humide fonctionnelle. S »'agissant des aspects hydrologiques, la suppression du drainage et la remise en couvert végétal permet de ralentir efficacement les ruissellements, d'augmenter significativement le temps de séjour de l'eau sur la parcelle, et donc d'effectuer un soutien d'étiage efficace sur le même bassin versant.

L'évaluation des fonctionnalités réalisées sur la zone humide impactées (Cf. paragraphe 4.2.9.5) et la zone de compensation permet d'affirmer que la mesure compensatoire sera a minima aussi fonctionnelle que les zones impactées. On note que la compensation est plus efficace sur :

- Le soutien d'étiage, car les sols ont une capacité de stockage plus importante (plancher argileux plus profond) et la zone est en connexion directe avec le cours d'eau ;
- Le ralentissement des ruissellements est plus important grâce à un bassin versant amont plus marquer et mis en culture ;
- La dénitrification et la déphosphatation en raison de la présence d'une ripisylve, mais principalement en lien avec l'existence et la nature du bassin versant amont mis en culture.

En revanche elle est moins efficace sur :

- Les notions de corridors seulement en raison de la surface de zone humide (1ha environ tandis que les zones impactées sont évaluées dans leur entièreté) ;

- L'intérêt patrimonial car dans le cadre de l'évaluation préliminaire il est considéré une faible diversité d'espèces, à vérifier lors des suivis).

Le graphique ci-dessous permet de comparer les niveaux fonctionnels estimés sur les zones humides impactées et sur les mesures compensatoires sur les 9 fonctions considérées.

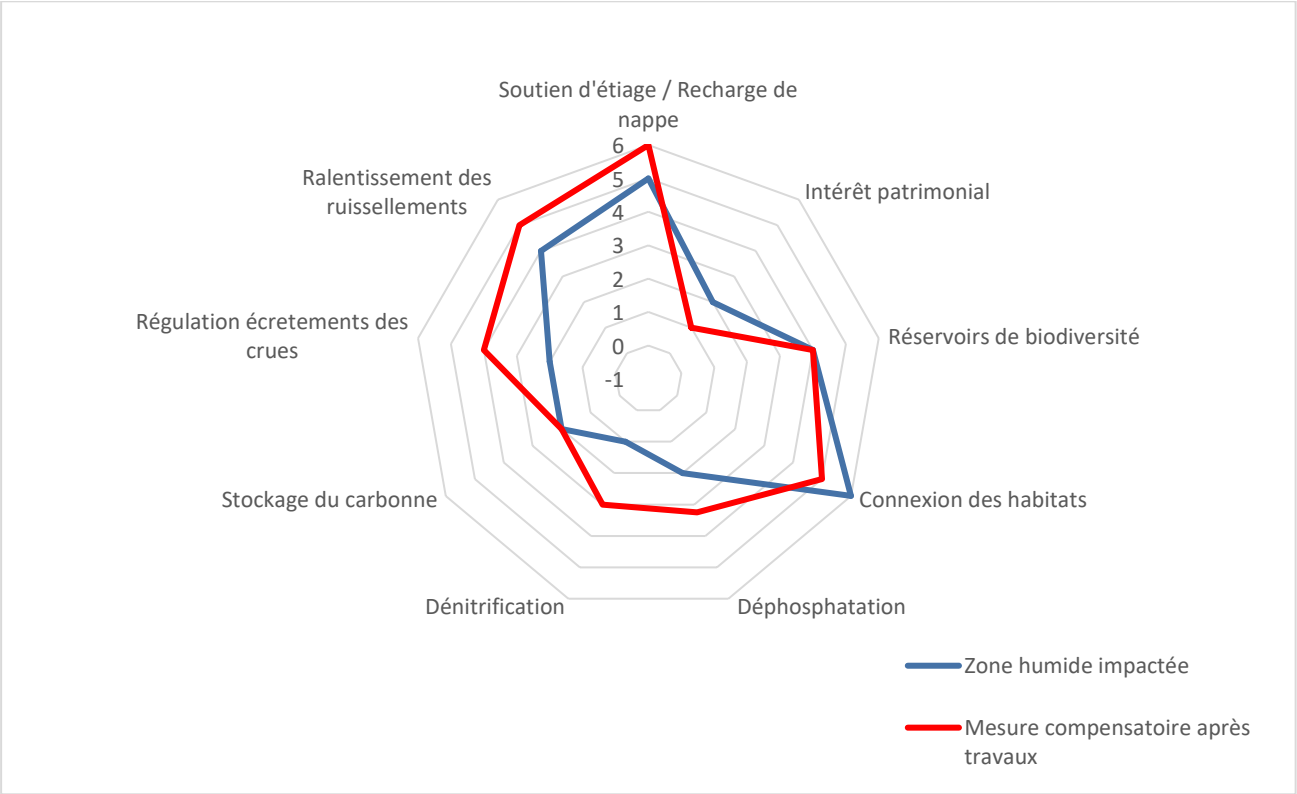


Figure 60 : Comparaison des niveaux fonctionnels sur les zones humides impactées et les zones humides compensatoires

Sur les 9 fonctions considérées 5 sont plus importantes sur la zone de compensation, 2 sont équivalentes et, 2 sont inférieures. Ainsi, l'équivalence fonctionnelle apparait très probable.

Les mesures compensatoires envisagées permettent de répondre à l'impact surfacique et fonctionnel généré par le projet.

Ainsi, les mesures proposées s'inscrivent donc bien dans la compensation des impacts générés par le parc agrivoltaïque sur le site d'étude.

Impacts résiduels après mesures compensatoires

Après mise en œuvre des mesures de compensation, les impacts du projet sur les zones humides sont considérés comme nuls et négligeables.

Concernant les zones humides, les compensations mises en œuvre permettent en effet d'obtenir une équivalence en termes de fonctionnalités par rapport aux zones humides initialement présentes sur le site.

Finalement, les impacts sont compensés par les mesures prévues et l'équivalence fonctionnelle imposée par le SDAGE Loire-Bretagne est respectée.

Synthèse des impacts	Impacts résiduels
Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Nul
Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides	Négligeable

4.5 Raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives

4.5.1 Raisons du développement du projet

4.5.1.1 Les engagements européens et nationaux pour le développement des énergies renouvelables

Source : ZE ENERGY

Au niveau international, le protocole de Kyoto a été signé le 11 décembre 1997 au Japon. Il engageait 37 pays industrialisés dans une démarche de réduction des émissions de gaz à effet de serre, afin de limiter le réchauffement climatique. Il faudra attendre le 16 février 2005 pour que cet accord entre en vigueur. Dans le cadre de l'application de ce protocole, le développement des énergies renouvelables est encouragé par l'Union Européenne et le gouvernement français.

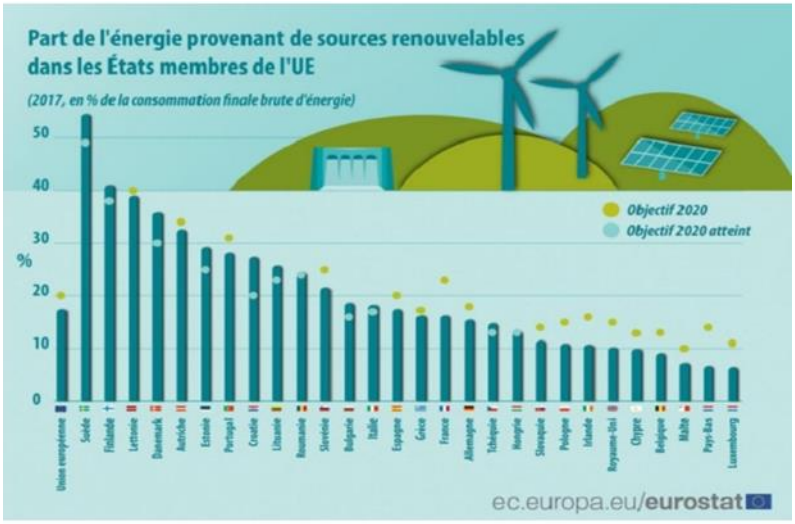
La Directive du Parlement Européen et du Conseil relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité a été adoptée le 27 septembre 2001 (discutée au Conseil de l'Énergie le 5 décembre 2000). Cette directive a été abrogée par la directive 2009/28/CE depuis le 1er janvier 2012. Elle crée un cadre commun pour l'utilisation des énergies renouvelables dans l'UE afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de promouvoir des transports plus propres. Pour ce faire, elle fixe des objectifs pour tous les pays de l'UE avec l'ambition générale d'atteindre une part de 20 % de l'énergie provenant de sources renouvelables dans l'énergie de l'UE et une part de 10 % de ce type d'énergie dans les transports entre 2008 et 2020.

Soucieuse de se positionner comme l'économie industrialisée la plus respectueuse de l'environnement, l'UE a en effet souhaité aller plus loin que les objectifs internationaux. C'est pourquoi la Commission européenne a validé en mars 2007, une série de propositions fixant des objectifs ambitieux, mesures regroupées dans le **Paquet Climat**. L'objectif affiché est de limiter ce réchauffement à 2°C d'ici 2100 en :

- Augmentant de 20% l'efficacité énergétique entre 2008 et 2020 ;
- Réduisant de 20% les émissions de GES entre 2008 et 2020, voire de 30% en cas d'accord international ;
- Atteignant une proportion de 23% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique totale de l'UE entre 2008 et 2020 ;
- Atteignant une proportion de 10% de biocarburants dans la consommation totale des véhicules entre 2008 et 2020.

L'Union européenne vient d'adopter ses objectifs pour 2030, à savoir la réduction des émissions de gaz à effet de serre domestiques de l'Union d'au moins 40% en 2030 par rapport à 1990. La directive sur les énergies renouvelables fixe les objectifs et le cadre pour la décennie à venir.
L'objectif de réduction des émissions de GES sera atteint grâce à la révision du système européen d'échanges de quotas (ETS) et à la répartition de l'effort entre les États membres pour les secteurs hors quota dont l'objectif est d'atteindre au moins 32% d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique, objectif contraignant au niveau européen. La directive prévoit également un objectif de 14% d'énergies renouvelables dans les transports, avec un plafond pour les biocarburants de première génération, ainsi que des dispositions nouvelles pour les énergies renouvelables et de récupération utilisées pour produire de la chaleur et du froid.

Le texte révise la directive existante pour l'adapter à la période post 2020. Il fixe à 32,5% l'objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'UE, et prolonge après 2020 les dispositions de l'article 7 (mécanismes d'obligation d'économies d'énergie) en prévoyant notamment une obligation d'économies d'énergie réelles de 0,8% par an.



Source : Eurostat

Figure 61 : Part de l'énergie provenant de sources renouvelables en 2017 et l'objectif pour 2020 (en % de la consommation finale d'énergie)

D'après la répartition des objectifs à atteindre, tels qu'ils sont définis dans la directive, la France devra produire 23% de sa consommation d'énergie primaire (dont électricité) à partir d'énergies renouvelables en 2020.

Les 28 pays de l'Union européenne ont abouti le 23 octobre 2014 à un accord sur le « Paquet Énergie-Climat pour 2030 » préparé par la Commission européenne qui porte la part des énergies renouvelables à 27 % de la consommation finale d'énergie européenne. Les objectifs de l'union européenne à l'horizon 2030 consacrés à la lutte contre le dérèglement climatique sont les suivants :

Porter la part des énergies renouvelables à 27 % de la consommation européenne

- Réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre

Réaliser 27 % d'économie d'énergie par rapport à 1990
Augmenter les interconnexions entre réseaux électriques à 15 %

L'accord, signé en octobre 2014 est relativement moins ambitieux que celui adopté en 2009, qui portait la part des énergies renouvelables dans l'union européenne à 20 % en 2020 et sur lequel chaque pays membre avait pris des engagements contraignants. Le nouvel objectif - 27 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2030 - traduit une progression plus faible que pour la période 2007-2020, alors même qu'à l'horizon 2020, les filières des énergies renouvelables auront accompli une grande partie de leur courbe d'apprentissage, en particulier en Europe. Il est de plus proposé que cet objectif ne soit contraignant qu'au niveau de l'Union européenne et non de chaque pays, ce qui n'oblige aucun des États membres à des engagements nationaux devant ses partenaires européens.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) fixe le cadre de la politique de l'énergie (article L100-1 du code de l'énergie). La LTECV reprend les engagements européens et propose des objectifs nationaux ambitieux sur le plan énergétique :

En 2020 : 23 % de la consommation d'énergie d'origine renouvelable.
À l'horizon 2025 : réduire à 50 % la part du nucléaire dans la production d'électricité. Le gouvernement propose au parlement de décaler cet objectif à 2035.

En 2030 :

- -40 % d'émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 1990) ;
- -20 % de consommation d'énergie finale (par rapport à 2012) ;
- -30 % de consommation d'énergie fossile primaire (par rapport à 2012) ;
- + 27 % d'efficacité énergétique ;
- 32 % de la consommation d'énergie d'origine renouvelable. Cet objectif est décliné par vecteur énergétique (40 % de la production électricité ; 38 % de la consommation finale de chaleur ; 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation finale de gaz doivent être d'origine renouvelable) ;

- Multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid d'origine renouvelable et de récupération dans les réseaux de chaleur (par rapport à 2012). En 2050 : - 75 % d'émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 1990).

La **loi énergie et climat du 8 novembre 2019** vise à répondre à l'urgence écologique et climatique. Elle inscrit cette urgence dans le code de l'énergie ainsi que l'objectif d'une neutralité carbone en 2050, en divisant les émissions de gaz à effet de serre par six au moins d'ici cette date. Le texte fixe le cadre, les ambitions et la cible de la politique climatique mondiale. Un des axes concerne la sortie progressive des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables par divers objectifs :

- La réduction de 40% de la consommation d'énergies fossiles - par rapport à 2012 - d'ici 2030 (contre 30% précédemment) ;
- L'arrêt de la production d'électricité à partir du charbon d'ici 2022 (arrêt des quatre dernières centrales à charbon, accompagnement des salariés des électriciens et de leurs sous-traitants) ;
- L'obligation d'installation de panneaux solaires sur les nouveaux entrepôts et supermarchés et les ombrières de stationnement ;
- La sécurisation du cadre juridique de l'évaluation environnementale des projets afin de faciliter leur aboutissement, notamment pour l'installation du photovoltaïque ou l'utilisation de la géothermie avec pour objectif d'atteindre 33% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique d'ici 2030, comme le prévoit la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ;
- Le soutien à la filière hydrogène.

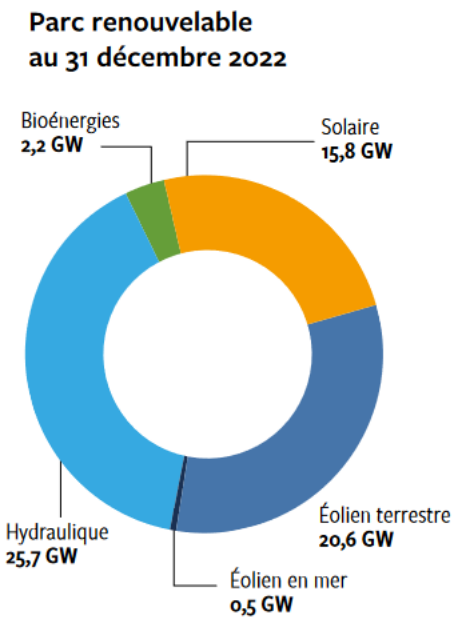
4.5.1.2 Le contexte national

4.5.1.2.1 Bilan du Panorama de l'électricité renouvelable en France

Source : Panorama de l'électricité renouvelable en France au 31 décembre 2022, RTE

Parc renouvelable raccordé au 31 décembre 2022

La puissance du parc de production d'électricité renouvelable en France métropolitaine s'élève à 64 802 MW, dont 27 712 MW sur le réseau de RTE, 34 348 MW sur le réseau d'Enedis, 2 269 MW sur les réseaux des ELD et 457 MW sur le réseau d'EDF-SEI en Corse (et 16 MW de droits d'eau).
Désormais, les filières éolienne et solaire atteignent 36 859 MW de puissance installée et représentent 57 % du mix renouvelable complet, tandis que le parc hydraulique en représente 40 % avec 25 734 MW de puissance installée. En
2022, les puissances des parcs de production éolien et solaire augmentent respectivement de 11,9 % et 20,2 %.
La progression du parc de production d'électricité renouvelable a été de 4 981 MW sur l'année 2022, soit une hausse des nouveaux raccordements de 21 % (par rapport à 4 108 MW en plus sur l'année 2021).
Les informations publiées dans cette édition du Panorama sont construites à partir de données provisoires arrêtées au 31 décembre 2022. Les données publiées portant sur un grand nombre d'installations de production, elles nécessitent une période de consolidation au cours de laquelle elles sont susceptibles d'être corrigées.



Répartition régionale du parc des installations de production d'électricité renouvelable

La région Auvergne-Rhône-Alpes accueille le parc renouvelable le plus important (représentant 22 % du parc installé en France métropolitaine), en grande partie hydroélectrique (81 %).
Suivent les régions Occitanie et Grand Est, dans lesquelles les filières éolienne et solaire tiennent une part significative du parc renouvelable, historiquement totalement hydraulique.
Les régions Nouvelle-Aquitaine, Pays de la Loire et Occitanie sont celles dont le parc installé a connu la plus forte progression sur l'année 2022 avec respectivement 854 MW, 738 MW et 576 MW d'augmentation de

capacités installées ; augmentations particulièrement notables par rapport à la puissance installée fin 2021 (respectivement 11,9 %, 36,9 % et 6 %).

Projets en développement et parc raccordé par rapport aux objectifs nationaux et régionaux

En France métropolitaine, le volume des projets en développement s'élève, au 31 décembre 2022, à 34 959 MW, dont 10 972 MW d'installations éoliennes terrestres, 6 891 MW d'installations éoliennes en mer, 16 406 MW d'installations solaires, 566 MW d'installations hydrauliques et de 124 MW d'installations bioénergies.
Les filières éolienne terrestre et solaire voient leur objectif 2023, respectivement de 24 100 MW et 20 100 MW remplis à 85 % et 77 %. L'objectif national à l'horizon 2023 est atteint à 99 % pour la filière hydraulique.
En supposant que tous les projets en développement au 31 décembre 2022, pour chacune des filières renouvelables, se réalisent à l'horizon 2023, l'objectif national serait dépassé de 20 %.

Production d'électricité renouvelable dans l'équilibre offre-demande

La production d'électricité renouvelable atteint 110,2 TWh sur une année 2022 particulièrement chaude, marquée par la sobriété énergétique. La diminution de la production renouvelable par rapport t à celle de 2021 (– 5 ,8%) est majoritairement due à la baisse de la production hydroélectrique (–23%) dans un contexte de stress hydrique.
Alors que les productions des filières éolienne et solaire ont augmenté respectivement de 5 % et de 31 %, soit respectivement 1,8 et 4,4 TWh supplémentaires produits par rapport à l'année 2021.
Le taux de couverture de la consommation électrique par les énergies renouvelables a été de 24,3 % sur les douze derniers mois, stable par rapport à l'année précédente.

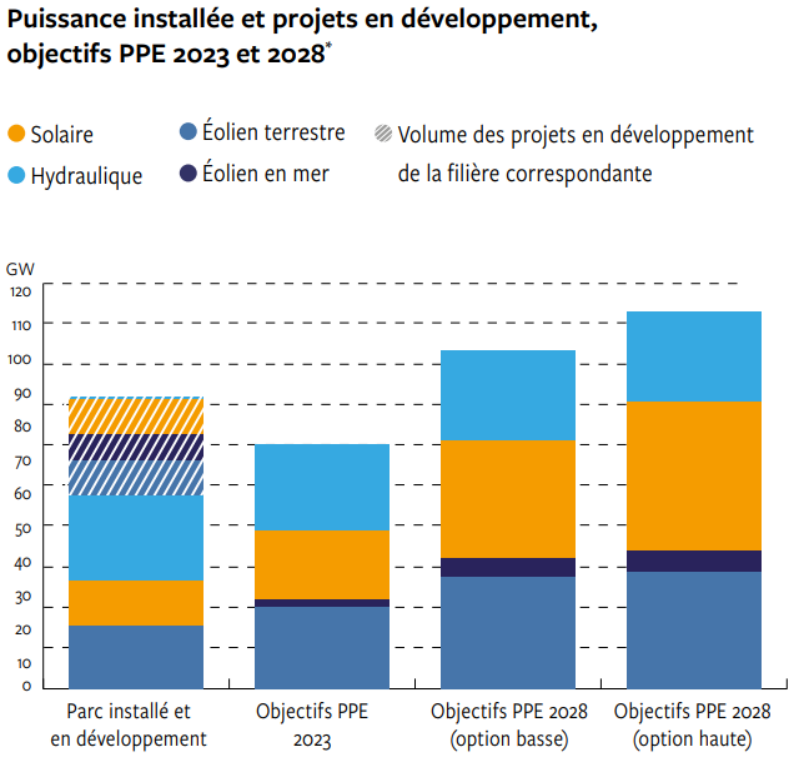
4.5.1.2.2 Les programmations pluriannuelles de l'énergie

Source : ZE ENERGY, RTE, PPE 2019-2028

Les programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE), outils de pilotage de la politique énergétique ont été créées par la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015.

La révision de la PPE de métropole continentale a été engagée mi 2017. Après la tenue d'un débat public au printemps 2018, le projet de Programmation pluriannuelle de l'énergie a été publié en janvier 2019. La concertation s'est poursuivie en 2019 sur la base de ce projet, lors de la consultation post-débat public et sous l'égide de la Commission nationale du débat public. Après une phase de consultation publique sur internet début 2020, la PPE de la période 2019-2028 a été définitivement adoptée le 21 avril 2020.

La PPE inscrit la France dans une trajectoire permettant d'atteindre la neutralité carbone en 2050, et fixe le cap pour toutes les filières énergétiques qui pourront constituer, de manière complémentaire, le mix énergétique français de demain.



Source : Panorama de l'électricité renouvelable au 31 décembre 2022, RTE

Figure 62 : Puissance installée et projets en développement, objectifs PPE 2023 et 2028

Ainsi, la PPE approuvée par Décret le 21/04/2020 pour 2019-2023 et 2024-2028, pose les objectifs suivants en matière de capacités de production d'électricité renouvelables installées :

73,5GW en 2023, soit +50% par rapport à 2017
101 à 113GW en 2028, doublement par rapport à 2017

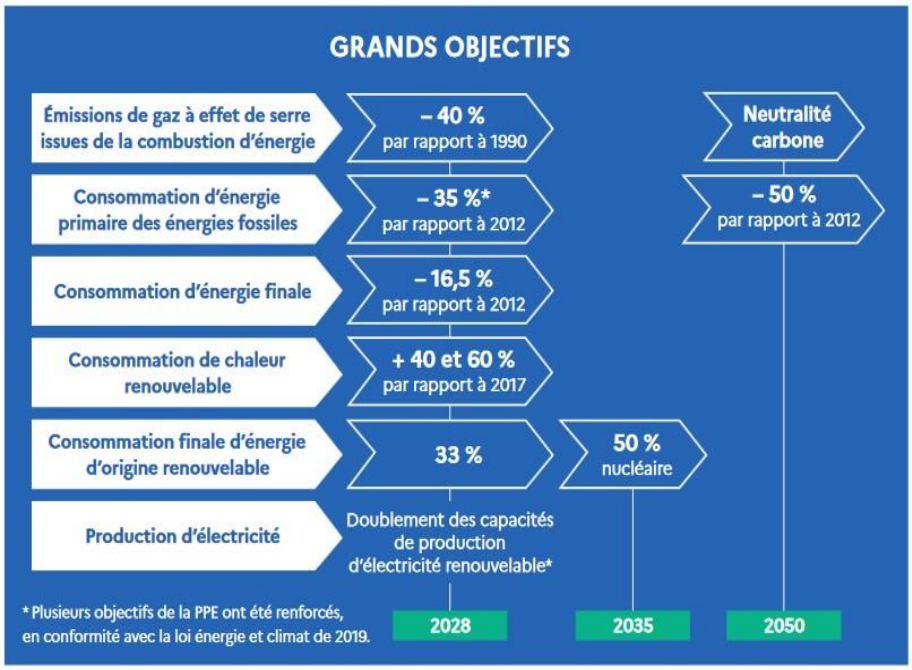


Figure 63 : Grands objectifs de la PPE

Pour le photovoltaïque, les objectifs sont les suivants :

- 20,1 GW en 2023, soit plus du double de la puissance installée en 2019 (9,3 GW)
- 35,1 à 44 GW en 2028.

Tableau 28 : Objectifs de la PPE concernant le photovoltaïque

Le tableau reprend les objectifs dont se dote la PPE. Ces objectifs correspondraient en 2028 à une surface de PV installée en France entre 330 et 400 km² au sol et entre 150 et 200 km² sur toiture (contre 100 km² au sol et 50 km² sur toitures).

	2016	PPE 2016 objectif 2018	2023	2028
Panneaux au sol (GW)	3,8	5,6	11,6	20,6 à 25
Panneaux sur toitures (GW)	3,2	4,6	8,5	14,5 à 19,0
Objectif total (GW)	7	10,2	20,1	35,1 à 44,0

Dans le cadre de cette nouvelle PPE, le Gouvernement engage un développement sans précédent des énergies renouvelables électriques. Le solaire photovoltaïque sera proportionnellement plus développé dans de grandes centrales au sol qu'il ne l'est aujourd'hui, parce que c'est la filière la plus compétitive, en particulier comparé aux petits systèmes sur les toitures, et que de grands projets (>50 MW) se développeront progressivement sans subvention, venant modifier la taille moyenne des parcs à la hausse. Le Gouvernement veillera à ce que les projets respectent la biodiversité et les terres agricoles et forestières (source : Synthèse PPE 2019-2028).

Il a été estimé que la prise en compte des seules mesures détaillées dans la PPE aboutirait en 2030 à :

- une réduction de 39,5 % d'émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 1990), contre un objectif fixé par la loi de 40 %, et un résultat escompté de 43,2 % pour la trajectoire structurant la PPE et la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) ;
- une réduction de 17 % de la consommation d'énergie finale (par rapport à 2012), contre un objectif fixé par la loi de 20 %, et un résultat escompté de 20 % pour la trajectoire structurant la PPE et la SNBC ;
- une réduction de 36 % de la consommation d'énergie fossile primaire (par rapport à 2012), contre un objectif fixé par la loi de 40 %, et un résultat escompté de 41 % pour la trajectoire structurant la PPE et la SNBC ;
- une augmentation à 33 % de la consommation d'énergie d'origine renouvelable, conforme à l'objectif fixé par la loi et la trajectoire structurant la PPE et la SNBC.

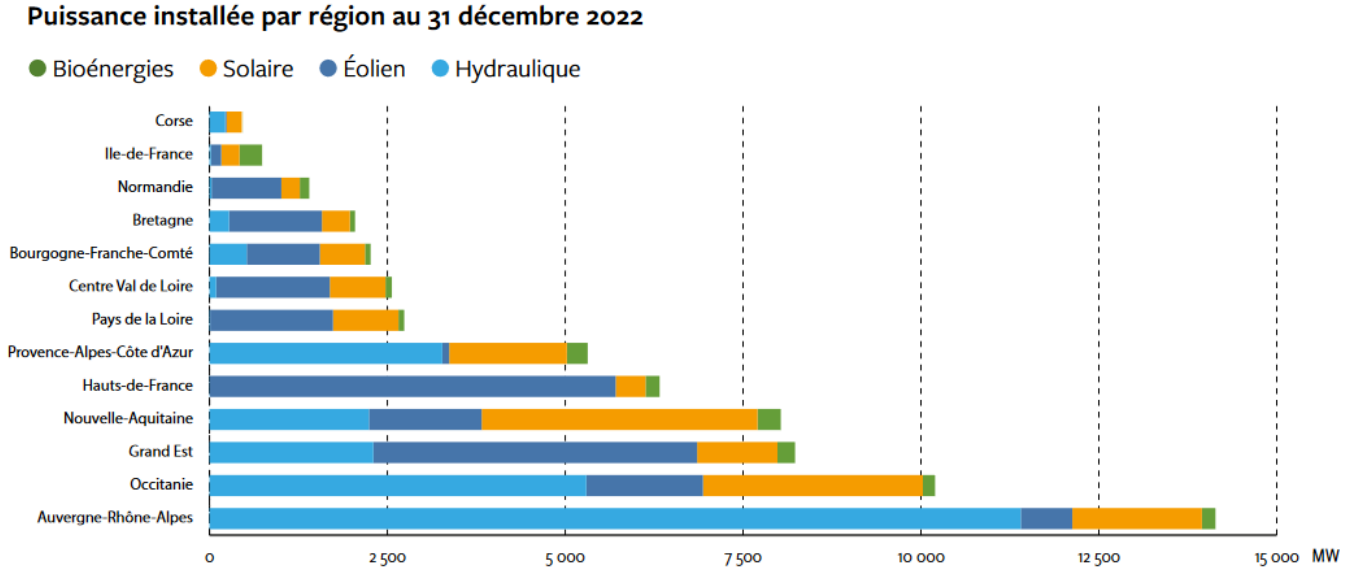
4.5.1.3 Le contexte régional

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Centre-Val de Loire, adopté par délibération en date du 19 décembre 2019 par le conseil régional a été approuvé par le préfet de région le 4 février 2020. Il se substitue à plusieurs schémas régionaux thématiques préexistants et notamment le Schéma Régional de l'Air, de l'Énergie et du Climat (SRCAE).

Le SRADDET énonce les objectifs de production d'énergie et de réduction de émissions de gaz à effet de serre à l'échelle régionale :

- Réduire la consommation énergétique finale du territoire régional de 43% en 2050 par rapport à 2014, soit une baisse spécifiquement dans le secteur de l'économie de -21% et dans le secteur des bâtiments de -41% conformément à l'objectif d'atteindre 100% de la consommation d'énergies couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050.
- Réduire de 100 % les émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique entre 2014 et 2050.

Le visuel ci-dessous révèle que la région Centre-Val de Loire dispose d'une puissance énergétique issue des énergies renouvelables encore peu marquée eu égard aux autres régions métropolitaines.



Source : Panorama de l'électricité renouvelable au 31 décembre 2022, RTE

Figure 64 : Puissance installée par région au 31 décembre 2022

Concernant l'énergie solaire photovoltaïque, à l'horizon 2026, les objectifs de la Région s'élèvent ainsi à 1,607 TWh, 2,383 TWh pour 2030 et 5,745 TWh pour 2050 tandis que la production atteignait 0,19 TWh en 2014. Les objectifs SRADDET prévoient une multiplication par 6,81 à horizon 2050 de la puissance solaire photovoltaïque installée en 2021.

Tableau 29 : Objectifs de production d'énergies renouvelables pour la région Centre Val de Loire.

- **Atteindre 100% de la consommation d'énergies couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050, soit des objectifs par filière comme suit (en TWh) :**

Filières	Production 2014	Objectifs 2021	Objectifs 2026	Objectifs 2030	Objectifs 2050
Biomasse - Bois-énergie	4,6	10,245	11,785	13,061	16,367
Biomasse - Biogaz (méthanisation, biogaz issu de STEP, ISDND)	0,1	0,649	2,14	4,41	10,936
Géothermie	0,1	0,823	1,453	1,902	3,497
Solaire thermique	0,018	0,048	0,115	0,204	0,856
Eolien	1,63	3,779	6,23	8,233	12,286
Solaire photovoltaïque	0,19	0,843	1,607	2,383	5,745
Hydraulique	0,14	0,134	0,13	0,127	0,118
Total (TWh)	**6,9**	**16,521**	**23,46**	**30,32**	**49,805**

Données 2014 produites par l'observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre (OREGES) ; projections issues du Scénario 100% renouvelable 2050. Objectifs 2021 et 2026 cohérents avec les budgets carbones 2019-2023 et 2024-2028 adoptés respectivement lors de la 1ère et de la 2nde Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

Source : SRADDET Centre Val de Loire

4.5.1.4 Le contexte local

Le SCoT du Pays Loire Beauce a été arrêté le 22 septembre 2022.

Projet d'aménagement et de Développement Durables

Dans l'axe 1 du Projet d'Aménagement et de Développement Durables « Pour un territoire connecté et porteur de dynamiques de développement », un objectif vise la nécessité d'un « Territoire charnière porteur de grandes dynamiques » et plus particulièrement de « Porter l'ambition d'un territoire à énergie positive ».

Porter l'ambition d'un territoire à énergie positive

TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE POUR LA CROISSANCE VERTE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

- **Modifier en profondeur les modes de consommation d'énergies pour tendre vers les objectifs du SRADDET**
  - Réduire la consommation énergétique finale.
  - Atteindre 100% de la consommation d'énergies couverte par la production d'énergies renouvelables et de récupération en 2050.
  - Réduire les émissions globales de gaz à effet de serre conformément à la loi énergie climat.
  - Réduire de 100 % les émissions de GES d'origine énergétique à l'horizon 2050.
- **Améliorer l'autonomie énergétique et adapter le territoire aux changements climatiques**



23 communes du territoire ont bénéficié d'un accompagnement pour faire évoluer leur éclairage public

  - Encourager la mise en œuvre d'actions en faveur de la lutte contre la précarité énergétique et les économies d'énergies dans le bâti et dans les espaces publics (éclairage…).
  - Développer la production d'énergie renouvelable par le développement d'un mix énergétique
  - Valoriser le potentiel de biomasse, de biogaz et de géothermie.
  - Encourager les initiatives sur le solaire et l'éolien en fonction des potentiels de développement de ces énergies renouvelables sur les différentes parties du territoire du SCoT.
  - Privilégier pour les grands bâtiments industriels et agricoles une toiture produisant de l'énergie photovoltaïque, lorsque cela est possible, et dans le respect du paysage et du patrimoine.
  - Conforter l'organisation du territoire autour des axes structurants et des pôles de centralité dans l'optique d'une diminution des émissions de gaz à effet de serre et des énergies fossiles.

Figure 65 : Extrait du PADD du SCOT du Pays Loire Beauce

2 FAVORISER LA TRANSITION ÉNÉRGÉTIQUE

OBJECTIF DU PADD [1.1]

« Porter l'ambition d'un territoire à énergie positive »

Le SCoT souhaite ici rappeler l'utilité de la coordination des politiques locales, notamment à l'échelle régionale où existent une instance partenariale de pilotage de la transition énergétique, des plateformes territoriales de rénovation énergétique ou une stratégie d'avitaillement des véhicules par les ENR.

2.1 ~~Améliorer~~ Viser l'autonomie énergétique du territoire en développant des énergies renouvelables

PRESCRIPTION 73

Les documents d'urbanisme locaux et les opérations d'aménagement promouvront :

- les installations permettant le développement de la géothermie, de la filière bois et du potentiel hydraulique ;
- l'implantation d'éoliennes dans la limite du potentiel offert par le contexte territorial ;
- le développement de panneaux photovoltaïques sur les constructions existantes et en particulier les bâtiments de grande emprise (bâtiments d'activités, équipements publics) sauf dans les secteurs patrimoniaux et paysagers (nécessité d'encadrer l'insertion architecturale des panneaux pour les habitations privées) ;
- l'implantation de centrale solaire et de champs photovoltaïques ~~uniquement~~ prioritairement sur des sols déjà anthropisés (friches industrielles, carrières, décharges etc.). En dernier recours, le SCoT autorise ces installations sur des terres agricoles de très faible qualité, dans le respect des doctrines en vigueur dans les commissions départementales de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF).
- l'implantation d'équipements de valorisation des déchets organiques et du compostage en milieu urbain.

Figure 66 : Extrait du DOO du SCOT du Pays Loire Beauce

4.5.2 Justification du choix du site

Recherche foncière

En matière d'implantation des centrales photovoltaïques au sol, la priorité est donnée par les textes gouvernementaux (circulaire du 18 décembre 2009 relative au développement et au contrôle des centrales photovoltaïques au sol) et les dispositions du cahier des charges de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) aux terrains dits « artificialisés » ou « anthropisés » ainsi qu'aux toitures. La prospection avait été orientée en ce sens par ZE Energy dans le périmètre de Beaugency/Lailly-en-Val/Cléry-Saint André mais aucune zone anthropisée n'a donné lieu à des études concluantes dans ces zones pour les raisons suivantes :

- Parcellaire insuffisant pour mener un projet de centrale hybride au sol, tel que les parcelles de cette ancienne zone d'enfouissement (1,6ha) situées à Beaugency :



Ancienne zone d'enfouissement

- Foncier préempté par les Communes ou l'intercommunalité ;
- Positionnement dans le PPRI du Val de Loire
- Covisibilité importante avec :
  - Des monuments classés,
  - Des zones d'habitation.

La délimitation de l'aire d'étude, puis la définition du périmètre clôturé du projet, ainsi que le positionnement précis des différentes infrastructures ont été choisi de manière progressive en prenant en compte les critères suivants :

- L'ensoleillement, conforme aux besoins d'un projet photovoltaïque hybride au sol : 1 192 KWh/m² ;
- Une orientation sud-est avec peu de masques solaires ;
- L'homogénéité parcellaire : des parcelles peu morcelées, un projet réparti sur quatre grandes parcelles d'un seul tenant. Cette homogénéité évite le mitage du territoire ;
- Un terrain plane ;
- Deux scénarios de raccordement à des postes-source HTA avec une capacité résiduelle supérieure aux besoins du projet et une distance acceptable :

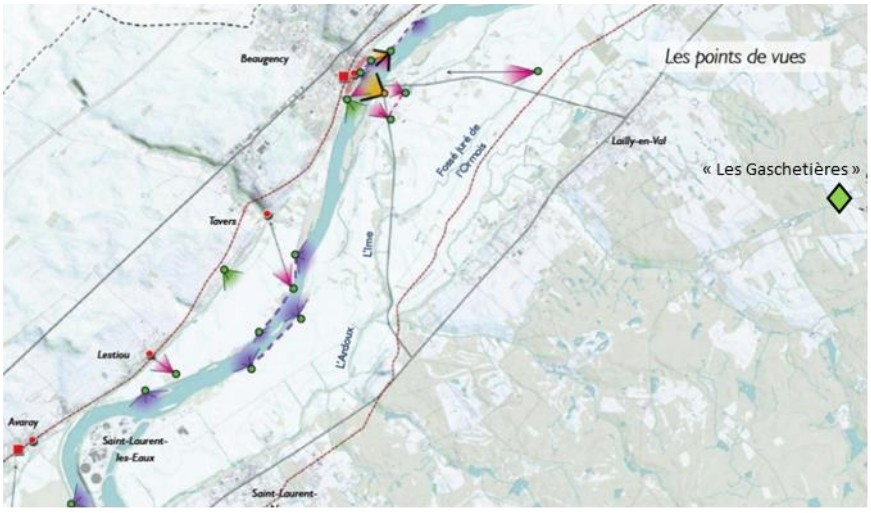


Scénarios de raccordement de la centrale hybride des Gaschetières

- Scénario 1 : le poste ENEDIS « Angélique » (40MWac disponible) car bien que plus distant de l'autre option, son cheminement se ferait intégralement sous voirie publique, sans traversée de zones à enjeux forts-à ce stade de l'analyse ;

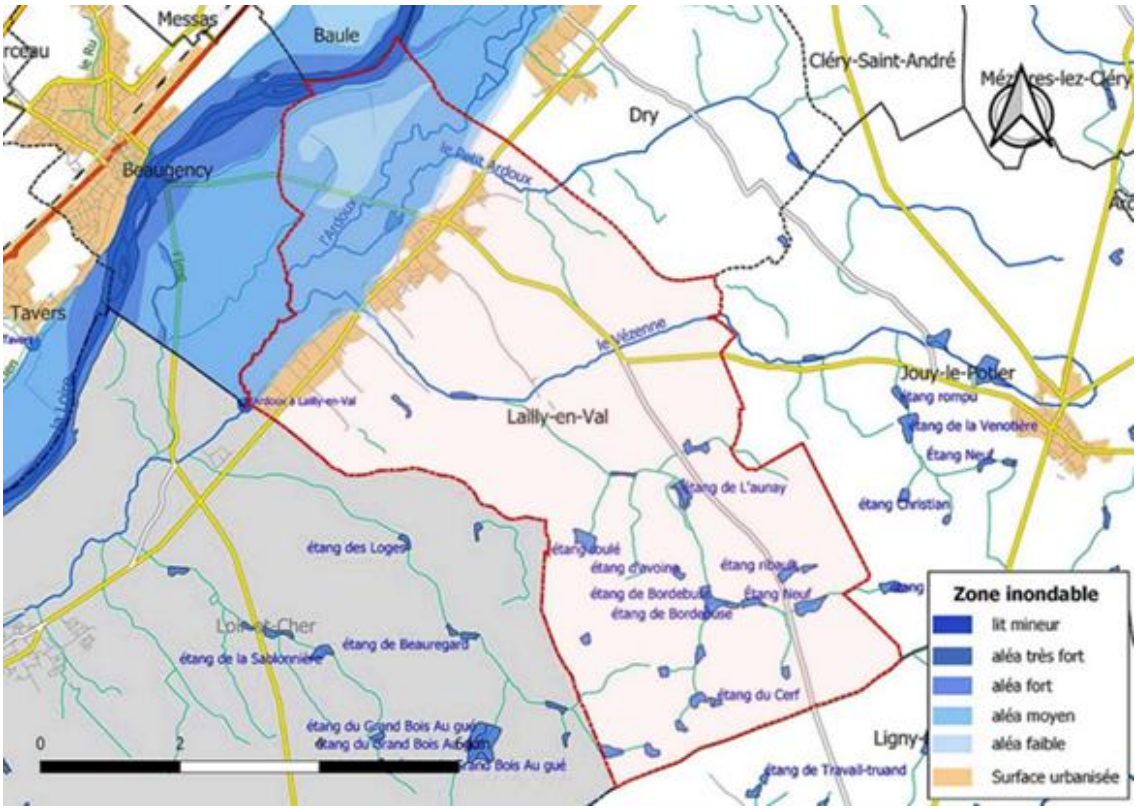
- Scénario 2 : le poste ENEDIS « Beaugency » (49.6MWac disponible) car bien que plus proche de 5km qu'Angélique, s'y raccorder implique de (i) franchir la Loire (ii) réaliser des travaux dans une zone à fort enjeu patrimonial (Val de Loire/UNESCO) et environnemental (espèces avifaunes protégées aux abords du pont de Beaugency) ;

- Le positionnement favorable du projet d'un point de vue paysager : aucune habitation n'est impactée visuellement et la covisibilité avec la route départementale sera négligeable voire nulle une fois les taillis renforcés par des haies à double strate. Le centre-bourg se situe à 3,5 km ;
- Un terrain facilement accessible (route départementale D103), en phase travaux puis exploitation ;
- Une arabilité très faible des terrains, ce qui permet de justifier un projet photovoltaïque au sol avec éco-pâturage pour sécuriser l'activité agricole sur ces terrains ;
- Une absence de patrimoine classé dans un périmètre <500m du projet. A noter sur ce point que :
  - Lailly-en-Val est située dans le périmètre du Val de Loire inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, mais le projet est:
    - Hors de la « zone tampon »
    - Hors de la « zone cœur »
    - Hors de la zone des vues à préserver/valoriser/aménager/retrouver.



Source: étude DREAL Plan de gestion Val de Loire UNESCO (2021)

- Un secteur hors de toute zone inondable. En effet Lailly-en-Val est située en PPRI mais le projet est hors du lit inondable :



Rapport d'enquête publique/révision du PLU de Lailly-en-Val (enquête publique du 09/12/2019 au 24/01/2020

- Un secteur hors phénomène climatique extrême ;
- Un contexte politique et réglementaire favorable : le projet est compatible avec les documents d'urbanisme en vigueur :
    - La Commune de Lailly-en-Val dispose d'un PLU, approuvé en mars 2020. Le secteur de la zone d'étude est classé en zone naturelle stricte (N) du PLU et autorise sous conditions *« (…) l'implantation des locaux techniques et industriels des administrations publiques assimilées »*. Or les parcs solaires photovoltaïques au sol sont considérés comme tels car l'article 4 de l'arrêté du 10 novembre 2016 les définit ainsi :
        - *« Cette sous-destination comprend notamment les constructions techniques nécessaires au fonctionnement des services publics, les constructions techniques conçues spécialement pour le fonctionnement de réseaux ou de services urbains, les constructions industrielles concourant à la production d'énergie. »*

- Un parcellaire suffisamment vaste (27ha au démarrage/21,3ha en fin d'études), permettant l'installation d'une puissance solaire suffisante en termes de production pour viabiliser à la fois les équipements sur site et le raccordement de la future centrale à un poste-source ENEDIS situé à plus de 10 ou 15 km de la zone de projet. En effet, un seuil de puissance et donc de surface d'implantation, au regard de la distance de raccordement au poste-source HTA et de la zone d'irradiation, est nécessaire pour permettre la production d'une électricité solaire compétitive. Pour autant, le choix a été fait de ne pas densifier davantage le projet, pour que l'emprise de celui-ci reste dans des proportions compréhensibles pour les habitants de Lailly-en-Val. Ainsi le projet de centrale solaire hybride porté par ZE Energy à Royères s'implanterait sur une surface équivalente à 0,004 % du territoire communal.

En synthèse, le site retenu pour le développement de la centrale solaire hybride, objet de la présente étude d'impact, est apparu comme celui réunissant le plus de conditions favorables à l'installation d'une centrale solaire hybride sur le territoire de Lailly-en-Val.

Un site situé en zone Natura 2000 et ZNIEFF 2 :

Le site des Gaschetières se situe à la fois dans une zone Natura 2000 (Sologne) et ZNIEFF 2 :



Identification des zones règlementaires

Ces zonages règlementaires sont un marqueur de la valeur écologique des espaces qu'ils intègrent. Certains arguments peuvent cependant être avancés pour justifier l'implantation de la centrale hybride :

- La production d'une énergie décarbonée, dont le pilotage permis par le fonctionnement hybride doit renforcer encore davantage le bilan carbone sur la durée d'exploitation. La centrale des Gaschetières contribuera ainsi à la transition vers une économie plus durable et respectueuse de l'environnement, ce qui est cohérent avec la préservation des espaces voulus à travers ces zonages règlementaires ;
- En diminuant les gaz à effet de serre (37 777,1 tonnes d'émissions évitées sur 35 ans), cette infrastructure contribue à lutter contre le réchauffement climatique, qui impacte les écosystèmes de la Zone Natura 2000 et de la ZNIEFF 2 ;
- Comme l'implantation finale de la centrale le montre, l'installation est conçue de manière à minimiser les impacts sur la faune et la flore locales et elle pourrait être envisagée comme une utilisation responsable du terrain, évitant d'autres formes de développement plus dommageables.
- Les impacts résiduels du projet construit devraient principalement concerner les zones humides, pour lesquels il est parfaitement possible de prévoir des mesures de compensation écologique.
- Le travail de conception a été mené depuis 2022 en collaboration et en transparence avec les autorités compétentes, à savoir :
    - Le service Eau, Environnement et Forêt de la Direction Départementales des Territoires du Loiret (DDT 45)
    - L'animateur Natura 2000 du site
    - Le représentant du Conservatoire des Espaces Naturels (CEN)

La séquence d'évitement détaillée dans cette étude illustre la prise en compte des enjeux de préservation de la biodiversité sur la zone des Gaschetières par ZE Energy.

Concertation

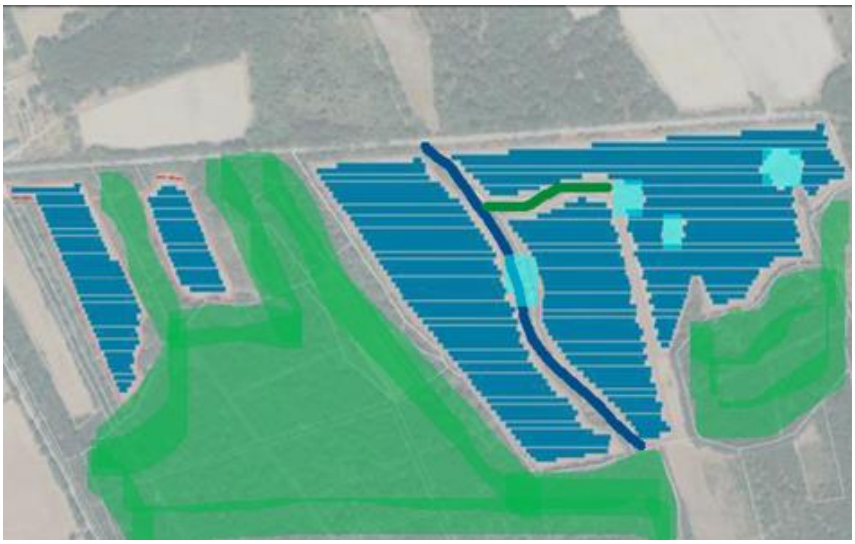
Date	Organisme	Objet	Commentaires
févr.-21	Conseil municipal de Lailly-en-Val	Rencontre avec le maire suite à la rencontre avec le propriétaire.	Intérêt porté à la solution hybride. Volonté d'encourager l'activité agricole sur la commune.
nov.-21	Conseil municipal de Lailly-en-Val	Présentation du projet aux élus municipaux.	Délibération favorable votée par le conseil.
juin-22	CA du Loiret+Animateur N2000	Présentation et visite sur site en présence du propriétaire.	Intérêt exprimé par l'animateur N2000 de préserver des espaces ouverts en Sologne car favorable au maintient de la biodiversité.
déc.-22	Communauté de Communes des Terres du Val de Loire+Mairie Lailly-en-Val	Présentation du projet et de la solution hybride.	Projet en phase avec les objectifs du PCAET. Volonté d'accompagner les communes dans leur projet.
janv.-23	Direction Départementale des Territoires du Loiret +DREAL	Première présentation en Pôle EnR.	Enjeux concentrés sur la partie biodiversité: -avoir une démarche concertée avec l'animateur Natura 2000 et le CEN; -obtenir un avis favorable de leur part si possible; -focus sur chiroptères et étoile d'eau: pourrait nécessiter une Dérogation à la Destruction des Espèces Protégées (DDEP).
janv.-23	SDIS du Loiret	Première présentation du projet et prise d'informations sur les préconisations du SDIS 45.	Intégrer au mieux et au plus tôt les préconisations du SDIS dans la conception.
mai-23	CA 45/Thema Environnement/ Animateur N2000/CEN/propriétaire	Réunion de partage d'informations transervale pour que la conception du projet soit élaborée de manière concertée avec les parties prenantes du site.	Le propriétaire est en relation régulière et constructive sur son domaine avec Natura 2000 et le CEN. Echanges positifs et convergeant sur la nécessité de proposer un projet équilibré entre le respect des enjeux de biodiversité mais aussi des limites de la faisabilité d'une centrale hybride.
mai-23	Conseil municipal de Lailly-en-Val	Réunion d'étape sur l'évolution du projet dans sa conception/ information sur la loi APER/fiscalité IFER mise à jour.	Projet non agrivoltaïque mais permettant le maintien de l'activité agricole en rémunérant l'éco-pâturage. Inscrire les parcelles en zones d'accélération si CM ok. Les Communes perçoivent depuis 2023 20% de l'IFER.
sept.-23	SDIS du Loiret	Consultation sur le plan finalisé.	Besoin d'aménager davantage de pistes lourdes et de zones de croisement/dépassement.
oct.-23	Direction Départementale des Territoires du Loiret	Seconde présentation en Pôle EnR.	Grosse séquence d'évitement suite à la première présentation; phasage des travaux fin. Pas de nécessité de réaliser une DDEP.
nov.-23	Mairie et habitants de Lailly-en-Val	Permanence d'information préalable au dépôt du dossier de PC.	Une quarantaine de participants. Pas d'opposition exprimée vis-à-vis du projet.
nov.-23	Conseil municipal de Lailly-en-Val	Présentation du projet finalisé préalablement au dépôt du dossier de PC.	Projet final bien communiqué et validé par les élus consultés; de même que son inscription dans les zones d'accélération EnR (ZAEnR).

4.5.3 Variantes étudiées au sein de l'aire d'étude immédiate de Lailly-en-Val

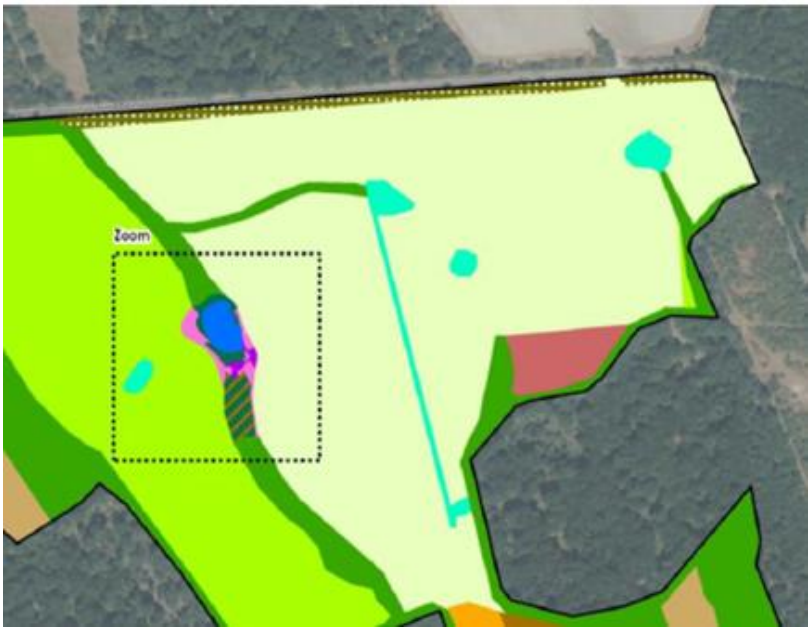
4.5.3.1 Variante n°1 : optimisation énergétique au vu des premiers enjeux identifiés

En décembre 2022, une première variante de travail a été envisagée dans le cadre du développement du projet de Lailly-en-Val. Cette première implantation n'était pas « brute » car elle résultait déjà des retours d'études suivants:

- Les sondages pédologiques menés par la Chambre d'Agriculture du Loiret, indiquant qu'au vu du faible niveau d'arabilité des sols étudiés il n'était pas nécessaire de concevoir un projet agrivoltaïque, d'où un inter-rang « classique » (2,5m) bord à bord des panneaux ;
- Un certain nombre de zones d'évitement avait d'ores et déjà été identifiées dans le cadre de l'état initial environnemental et orientaient de ce fait l'implantation, à savoir les **masses boisées, le ruisseau et les mares** ;



- Des corridors avaient été aménagées au sein de la centrale, augmentant considérablement le linéaire de clôture, pour permettre la circulation des grands animaux dont le retournement de la terre doit permettre la perpétuation de l'étoile d'eau, principale espèce florale à enjeu identifiée sur la zone d'étude :



- La décision prise d'un commun accord avec le propriétaire-exploitant d'implanter des graminées diversifiés tous les quatre rangs ; impliquant un semis au tracteur qui justifie qu'un inter-rang de 4m est proposé, tous les 4m.

Il était ainsi envisageable d'implanter une centrale photovoltaïque d'une puissance totale de 34,17 MWc, une variante optimale du point de vue énergétique au vu des premiers contraintes identifiées.



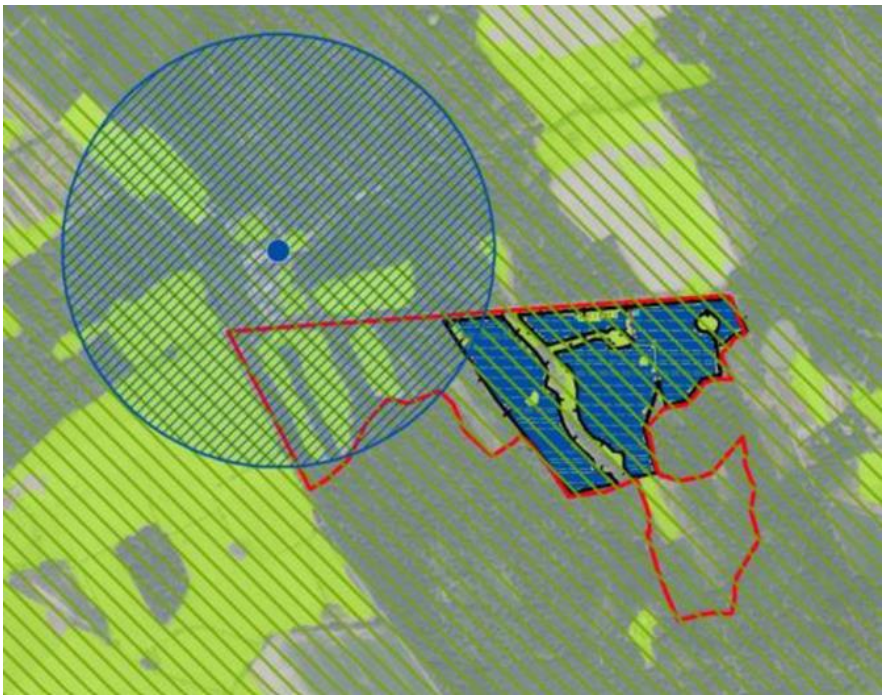
4.5.3.2 Variante n°2 : prise en compte des enjeux environnementaux

Dans un second temps, en juillet 2023, suite aux rencontres successives avec :

- Le service Eau, Environnement et Forêt de la Direction Départementales des Territoires du Loiret (DDT 45)
- L'animateur Natura 2000 du site
- Le représentant du Conservatoire des Espaces Naturels (CEN)

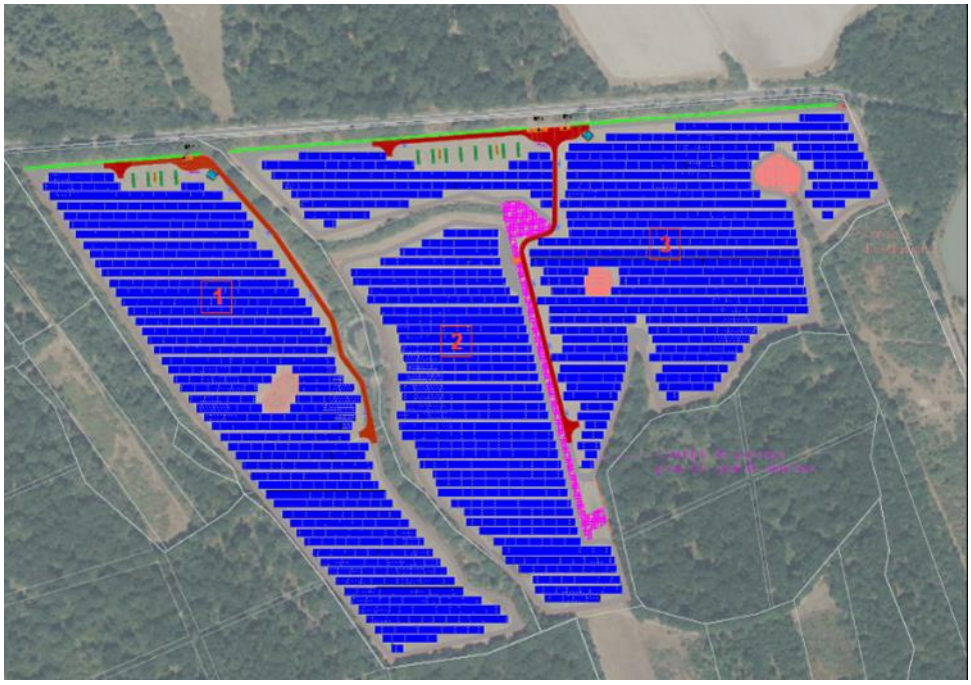
ZE Energy a choisi d'exclure les deux parcelles situées à l'ouest du projet, pour les raisons suivantes :

- Exclure la zone de chasse de la femelle du Petit rhinolophe du projet, telle que présentée ci-après (rayon de 600m) :



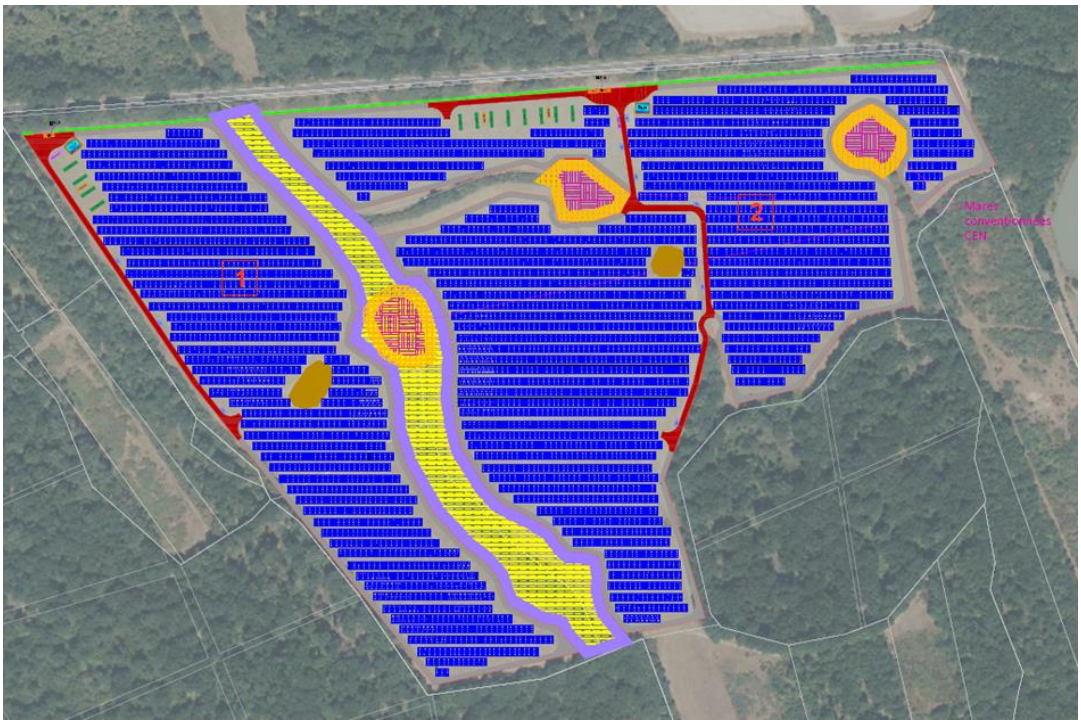
- Eviter l'implantation sur des prairies dont l'animateur Natura 2000 nous avait notifié de l'intérêt au niveau européen.

Cette séquence a constitué la plus importante en termes d'évitement puisqu'elle a occasionné une **diminution de 17% de la puissance** envisagée initialement, soit une puissance totale 28,4 MWc, correspondant à 4 ha de surface évités.



4.5.3.3 Variante n°3 : agrandissement des zones d'exclusion

En août, pour favoriser au mieux la circulation des grands animaux et assurer la préservation des mares situées sur la zone d'étude, notamment en phase travaux, il a été décidé d'élargir la zone tampon autour des mares et du ruisseau où l'étoile d'eau a été identifiée (10 m de zone tampon part et d'autre).
Cette troisième itération a fait diminuer de 7% environ la puissance prévisionnelle du projet.

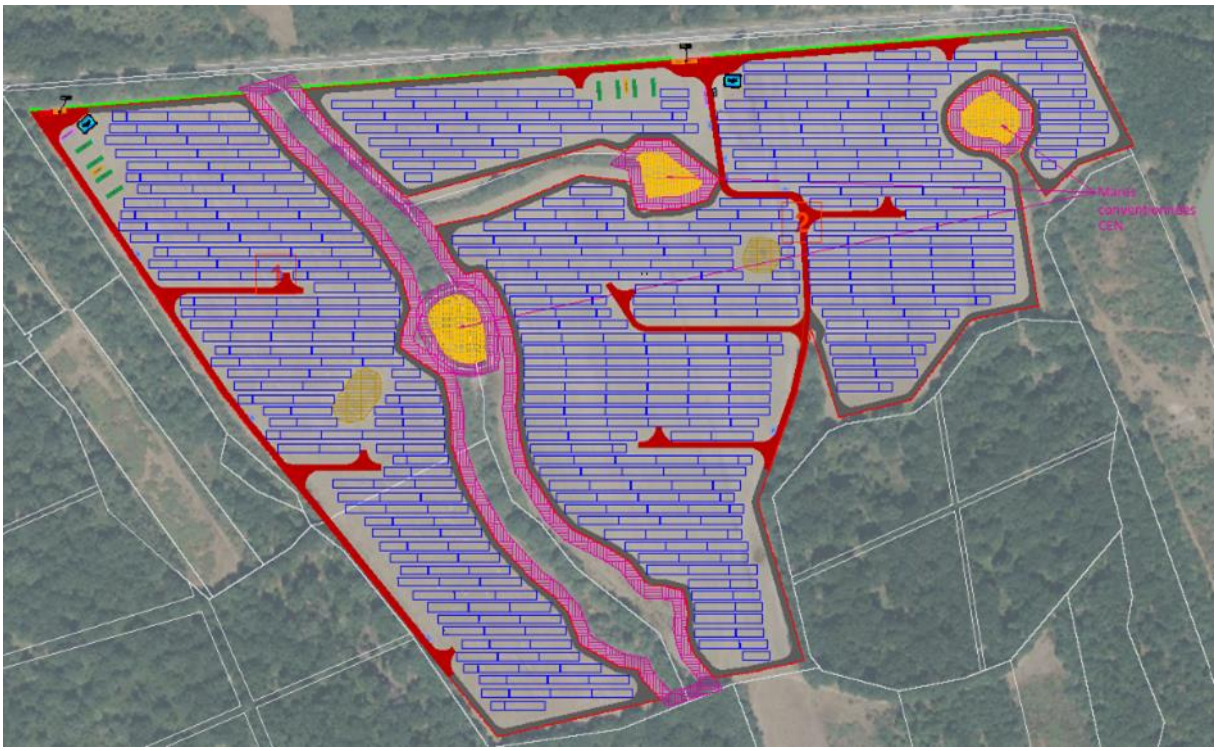


4.5.3.4 Variante n°4 : ajout de linéaire de pistes lourdes

C'est enfin du fait des échanges entre le SDIS 45 et ZE Energy que l'implantation du parc photovoltaïque a vu sa densité diminuer. En effet les enjeux d'aménagements suivants ont fait aboutir à cette conception finale :

- L'assurance d'avoir des points à défendre à moins de 100 m de toute voie engin ;
- La création d'aires de croisement/dépassement lorsque la longueur des pistes lourdes dépasse les 500m de long ;
- l'instauration de distances minimales d'implantation de 10 m vis-à-vis de l'environnement ne paraissent pas assurées.

Cette quatrième et dernière variante a ainsi vu sa puissance baisser de 6% du fait de l'intégration de ces dernières contraintes**.**



4.5.3.5 Synthèse des variantes

Variante 1	déc-22
Surface panneaux totale (ha)	14
Périmètre clôturé total (ha)	26,9
Puissance crête (MWc)	34,17
Variante 2	**juil-23**
Surface panneaux totale (ha)	12,5
Périmètre clôturé (ha)	22,9
Puissance crête (MWc)	28,4
Variante 3	**août-23**
Surface panneaux totale (ha)	11,7
Périmètre clôturé (ha)	22,9
Puissance crête (MWc)	26,5
Variante 4 (finale)	**oct-23**
Surface panneaux totale (ha)	10,5
Périmètre clôturé (ha)	21,3
Puissance crête (MWc)	24,9

En bref, entre la première et la dernière variante, **les évolutions successives du plan d'implantation du projet ont conduit à une baisse de la surface clôturée prévisionnelle de 5,6ha et de près de 27% de la puissance installée**.

4.6 Compatibilité avec les documents cadres

4.6.1 SDAGE Loire-Bretagne

On précise qu'aucune disposition spécifique du SDAGE ne concerne en particulier les projets photovoltaïques. Ainsi le tableau suivant précise la prise en compte des orientations fondamentales du SDAGE dans le cadre du projet.

Tableau 30 : Orientations du SDAGE

Chapitres	Orientations	Prise en compte dans le projet
1- Repenser les aménagements de cours d'eau	1A - Prévenir toute nouvelle dégradation des milieux 1B - Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines 1C - Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques 1D - Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau 1E - Limiter et encadrer la création de plans d'eau 1F - Limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur 1G - Favoriser la prise de conscience 1H – Améliorer la connaissance	Le projet n'interfère pas directement avec un cours d'eau, ou sa plaine d'inondation. Le projet et les mesures associées permettent de ne pas dégrader la qualité des eaux superficielles ou souterraines et restent par ailleurs compatible avec les objectifs d'atteinte de bon état.
2- Réduire la pollution par les nitrates	2A - Lutter contre l'eutrophisation marine due aux apports du bassin versant de la Loire 2B - Adapter les programmes d'actions en zones vulnérables sur la base des diagnostics régionaux 2C - Développer l'incitation sur les territoires prioritaires 2D - Améliorer la connaissance	Le projet solaire n'est pas de nature à produire une pollution aux nitrates. L'activité agricole d'élevage respectera en outre les normes concernant les rejets azotés, vis-à-vis de la charge de bétail prévue.
3- Réduire la pollution organique et bactériologique	3A - Poursuivre la réduction des rejets ponctuels des polluants organiques et notamment du phosphore 3B - Prévenir les apports de phosphore diffus 3C - Améliorer l'efficacité de la collecte des eaux usées 3D - Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée à l'urbanisme 3E - Réhabiliter les installations d'assainissement non collectifs non conformes	Le projet ne prévoit pas d'imperméabilisation notable et donc aucun rejet supplémentaire d'eaux pluviales. Le projet solaire et l'activité agricole prévus ne sont pas de nature à générer des pollutions organiques. L'exploitation agricole respectera les normes en vigueur.
4- Maitriser et réduite la pollution par les pesticides	4A - Réduire l'utilisation des pesticides 4B - Aménager les bassins versants pour réduire le transfert de pollutions diffuses 4C - Promouvoir les méthodes sans pesticide dans les collectivités et sur les infrastructures publiques 4D - Développer la formation des professionnels 4E - Accompagner les particuliers non agricoles pour supprimer l'usage des pesticides 4F - Améliorer la connaissance	L'usage des pesticides est proscrit sur l'ensemble du site dans le cadre de l'activité agricole, par ailleurs les produits chimiques ne seront pas utilisés pour l'entretien ou le lavage des panneaux.
5- Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants	5A - Poursuivre l'acquisition des connaissances 5B - Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives 5C - Impliquer les acteurs régionaux, départementaux et les grandes agglomérations	Le projet n'est pas de nature à générer de telles pollutions.

Chapitres	Orientations	Prise en compte dans le projet
6- Protéger la santé en protégeant la ressource en eau	6A - Améliorer l'information sur les ressources et équipements utilisés pour l'alimentation en eau potable 6B - Finaliser la mise en place des arrêtés de périmètres de protection sur les captages 6C - Lutter contre les pollutions diffuses par les nitrates et pesticides dans les aires d'alimentation des captages 6D - Mettre en place des schémas d'alerte pour les captages 6E - Réserver certaines ressources à l'eau potable 6F - Maintenir et / ou améliorer la qualité des eaux de baignade et autres usages sensibles en eaux continentales et littorales 6G - Mieux connaître les rejets, le comportement dans l'environnement et l'impact sanitaire des micropolluants	Le projet ne se situe pas à proximité de captages / périmètre de protection de captages d'eau potable. Aucune incidence n'est donc attendue.
7- Maîtriser les prélèvements d'eau	7A - Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau 7B - Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins à l'étiage 7C - Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux (ZRE) et dans le bassin concerné par la disposition 7B4 (Bassin réalimenté nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif) 7D - Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements, par stockage hivernal 7E - Gérer la crise	En l'état actuel, le projet ne prévoit pas de prélèvement d'eau significatif sur la ressource souterraine ou sur les cours d'eau environnants.
8- Préserver les zones humides	8A - Préserver les zones humides pour pérenniser leurs fonctionnalités 8B - Préserver les zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités 8C - Préserver les grands marais littoraux 8D - Favoriser la prise de conscience 8E - Améliorer la connaissance	Dans le cadre du projet, les zones humides ont été délimitées, les impacts ont été réduits puis compensés. La compatibilité avec la disposition 8 B-1 qui concerne particulièrement le projet est démontrée dans le Tableau 31 ci-après.
9- Préserver la biodiversité aquatique	9A - Restaurer le fonctionnement des circuits de migration 9B - Assurer une gestion équilibrée des espèces patrimoniales inféodées aux milieux aquatiques et de leurs habitats 9C - Mettre en valeur le patrimoine halieutique 9D - Contrôler les espèces envahissantes	Le projet n'interfère pas directement avec un cours d'eau.

Chapitres	Orientations	Prise en compte dans le projet
10- Préserver le littoral	10A - Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition 10B - Limiter ou supprimer certains rejets en mer 10C - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux de baignade 10D - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle 10E - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des zones de pêche à pied de loisir 10F - Aménager le littoral en prenant en compte l'environnement 10G - Améliorer la connaissance des milieux littoraux 10H - Contribuer à la protection des écosystèmes littoraux 10I - Préciser les conditions d'extraction de certains matériaux marins	San objet
11- Préserver les têtes de bassin versant	10A - Restaurer et préserver les têtes de bassin versant 10B - Favoriser la prise de conscience et la valorisation des têtes de bassin versant	Sans objet
12- Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	12A - Des SAGE partout où c'est « nécessaire » 12B - Renforcer l'autorité des commissions locales de l'eau 12C - Renforcer la cohérence des politiques publiques 12D - Renforcer la cohérence des SAGE voisins 12E - Structurer les maîtrises d'ouvrage territoriales dans le domaine de l'eau 12F - Utiliser l'analyse économique comme outil d'aide à la décision pour atteindre le bon état des eaux	Sans objet
13- Mettre en place des outils réglementaires et financiers	13A - Mieux coordonner l'action réglementaire de l'État et l'action financière de l'agence de l'eau 13B - Optimiser l'action financière de l'agence de l'eau	Sans objet
14- Informer, sensibiliser, favoriser les échanges	14A - Mobiliser les acteurs et favoriser l'émergence de solutions partagées 14B - Favoriser la prise de conscience 14C - Améliorer l'accès à l'information sur l'eau	Sans objet

Outre ces orientations fondamentales, la disposition 8B-1 du SDAGE, qui encadre la prise en compte des zones humides dans le cadre des projets IOTA, intéresse particulièrement le projet.

Tableau 31 : Compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

ORIENTATIONS DU SDAGE LOIRE-BRETAGNE CONCERNANT LES OPERATIONS	DISPOSITIONS DU SDAGE LOIRE-BRETAGNE CONCERNANT LES OPERATIONS	PRISE EN COMPTE DANS LE CADRE DU PROJET
Orientation 8B : Préserver les zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités	Disposition 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 recréation 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 ».*	**Le projet impacte une zone humide sur 7 310 m², qui est compensée à fonctionnalité et sur le plan de la biodiversité, de manière a minima équivalente. Ces mesures de compensations se situent sur le même bassin versant et portent sur une surface correspondant à environ 2,5 fois la surface impactée. A noter cependant que la création d'une zone humide par dédrainage et remise en prairie n'intéresse que 8 700 m², soit un peu plus d'1 fois la surface impactée.** **Dans tous les cas, les mesures compensatoires prévues répondent à l'impact surfacique. Les milieux visés sont similaires aux milieux impacté et l'équivalence fonctionnelle est vérifiée dans le présent dossier.** **Le projet est donc compatible avec cette disposition.**

4.6.2 Compatibilité avec le P.P.R.I.

La commune de Lailly-en-Val est concernée par le Plan de Prévention du Risque Inondation de la Vallée de la Loire. Néanmoins, l'aire d'étude rapprochée s'inscrit sur un coteau au relief doux qui façonne la limite entre le Val de Loire au nord, et la Sologne au sud : elle n'est donc pas soumise à l'aléa inondation par débordement de ces cours d'eau et aux dispositions du PPRI.

4.6.3 Compatibilité avec le P.G.R.I.

Le projet de Plan de Gestion des Risques d'Inondation (P.G.R.I.) 2022-2027 (soumis à la consultation du public en février 2021) du bassin Loire-Bretagne définit, à l'échelon du bassin hydrographique, les objectifs de gestion des risques d'inondation pour réduire les conséquences négatives des inondations, eux-mêmes déclinées dans la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation.

Il a été arrêté le 15 mars 2022 par la préfète coordonnatrice de bassin et l'arrêté préfectoral a été publié au Journal officiel de la République française du 7 avril 2022.

Six objectifs, listés ci-dessous, et 48 dispositions fondent la politique de gestion du risque inondation sur le bassin Loire-Bretagne pour les débordements de cours d'eau et les submersions marines :

- Objectif n°1 : Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et les capacités de ralentissement des submersions marines (SDAGE 2022-2027).
- Objectif n°2 : Planifier l'organisation et l'aménagement du territoire en tenant compte du risque.
- Objectif n°3 : Réduire les dommages aux personnes et aux biens implantés en zone inondable.
- Objectif n°4 : Intégrer les ouvrages de protection contre les inondations dans une approche globale.
- Objectif n°5 : Améliorer la connaissance et la conscience du risque d'inondation.
- Objectif n°6 : Se préparer à la crise et favoriser le retour à la normale.

Le P.G.R.I. s'applique sur l'ensemble du bassin de la Loire. Il s'impose entre autres, à différentes décisions administratives, aux documents de planification urbaine, aux Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et aux Plans de Prévention des Risques (P.P.R.). Il comprend des dispositions applicables aux 22 Territoires à Risque d'Inondation important (T.R.I.).

La commune de Lailly-en-Val n'est pas concernée par un TRI, et le site du projet n'est pas compris dans l'emprise des zones inondables définies par le PGRI et le PPRI.

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

PIECE n°5

Art. R.214-32 du Code de l'Environnement

5 PIECE N°5 : MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION

5.1 Suivi de la mesure compensatoire en faveur des zones humides

Afin de se conformer aux exigences du SDAGE Loire-Bretagne, un suivi des zones de compensations doit s'effectuer. Le suivi consistera à vérifier la conformité et la tenue des aménagements dans le temps. Pour ce faire, un inventaire de la végétation et des sondages pédologiques pour vérifier l'engorgement des sols seront menés au printemps.

Le suivi écologique sera mis en œuvre au niveau des zones humides compensatoires aux années n+1, n+3, n+5 et n+10 puis tous les 5 ans durant la durée d'exploitation du parc à l'issue du chantier et aura trait à :

- Contrôler l'efficacité de la mesure via :
    - une vérification de l'engorgement du sol (observation des traces d'hydromorphie par la réalisation de sondages pédologiques) ;
    - des relevés des cortèges d'espèces floristiques s'établissant sur le site, une attention particulière sera portée au développement des peupliers qui devront être repérés et coupés ;
- Mettre en évidence d'éventuels dysfonctionnements ou dégradations et de préconiser des mesures pour les corriger le cas échéant.

Le suivi porte sur la totalité des mesures compensatoires et devra permettre de vérifier la bonne mise en œuvre de la surface compensée. Le suivi devra permettre également de faciliter la gestion de ces espaces. A cette occasion, des préconisations seront formulées dans chaque rapport de suivi pour l'entretien. Ainsi le suivi sera garant de la gestion à adopter sur ces espaces.

Si des dysfonctionnements ou des écarts sont constatés, des mesures curatives seront également préconisées (plantations, coupes, etc…).

Suivi de l'engorgement :

Environ 5 sondages pédologiques seront réalisés sur le site de compensation. Cela permettra de vérifier l'engorgement du sol en observant les profondeurs d'apparition des traces d'hydromorphie.

La mesure compensatoire sera efficace dès lors que la profondeur d'apparition des horizons rédoxiques sera inférieure ou égale à celle constatée lors de la réalisation de l'état initial. Le cas échéant, des mesures correctives seront prescrites pour pallier ce problème dans le rapport de suivi de l'année n+1. Le suivi de l'année n+3 aura donc vocation à vérifier la pérennité des zones humides ou à vérifier que les prescriptions fournies dans le suivi de l'année n+1 ont bien été réalisées d'une part et sont effectives d'autre part.

Suivi de la végétation :

Des relevés floristiques seront réalisés sur le site de compensation. Le but est de vérifier si les habitats présents sur le site correspondent aux habitats pressentis.

Une attention particulière sera portée au développement potentiel d'espèces invasives ou patrimoniales.

Un unique passage printanier tardif sera réalisé sur les sites. Tout dysfonctionnement ou dégradation des systèmes humides seront relevés dans le rapport de suivi et des préconisations seront formulées au gestionnaire afin de pallier ces problématiques.

Finalement, le suivi a pour objectif de s'assurer de la pérennité de l'effet des mesures sur toute la durée de vie du projet. De surcroît, le suivi permet de suivre l'exécution et l'efficacité des mesures en fonction des objectifs prévus. Le rapport devra fournir les résultats des inventaires et des observations effectuées in situ et l'analyse qui en découle pour conclure quant à la réussite et l'efficacité des mesures. Si les objectifs ne sont pas atteints, des mesures complémentaires seront proposées afin de parvenir à l'obligation de résultat initiale. Le rapport de la troisième année de suivi intégrera par ailleurs l'évaluation des fonctions des zones humides compensatoire et sur le site impacté via le tableur Excel renseigné dans le cadre de cette étude afin de constater un éventuel écart.

5.2 GESTION DES ZONES HUMIDES

La gestion des zones humides compensatoires sera assurée par l'exploitant agricole.

Sur les prairies humides correspondant une gestion concertée sera mise en place de manière à trouver un équilibre entre la volonté de l'exploitant et le fonctionnement biologique optimal du milieu (une fauche tardive annuelle à partir de mi-juillet), en accord avec les besoins de l'exploitant. Le calendrier de fauche pourra également être adapté au cas par cas selon la pluviométrie et la vitesse de croissance des végétaux, l'objectif étant de permettre la pérennité du milieu et de limiter au maximum la perturbation des écosystèmes liés à la prairie humide. Mais la gestion pourra également se faire par pâturage ovin extensif.

L'objectif premier est le maintien d'une prairie humide humide, le plus naturelle possible, aussi, les sur semis ou re semis sont à éviter. A l'issu des suivis, des préconisations pourront être émises quant à l'entretien à réaliser.

CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL DES GASCHETIERES
LAILLY-EN-VAL (45)

ELEMENTS GRAPHIQUES

PIECE n°6

Art. R.214-32 du Code de l'Environnement

6 PIECE N°6 : ELEMENTS GRAPHIQUES

L'ensemble des éléments graphiques utiles à la compréhension du projet figure dans les pièces précédentes.

Annexes

Annexe 1 : Liste des espèces végétales recensées au sein de l'aire d'étude immédiate et rapprochée

Nom scientifique	Nom français	DE	PN	PR	LRN	LRR	DZ	EEE Nat.	EEE Rég.
Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcils-de-Vénus, Millefeuille, Chiendent rouge				LC	LC			
Agrimonia eupatoria L., 1753	Aigremoine eupatoire, Francormier				LC	LC			
Agrostis capillaris L., 1753	Agrostide capillaire, Agrostide commune, Agrostis capillaire				LC	LC			
Agrostis stolonifera L., 1753	Agrostide stolonifère, Traînasse, Agrostis stolonifère				LC	LC			
Aira caryophyllea L., 1753	Aïra caryophyllé, Canche caryophyllée				LC	LC			
Ajuga reptans L., 1753	Bugle rampante, Consyre moyenne				LC	LC			
Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	Alliaire, Herbe aux aulx, Alliaire pétiolée, Alliaire officinale				LC	LC			
Alopecurus geniculatus L., 1753	Vulpin genouillé				LC	LC			
Alopecurus pratensis L., 1753	Vulpin des prés				LC	LC			
Anacamptis morio (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997	Anacamptide bouffon, Orchis bouffon				LC	LC			
Andryala integrifolia L., 1753	Andryale à feuilles entières, Andryale sinueuse				LC	LC			
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	Brome stérile, Anisanthe stérile				LC	LC			
Anthoxanthum odoratum L., 1753	Flouve odorante				LC	LC			
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 1842	Fausse arabette de Thalius, Arabette de Thalius, Arabette des dames				LC	LC			
Armeria arenaria (Pers.) Schult., 1820	Armérie des sables, Armérie faux plantain				LC	NT	OUI		
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français				LC	LC			
Barbarea vulgaris W.T.Aiton, 1812	Barbarée commune, Herbe de Sainte-Barbe				LC	LC			
Bellis perennis L., 1753	Pâquerette vivace, Pâquerette				LC	LC			
Betonica officinalis subsp. officinalis L., 1753	Bétoine officinale, Épiaire officinal					LC			
Betula pendula Roth, 1788	Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard				LC	LC			
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv., 1812	Brachypode des forêts, Brachypode des bois, Brome des bois				LC	LC			
Bromus commutatus Schrad., 1806	Brome variable, Brome confondu				LC	DD			
Bromus hordeaceus L., 1753	Brome mou, Brome orge				LC	LC			
Calamagrostis epigejos (L.) Roth, 1788	Calamagrostide épigéios, Calamagrostide commune, Roseau des bois, Calamagrostide terrestre, Calamagrostis épigéios				LC	LC			
Callitriche stagnalis Scop., 1772	Callitriche des eaux stagnantes, Callitriche des étangs				LC	LC			
Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808	Callune commune, Callune, Béruée, Bruyère commune				LC	LC			
Campanula rapunculus L., 1753	Campanule raiponce				LC	LC			
Cardamine flexuosa With., 1796	Cardamine flexueuse, Cardamine des bois				LC	LC			
Cardamine pratensis L., 1753	Cardamine des prés, Cresson des prés, Cressonnette					LC			
Carduus nutans L., 1753	Chardon penché				LC	LC			
Carex acutiformis Ehrh., 1789	Laîche des marais, Laîche fausse laîche aiguë				LC	LC			
Carex disticha Huds., 1762	Laîche distique				LC	LC			
Carex hirta L., 1753	Laîche hérissée				LC	LC			
Carex lachenalii Schkuhr, 1801	Laîche de Lachenal				LC				
Carex otrubae Podp., 1922	Laîche cuivrée				LC	DD			
Carex vesicaria L., 1753	Laîche vésiculeuse, Laîche à utricules renflés				LC	LC			
Carlina vulgaris L., 1753	Carline commune, Chardon doré				LC	LC			
Castanea sativa Mill., 1768	Châtaignier cultivé, Châtaignier, Châtaignier commun				LC	NA			
Centaurea jacea L., 1753	Centaurée jacée, Tête de moineau, Ambrette				LC	DD			
Centaurium erythraea Rafn, 1800	Petite-centaurée commune, Érythrée petite-centaurée, Petite-centaurée érythrée, Érythrée				LC	LC			
Cerastium glomeratum Thuill., 1799	Céraiste aggloméré				LC	LC			

Nom scientifique	Nom français	DE	PN	PR	LRN	LRR	DZ	EEE Nat.	EEE Rég.
Chenopodium album L., 1753	Chénopode blanc, Senousse				LC	LC			
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs, Chardon des champs, Calcide				LC	LC			
Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	Cirse des marais, Bâton-du-diable				LC	LC			
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé				LC	LC			
Convolvulus arvensis L., 1753	Liseron des champs, Vrillée, Petit liseron				LC	LC			
Corylus avellana L., 1753	Noisetier commun, Noisetier, Coudrier, Avelinier				LC	LC			
Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai, Aubépine monogyne				LC	LC			
Cytisus scoparius (L.) Link, 1822	Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse				LC	LC			
Dactylis glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré, Pied-de-poule				LC	LC			
Damasonium alisma Mill., 1768	Damasonie plantain-d'eau, Étoile d'eau, Damasonie étoilée, Flûteau étoilé		Art. 1		EN	EN	OUI		
Daucus carota L., 1753	Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte				LC	LC			
Deschampsia cespitosa (L.) P.Beauv., 1812	Canche cespiteuse, Canche des champs				LC	LC			
Digitalis purpurea L., 1753	Digitale pourpre, Gantelée, Gant de Notre-Dame				LC	LC			
Dioscorea communis (L.) Caddick & Wilkin, 2002	Dioscorée commune, Tamier commun, Herbe aux femmes battues, Taminier, Sceau-de-Notre-Dame				LC	LC			
Draba verna L., 1753	Drave printanière, Drave de printemps, Érophile printanière				LC	LC			
Echium vulgare L., 1753	Vipérine commune, Vipérine vulgaire				LC	LC			
Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult., 1817	Éléocharide épingle, Scirpe épingle, Éléocharis épingle				LC	LC			
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult., 1817	Éléocharide des marais, Scirpe des marais, Éléocharis des marais				LC	LC			
Elymus caninus (L.) L., 1755	Chiendent des chiens, Roegnérie des chiens, Élyme des chiens, Froment des haies				LC	LC			
Epilobium parviflorum Schreb., 1771	Épilobe à petites fleurs				LC	LC			
Erica cinerea L., 1753	Bruyère cendrée, Bucane				LC	LC			
Erica scoparia L., 1753	Bruyère à balais, Brande				LC	LC	OUI		
Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789	Érodium à feuilles de ciguë, Bec-de-grue				LC	LC			
Ervilia hirsuta (L.) Opiz, 1852	Ervilier hérissé, Ervilier hirsute, Vesce hérissée, Vesce hirsute, Ers velu				LC	LC			
Eryngium campestre L., 1753	Panicaut champêtre, Chardon Roland				LC	LC			
Euonymus europaeus L., 1753	Fusain d'Europe, Bonnet-d'évêque				LC	LC			
Euphorbia amygdaloides L., 1753	Euphorbe faux amandier, Euphorbe des bois, Herbe à la faux				LC	LC			
Euphorbia cyparissias L., 1753	Euphorbe petit-cyprès, Euphorbe faux cyprès, Petite ésule				LC	LC			
Euphorbia esula L., 1753	Euphorbe ésule, Euphorbe feuillue, Euphorbe âcre				LC	LC			
Euphorbia helioscopia L., 1753	Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues				LC	LC			
Festuca filiformis Pourr., 1788	Fétuque filiforme, Fétuque capillaire				LC	LC			
Festuca rubra L., 1753	Fétuque rouge				LC	LC			
Ficaria verna Huds., 1762	Ficaire printanière, Renoncule ficaire					LC			
Filago germanica L., 1763	Cotonnière d'Allemagne, Cotonnière commune, Immortelle d'Allemagne				LC	LC			
Fragaria vesca L., 1753	Fraisier sauvage, Fraisier des bois				LC	LC			
Galium aparine L., 1753	Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron				LC	LC			
Galium mollugo L., 1753	Gaillet commun, Gaillet Mollugine, Caille-lait blanc				LC	DD			
Galium palustre L., 1753	Gaillet des marais				LC	LC			
Gaudinia fragilis (L.) P.Beauv., 1812	Gaudinie fragile				LC	LC			
Geranium dissectum L., 1755	Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées				LC	LC			
Geranium molle L., 1753	Géranium mou, Géranium à feuilles molles				LC	LC			
Geranium robertianum L., 1753	Géranium de Robert, Herbe à Robert, Géranium herbe à Robert				LC	LC			
Geum urbanum L., 1753	Benoîte des villes, Benoîte commune, Herbe de saint Benoît				LC	LC			
Glyceria fluitans (L.) R.Br., 1810	Glycérie flottante, Manne de Pologne				LC	LC			

Nom scientifique	Nom français	DE	PN	PR	LRN	LRR	DZ	EEE Nat.	EEE Rég.
Glyceria maxima (Hartm.) Holmb., 1919	Glycérie élevée, Grande glycérie, Glycérie aquatique, Glycérie très élevée				LC	LC			
Gnaphalium uliginosum L., 1753	Gnaphale des fanges, Gnaphale des lieux humides, Gnaphale des marais, Cotonnière des marais				LC	LC			
Hedera helix L., 1753	Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun					LC			
Helianthemum nummularium (L.) Mill., 1768	Hélianthème nummulaire, Hélianthème jaune, Hélianthème commun				LC	LC			
Holcus lanatus L., 1753	Houlque laineuse, Blanchard				LC	LC			
Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean				LC	LC			
Hypochaeris radicata L., 1753	Porcelle enracinée, Salade-de-porc				LC	LC			
Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791	Jacobée commune, Séneçon jacobée, Herbe de Saint-Jacques				LC	LC			
Jasione montana L., 1753	Jasione des montagnes, Herbe à midi					LC			
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffm., 1791	Jonc à fleurs aiguës, Jonc à tépales aigus, Jonc acutiflore				LC	LC			
Juncus bufonius L., 1753	Jonc des crapauds				LC	LC			
Juncus conglomeratus L., 1753	Jonc aggloméré				LC	LC			
Juncus effusus L., 1753	Jonc diffus, Jonc épars				LC	LC			
Juncus inflexus L., 1753	Jonc glauque, Jonc courbé				LC	LC			
Lamium maculatum (L.) L., 1763	Lamier maculé, Lamier à feuilles panachées				LC	LC			
Lamium purpureum L., 1753	Lamier pourpre, Ortie rouge				LC	LC			
Lathyrus nissolia L., 1753	Gesse de Nissole, Gesse graminée, Gesse sans vrilles				LC	LC	OUI		
Lemna minor L., 1753	Lentille d'eau mineure, Petite lenticule, Petite lentille d'eau				LC	LC			
Leucanthemum vulgare Lam., 1779	Marguerite commune				DD	DD			
Lonicera periclymenum L., 1753	Chèvrefeuille des bois, Chèvrefeuille grimpant, Cranquillier				LC	LC			
Lotus corniculatus L., 1753	Lotier corniculé, Pied-de-poule, Sabot-de-la-mariée				LC	LC			
Ludwigia palustris (L.) Elliott, 1817	Ludwigie des marais, Isnardie des marais				LC	LC	OUI		
Luzula campestris (L.) DC., 1805	Luzule champêtre, Luzule des champs				LC	LC			
Lychnis flos-cuculi L., 1753	Lychnide fleur-de-coucou, Lychnis fleur-de-coucou, Fleur-de-coucou, Œil-de-perdrix				LC	LC			
Lycopus europaeus L., 1753	Lycope d'Europe, Chanvre d'eau, Marrube aquatique, Herbe des Égyptiens				LC	LC			
Lysimachia nummularia L., 1753	Lysimaque nummulaire, Herbe-aux-écus, Monnoyère				LC	LC			
Lythrum portula (L.) D.A.Webb, 1967	Salicaire pourpier, Péplis pourpier, Pourpier d'eau				LC	LC			
Lythrum salicaria L., 1753	Salicaire commune, Salicaire pourpre				LC	LC			
Malus sylvestris Mill., 1768	Pommier sylvestre, Pommier sauvage, Pommier des bois, Boquettier				LC	LC			
Malva moschata L., 1753	Mauve musquée				LC	LC			
Molinia caerulea (L.) Moench, 1794	Molinie bleue				LC	LC			
Muscari comosum (L.) Mill., 1768	Muscari chevelu, Muscari à toupet, Muscari chevelu, Muscari à toupet				LC	LC			
Myosotis arvensis (L.) Hill, 1764	Myosotis des champs				LC	LC			
Myosotis discolor Pers., 1797	Myosotis discolore, Myosotis bicolore, Myosotis changeant, Myosotis versicolore				LC	LC			
Myosotis ramosissima Rochel, 1814	Myosotis très rameux, Myosotis rameux, Myosotis hérissé				LC	LC			
Myosotis scorpioides L., 1753	Myosotis faux scorpion, Myosotis des marais				LC	DD			
Narcissus pseudonarcissus L., 1753	Narcisse faux narcisse, Jonquille des bois, Jonquille, Narcisse trompette				LC	LC			
Ononis spinosa L., 1753	Bugrane épineuse, Arrête-boeuf				LC	LC			
Onopordum acanthium L., 1753	Onoporde acanthe, Onopordon faux acanthe, Chardon aux ânes, Onoporde à feuilles d'acanthe, Pet-d'âne				LC	LC			
Papaver argemone L., 1753	Pavot argémone, Coquelicot argémone				LC	LC			
Papaver rhoeas L., 1753	Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot coquelicot				LC	LC			
Persicaria maculosa Gray, 1821					LC	LC			
Peucedanum gallicum Latourr., 1785	Peucédan de France, Peucédan de Paris				LC	LC			
Phalaris arundinacea L., 1753	Alpiste roseau, Baldingère faux roseau, Fromenteau				LC	LC			

Nom scientifique	Nom français	DE	PN	PR	LRN	LRR	DZ	EEE Nat.	EEE Rég.
Phytolacca americana L., 1753	Phytolaque d'Amérique, Raisin d'Amérique, Phytolaque américaine, Laque végétale				NA	NA			Obs
Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862	Pilloselle officinale, Épervière piloselle					LC			
Pinus sylvestris L., 1753	Pin sylvestre				LC	NA			
Plantago arenaria Waldst. & Kit., 1802	Plantain des sables, Plantain scabre				LC	LC			
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes				LC	LC			
Poa pratensis L., 1753	Pâturin des prés				LC	LC			
Polygala vulgaris L., 1753	Polygale commun, Polygala commun, Polygala vulgaire					LC			
Populus alba L., 1753	Peuplier blanc				LC	NA			
Populus tremula L., 1753	Peuplier tremble, Tremble				LC	LC			
Potentilla argentea L., 1753	Potentille argentée				DD				
Potentilla reptans L., 1753	Potentille rampante, Quintefeuille				LC	LC			
Poterium sanguisorba L., 1753	Potérium sanguisorbe, Pimprenelle à fruits réticulés, Petite sanguisorbe, Petite pimprenelle, Sanguisorbe mineure				LC	LC			
Primula veris L., 1753	Primevère vraie, Coucou, Primevère officinale, Brérelle				LC	LC			
Prunus spinosa L., 1753	Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier				LC	LC			
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, 1879	Ptéridie aigle, Ptéridium aigle, Fougère aigle, Porte-aigle				LC	LC			
Pulicaria vulgaris Gaertn., 1791	Pulicaire commune, Pulicaire annuelle, Herbe de Saint-Roch		Art. 1		LC	LC	OUI		
Pyrus communis subsp. pyraster (L.) Ehrh., 1780	Poirier sauvage, Aigrin				LC	LC			
Quercus petraea (Matt.) Liebl., 1784	Chêne sessile, Chêne rouvre, Chêne à trochets					LC			
Quercus pyrenaica Willd., 1805	Chêne des Pyrénées, Chêne tauzin, Chêne-brosse				LC	LC	OUI		
Quercus robur L., 1753	Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne				LC	LC			
Rabelera holostea (L.) M.T.Sharples & E.A.Tripp, 2019	Stellaire holostée				LC	LC			
Ranunculus acris L., 1753	Renoncule âcre, Bouton-d'or, Pied-de-coq				LC	LC			
Ranunculus aquatilis L., 1753	Renoncule aquatique				LC	DD			
Ranunculus bulbosus L., 1753	Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux				LC	LC			
Ranunculus flammula L., 1753	Renoncule flammette, Renoncule flammette, Petite douve, Flammule				LC	LC			
Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante, Bouton-d'or rampant				LC	LC			
Ranunculus sardous Crantz, 1763	Renoncule de Sardaigne, Renoncule sarde, Sardonie, Renoncule des marais				LC	LC			
Ranunculus sceleratus L., 1753	Renoncule scélérate, Renoncule à feuilles de céleri				LC	LC			
Rhinanthus minor L., 1756	Rhinanthe mineur, Petit cocriste, Petit rhinanthe, Rhinanthe à petites fleurs				LC	LC			
Ribes rubrum L., 1753	Groseillier rouge, Groseillier à grappes				LC	LC			
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux acacia, Carouge				NA	NA		OUI	Av_II
Rorippa amphibia (L.) Besser, 1821	Rorippe amphibie				LC	LC			
Rorippa sylvestris (L.) Besser, 1821	Rorippe sylvestre, Rorippe des forêts, Rorippe des bois, Cresson des bois				LC	LC			
Rosa canina L., 1753	Rosier des chiens, Rosier des haies, Églantier, Églantier des chiens				LC	DD			
Rubus fruticosus L., 1753	Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune					DD			
Rumex acetosa L., 1753	Patience oseille, Oseille des prés, Rumex oseille, Grande oseille, Oseille commune, Surelle				LC	LC			
Rumex acetosella L., 1753	Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle				LC	LC			
Rumex pulcher L., 1753	Patience élégante, Oseille élégante, Rumex joli, Violon, Patience jolie				LC	LC			
Rumex sanguineus L., 1753	Patience sanguine, Sang-de-dragon, Patience des bois				LC	LC			
Rumex thyrsiflorus Fingerh., 1829	Patience à fleurs en thyrse, Oseille à oreillettes, Oseille à fleurs en thyrse				NA	LC			
Ruscus aculeatus L., 1753	Fragon piquant, Fragon, Petit houx, Buis piquant, Fragon petit houx				LC	LC			
Salix cinerea L., 1753	Saule cendré				LC	LC			
Salix fragilis L., 1753	Saule fragile, Saule cassant				LC	LC			
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir, Sampéchier					LC			

Nom scientifique	Nom français	DE	PN	PR	LRN	LRR	DZ	EEE Nat.	EEE Rég.
Saxifraga granulata L., 1753	Saxifrage granulée, Herbe à la gravelle, Casse-pierre				LC	LC			
Scabiosa columbaria L., 1753	Scabieuse colombaire, Œil-de-perdrix				LC	LC			
Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824	Schédonore roseau, Fétuque roseau, Fétuque faux roseau				LC	LC			
Schedonorus pratensis (Huds.) P.Beauv., 1812	Schédonore des prés, Fétuque des prés				LC	LC			
Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap, Séneçon à dents inégales, Séneçon sud-africain, Séneçon à feuilles étroites, Séneçon d'Harvey				NA	NA		OUI	
Senecio vulgaris L., 1753	Séneçon commun				LC	LC			
Serratula tinctoria L., 1753	Serratule des teinturiers, Sarrette				LC	LC			
Sherardia arvensis L., 1753	Shérardie des champs, Rubéole des champs, Gratteron fleuri, Shérarde des champs				LC	LC			
Silybum marianum (L.) Gaertn., 1791	Silybe de Marie, Chardon marie, Chardon marbré				LC	NA			
Solanum dulcamara L., 1753	Morelle douce-amère, Douce-amère, Bronde				LC	LC			
Spirodela polyrhiza (L.) Schleid., 1839	Spirodèle à racines nombreuses, Spirodèle à plusieurs racines, Lentille d'eau à racines nombreuses				LC	LC			
Stellaria graminea L., 1753	Stellaire graminée				LC	LC			
Taraxacum officinale F.H.Wigg., 1780	Pissenlit officinal, Pissenlit commun				LC				
Teesdalia nudicaulis (L.) W.T.Aiton, 1812	Téesdalie à tiges nues				LC	LC			
Teucrium scorodonia L., 1753	Germandrée scorodoine, Sauge des bois, Germandrée des bois				LC	LC			
Thymus pulegioides L., 1753	Thym faux pouliot, Thym commun, Serpolet faux pouliot				LC	LC			
Thymus serpyllum L., 1753	Thym serpolet, Serpolet à feuilles étroites				DD				
Torminalis glaberrima (Gand.) Sennikov & Kurtto, 2017	Alisier des bois, Alisier torminal				LC	LC			
Trifolium arvense L., 1753	Trèfle des champs, Trèfle Pied-de-lièvre, Pied-de-lièvre				LC	LC			
Trifolium campestre Schreb., 1804	Trèfle champêtre, Trèfle champêtre, Trèfle jaune, Trance				LC	DD			
Trifolium dubium Sibth., 1794	Trèfle douteux, Petit trèfle jaune				LC	LC			
Trifolium pratense L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet				LC	LC			
Tuberaria guttata (L.) Fourr., 1868	Tubéraire tachetée, Hélianthème taché, Grille-midi, Hélianthème tacheté				LC	LC	OUI		
Ulex minor Roth, 1797	Ajonc mineur, Ajonc nain, Petit ajonc, Petit landin				LC	LC			
Urtica dioica L., 1753	Ortie dioïque, Grande ortie				LC	LC			
Valerianella locusta (L.) Laterr., 1821	Valérianelle potagère, Mache doucette, Mache, Doucette					LC			
Verbascum blattaria L., 1753	Molène blattaire, Herbe-aux-mites, Bouillon-mitier				LC	LC			
Verbascum thapsus L., 1753	Molène bouillon-blanc, Herbe-de-saint-Fiacre, Bouillon-blanc				LC	LC			
Verbena officinalis L., 1753	Verveine officinale, verveine sauvage				LC	LC			
Veronica officinalis L., 1753	Véronique officinale, Herbe aux ladres, Thé d'Europe				LC	LC			
Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse				NA	NA			
Veronica scutellata L., 1753	Véronique à écus, Véronique à écusson, Véronique à écuelles				LC	LC			
Vicia sativa L., 1753	Vesce cultivée, Vesce cultivée, Poisette				NA	LC			
Viola arvensis Murray, 1770	Violette des champs, Pensée des champs				LC	LC			
Viola riviniana Rchb., 1823	Violette de Rivinus, Violette de Rivin				LC	LC			
Viscum album L., 1753	Gui blanc, Gui des feuillus, Gui, Bois de la Sainte-Croix				LC	LC			
Vulpia alopecuros (Schousb.) Dumort., 1824	Vulpie queue-de-renard				NA				
Vulpia bromoides (L.) Gray, 1821	Vulpie queue-d'écureuil, Vulpie faux brome				LC	LC			

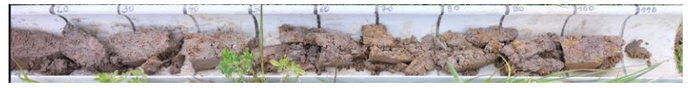
DE : inscription aux annexes II et IV de la directive « Habitats » ; PN : protection au niveau national ; PR : protection au niveau régional ; DZ : inscription sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF en région Centre-Val de Loire ; LRR : inscription sur la liste rouge de la région Centre-Val de Loire ; LRN : inscription sur la liste rouge nationale
Espèce disparue (RE) ; Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Applicable (NA)

Annexe 2 : Description des sondages pédologiques réalisés sur le site dans le cadre de la délimitation des zones humides et de la recherche de mesures compensatoires

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S1	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, rédoxique	S	S	Alluvions anciennes	90	60	/	IIIb	NON	
S2	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	90	/	/	/	NON	
S3	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, planosolique	S	SA	Alluvions anciennes	110	/	/	/	NON	
S4	BRUNISOL DYSTRIQUE - REDOXISOL sableux, rédoxique	S	S	Alluvions anciennes	65	30	/	IVb	NON	
S5	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	80	/	/	/	NON	
S6	BRUNISOL DYSTRIQUE rédoxique, planosolique	S	SA	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	50	/	IIIb	NON	
S7	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, planosolique	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	65	/	/	/	NON	
S8	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	10	/	**Vb**	**OUI**	
S9	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	10	/	**Vb**	**OUI**	
S10	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	5	/	**Vb**	**OUI**	
S11	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argileux lourd, surrédoxique	S	ALO	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	0	/	**Vb**	**OUI**	
S12	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argileux lourd, surrédoxique	S	ALO	Alluvions anciennes / formation de Sologne	/	15	/	**Vb**	**OUI**	
S13	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	70	/	/	/	NON	
S14	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	90	10	/	**Vb**	**OUI**	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S15	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, rédoxique, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	60	50	/	/	NON	
S16	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argileux lourd, surrédoxique	SL	ALO	Alluvions anciennes / formation de Sologne	90	10	/	**Vb**	**OUI**	
S17	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argileux lourd, surrédoxique	S	ALO	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	15	/	**Vb**	**OUI**	
S18	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, rédoxique, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	60	/	IIIb	NON	
S19	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argileux lourd, surrédoxique	S	ALO	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	10	/	**Vb**	**OUI**	
S20	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	15	/	**Vb**	**OUI**	
S21	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, rédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	60	/	IIIb	NON	
S22	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	80	10	/	**Vb**	**OUI**	
S23	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, rédoxique, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	65	55	/	IIIa	NON	
S24	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	55	/	/	/	NON	
S25	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, à horizon rédoxique de profondeur, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	85	80	/	/	NON	
S26	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	100	10	/	**Vb**	**OUI**	
S27	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, rédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	100	25	/	/	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S28	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, à horizon graveleux, surrédoxique	S	/	Alluvions anciennes / formation de Sologne	50	15	/	**Va**	**OUI**	
S29	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, rédoxique, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	75	30	/	IVb	NON	
S30	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, à horizon graveleux, surrédoxique	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	50	10	/	**Va**	**OUI**	
S31	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, rédoxique	S	SA	Alluvions anciennes / formation de Sologne	60	50	/	IIIa	NON	
S32	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	85	10	/	**Vb**	**OUI**	
S33	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	SL	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	100	15	/	**Vb**	**OUI**	
S34	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argileux lourd, surrédoxique, à horizon réductique de profondeur	SL	A	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	15	80	**Vd**	**OUI**	
S35	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique, à horizon réductique de profondeur	SL	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	90	15	80	**Vd**	**OUI**	
S36	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, caillouteux	S	/	Alluvions anciennes / formation de Sologne	30	/	/	/	NON	
S37	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, à horizon graveleux, surrédoxique	S	/	Alluvions anciennes / formation de Sologne	40	15	/	**Va**	**OUI**	
S38	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	SL	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	85	15	/	**Vb**	**OUI**	
S39	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, à horizon graveleux, surrédoxique	SL	/	Alluvions anciennes / formation de Sologne	50	15	/	**Va**	**OUI**	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S40	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, rédoxique, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	60	25	/	IVa	NON	
S41	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, surrédoxique	LSA	ALO	Alluvions anciennes / formation de Sologne	/	0	/	**Vb**	**OUI**	
S42	BRUNISOL DYSTRIQUE sableux, caillouteux	S	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	50	/	/	/	NON	
M1	REDOXISOL sableux, issus d'alluvions anciennes	SL	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	35	/	IVc	NON	
M2	REDOXISOL argilo-sableux issus d'alluvions anciennes	AS	SA	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	10	/	**Vb**	**OUI**	
M3	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	30	/	IVc	NON	
M4	FLUVIOSOL TYPIQUE - REDOXISOLS issu d'alluvions sub-actuelles sableuses	LAS	S	Alluvions actuelles	100	10	/	**Vb**	**OUI**	
M5	PLANOSOL TYPIQUE sédimorphe, sableux puis brutalement argilo-sableux, surrédoxique	SL	AS	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	30	/	IVc	NON	
M6	REDOXISOL sableux, issus d'alluvions anciennes	SL	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	25	/	IVc	NON	
M7	REDOXISOL sableux, issus d'alluvions anciennes	SL	S	Alluvions anciennes / formation de Sologne	110	25	/	IVc	NON	
M8	FLUVIOSOL TYPIQUE - REDOXISOLS issu d'alluvions sub-actuelles sableuses	LSA	S	Alluvions actuelles	110	15	/	**Vb**	**OUI**	
M9	REDOXISOL sableux, issus d'alluvions sub-actuelles	LSA		Alluvions actuelles	30	15	/	**Va**	**OUI**	/

Annexe 3 : Grille d'évaluation des fonctionnalités des zones humides

FONCTIONS	SOUS-FONCTIONS	CONDITIONS	PARAMETRES
HYDROLOGIQUE	Soutien d'étiage / Recharge de nappe	Soutien étiage : ZH de versant et bas-versant / alluviale, éxoréique (éxutoire superficiel). **OU** Recharge de nappe : ZH de dépression, endoréique (absence d'éxutoire superficiel)	Transfert vers le cours d'eau (obstacle à l'écoulement)
			Présence de fossés / Drainage / Exutoire
			Indice capacité de stockage (Feuille "Calcul texture") Fonction de la texture du sol
	Ralentissement des ruissellements / protection érosion	BV amont qui contribue aux ruissellements sinon résultat nul. ZH de dépression	Présence de fossés / Drainage
			Rugosité couvert végétal + Position dans le BV
	Régulation écretements des crues	ZH alluviale avec régulation des crues directe (topographie de zone inondable) **OU** ZH non alluviale avec une régulation indirecte et un stockage en amont du BV (Si ZH non alluviale, **diviser le résultat final par 3**)	Ralentissement des ruissellements (Note obtenue précédement)
			Surface innondable
			Indice capacité de stockage (Feuille "Calcul texture") Fonction de la texture du sol
BIOGEOCHIMIQUE	Stockage du carbone		Type de couvert végétal
			Indice capacité stockage carbone (Feuille "Calcul stockage C") Fonctions de l'épaisseur des horizons organiques et histiques
	Dénitrification	Si la ZH n'est pas soumise à des pollutions, on parle alors de potentiel. Les pollutions peuvent etre dues à l'activité humaine en amont de la ZH. Si la ZH est drainée à hauteur de 100% alors la sous-fonction est nulle.	Stockage du carbone (Note obtenue précédement)
			Pollution possible
			Occupation du sol de la zone contributive
			Végétation dénitrifiante
	Déphosphatation	Si la ZH n'est pas soumise à des pollutions, il s'agira d'un potentiel potentiel. Les pollutions peuvent etre dues à l'activité humaine en amont de la ZH. Si la ZH est drainée à hauteur de 100% alors la sous-fonction est nulle.	Stockage du carbone (Note obtenue précédement)
			Pollution possible
			Occupation du sol de la zone contributive
			pH du sol
			Végétation déphosphatante
BIOLOGIQUE	Connexion des habitats	Corridors écologiques	Position ZH
			Rareté d'infrastructure de transports (routes etc)
	Réservoirs de biodiversité		Nombre d'habitats humide (Arrêté 24 juin 2008)
			Diversité des espèces animales et végétales inféodées aux ZH
	Intérêt patrimonial		Nombre d'espèces animales et végétales patrimoniales dans la ZH
			Nombre d'habitats patrimoniaux dans la ZH