



PROJET DE PARC EOLIEN DU PAYS BLANCOIS CONCREMIERS, INGRANDES, MERIGNY ET SAINT-AIGNY (36)

Etude de délimitation
des zones humides

A20_106 – Avril 2023



thema
ENVIRONNEMENT



PROJET DE PARC EOLIEN DU PAYS BLANCOIS CONCREMIERS, INGRANDES, MERIGNY ET SAINT-AIGNY (36)

Etude de délimitation des zones humides

A20_106 - Avril 2023

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
1	19/04/2023		Maxime THOMAS	Jean-Philippe LECOMTE
2	24/04/2023		Maxime THOMAS	Jean-Philippe LECOMTE

Sommaire

1	CADRE DE LA MISSION	7
2	CONTEXTE GENERAL.....	8
2.1	Définition du site d'étude.....	8
2.2	Contexte géomorphologique.....	11
2.2.1	Contexte topographique.....	11
2.2.2	Contexte géologique et pédologique.....	11
2.2.3	Contexte hydrographique et hydrogéologique.....	13
2.3	Prélocalisation des zones humides	15
3	INVESTIGATIONS DE TERRAIN POUR LA DEFINITION DE ZONES HUMIDES.....	17
3.1	Cadre réglementaire des investigations.....	17
3.2	Méthode de délimitation des zones humides	17
3.3	Investigations pédologiques	18
3.3.1	Plan d'échantillonnage	18
3.3.2	Analyse	18
3.3.3	Résultats.....	21
3.3.4	Conclusion suivant le critère pédologique.....	28
4	CONCLUSION DE L'INVENTAIRE.....	29
4.1	Rappel du contexte réglementaire.....	29
4.2	Conclusion	29

Liste des figures

Figure 1 : Différentes vues du site d'étude	8
Figure 2 : Localisation du site du projet.....	9
Figure 3 : Vue aérienne du site du projet.....	10
Figure 4 : Profil altimétrique réalisé sur le site d'étude (source : Géoportail.fr)	11
Figure 5 : Contexte géologique	14
Figure 6 : Prélocalisation des zones humides.....	16
Figure 7 : Localisation des sondages pédologiques.....	20
Figure 8 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude	26

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude.....	27
---	----

Liste des annexes

Annexe 1 : Tableau des morphologies des sols correspondant à des « zones humides » du référentiel pédologique (issus des classes d'hydromorphie du GEPPA, 1981), repris dans l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié précisant les critères de définition des zones humides en application des articles L.214.7 et R.211-108 du code de l'environnement	32
Annexe 2 : Légende pour les coupes de sols	33
Annexe 3 : Tableau complet de description des sondages pédologiques réalisés dans le cadre de la délimitation des zones humides	34

1 CADRE DE LA MISSION

La présente mission a pour objet d'effectuer des investigations pédologiques afin de définir d'éventuelle(s) zone(s) humide(s) sur l'emprise d'un projet de parc éolien. Le projet éolien du Pays Blancs est localisé sur les communes de Concremiers, Mérigny, Ingrandes et Saint-Aigny (36).

Dans le cadre de cette mission, la définition des zones humides a été réalisée conformément à l'arrêté du 1^{er} 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.

Les investigations pédologiques ont été réalisées le 29 mars 2023.

2 CONTEXTE GENERAL

2.1 Définition du site d'étude

Le projet s'implante à proximité des limites communales entre Mérigny (36119) et Saint-Aigny (36178) à l'ouest et Saint-Aigny et Concremiers (36058) à l'est, et est constitué de 5 éoliennes (chacune accompagnée de sa plateforme, de son chemin accès et des pans coupés nécessaires au cheminement des engins) et d'un poste de livraison.

Les éoliennes sont numérotées de 1 à 5 selon un gradient ouest-est :

- les éoliennes E1 et E2 (et pans coupés associés) sont implantées sur les parcelles cadastrales ZK17, ZL4, ZL47, ZL3, BP91 et BP93 ;
- l'éolienne E3 est implantée sur la parcelle cadastrale BM65 ;
- l'éolienne E4 est implantée sur la parcelle cadastrale ZB5 ;
- l'éolienne E5 est implantée sur les parcelles ZC19 et ZC20 ;
- et le poste de livraison sur les parcelles ZC21 et ZC22.

Le site d'étude est ainsi constitué de cultures, pâtures et prairies de fauche, et est entouré par un mélange de boisements et de terres agricoles. La végétation du site est donc largement influencée par l'activité agricole.

La Figure 2, page 9 permet d'apprécier le contexte du site d'étude, et la Figure 3 page 10 est une vue aérienne du site. Les photographies ci-dessous présentent plusieurs vues du site d'étude.



Figure 1 : Différentes vues du site d'étude

LOCALISATION DU SITE DU PROJET

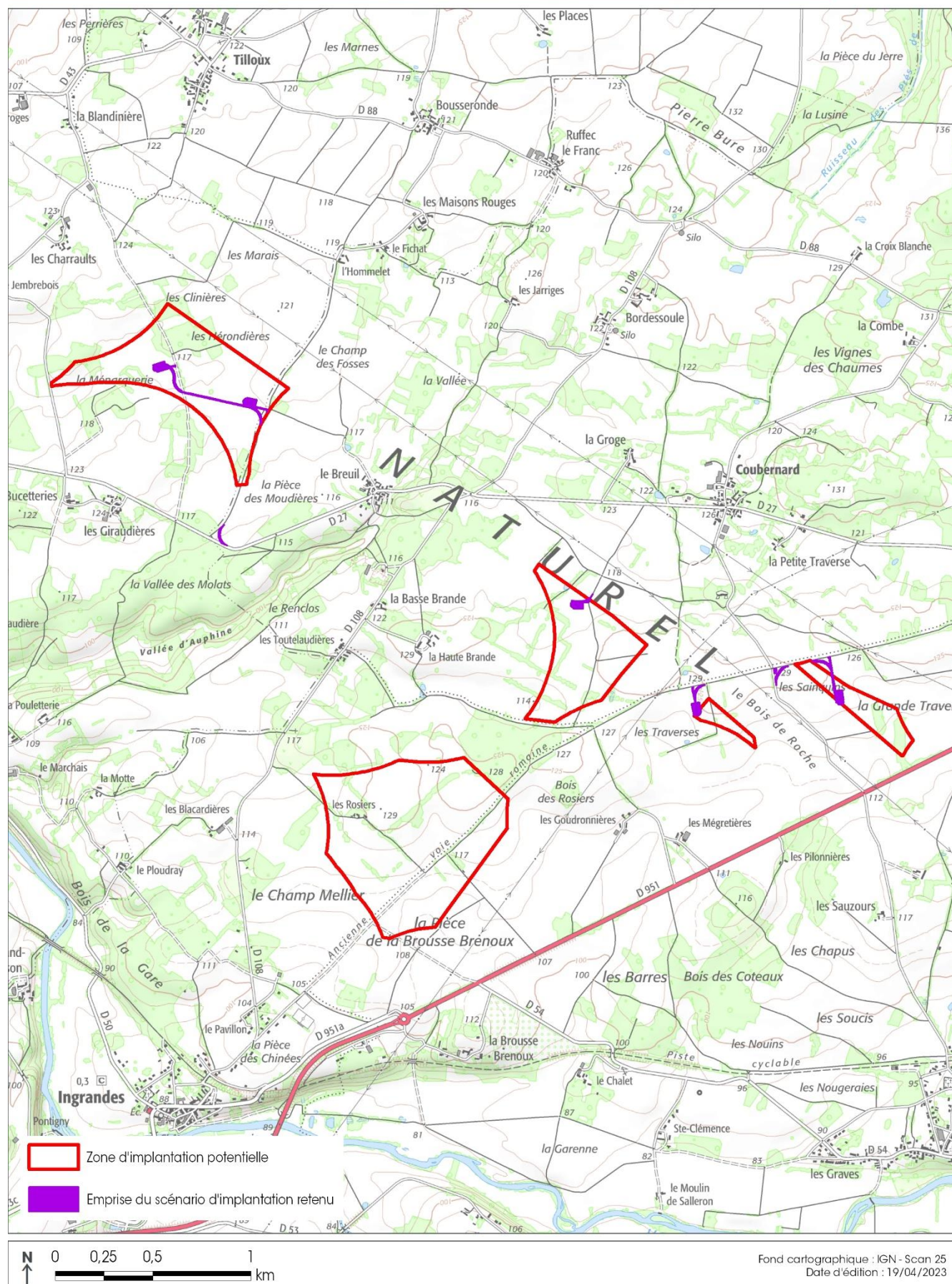


Figure 2 : Localisation du site du projet

VUE AÉRIENNE DU SITE DU PROJET



Figure 3 : Vue aérienne du site du projet

2.2 Contexte géomorphologique

2.2.1 Contexte topographique

La zone d'étude, à cheval sur les communes de Mérigny, Saint-Aigny et Concremiers, est située sur un plateau limité à son sud-ouest par l'Anglin, affluent de la Gartempe et sous-affluent de la Creuse, et en son nord-est par la Creuse. La zone d'étude est elle-même traversée en son centre par une dépression topographique (vallée sèche) correspondant probablement à un ancien affluent de l'Anglin, venant créer une délimitation naturelle entre les éoliennes E1 et E2 à l'ouest, et les éoliennes E3, E4 et E5 à l'est.

Le point haut de la coupe se trouve à 128 m NGF, avec le plateau de E4 et E5 s'élevant à 127 m NGF, E3 à 120 m NGF et E1 et E2 se trouvant à 114 m NGF. A contrario, le point bas de la zone, correspond à la vallée de l'ancien talweg, qui descend jusqu'à 103 m NGF. La figure ci-dessous permet de replacer le site d'étude dans ce contexte topographique.

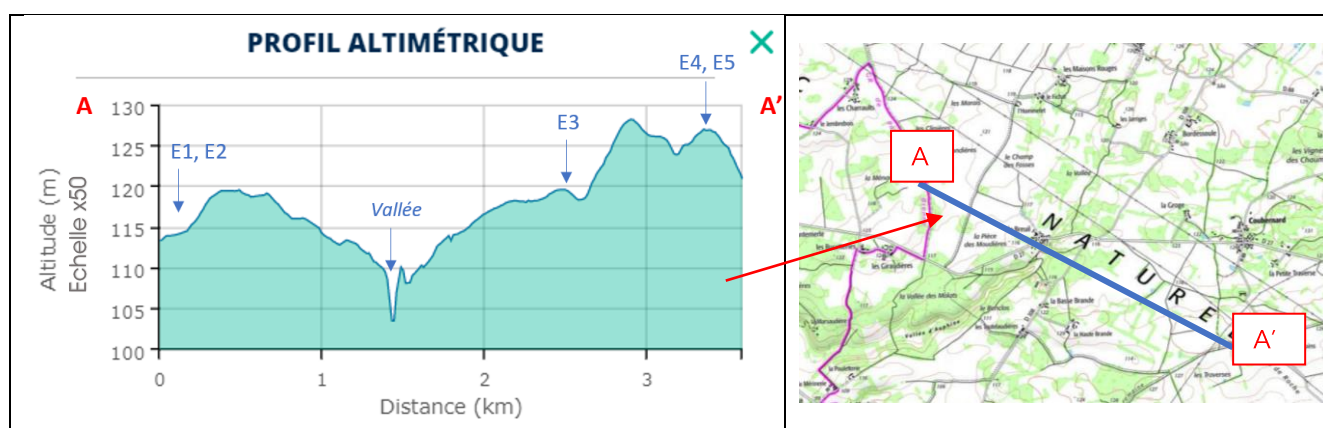


Figure 4 : Profil altimétrique réalisé sur le site d'étude (source : Géoportail.fr)

2.2.2 Contexte géologique et pédologique

D'après les cartes géologiques du BRGM, feuille N°568 LE BLANC et feuille n°591 LA TRIMOUILLE, le site d'étude se positionne sur quatre substrats géologiques différents (cf. Figure 5) :

- Les éoliennes E1 et E2 sont positionnés sur les calcaires marneux à coraux et calcaires récifaux de l'Oxfordien supérieur (**j5d**) ;
- Le pan coupé au sud de l'éolienne E2 ainsi que l'éolienne E3 sont situés sur les calcaires blancs fins de l'Oxfordien moyen – supérieur (**j5c**) ;
- Enfin, les éoliennes E4, E5, ainsi que le poste de livraison sont positionnés entre les calcaires à silex et bancs silicifiés ; calcaires à grain fin et calcaire « micro graveleux », bioclastique, à crinoïdes de l'Oxfordien, faciès argovien (**j4-5**) au sud, et des formations détritiques des plateaux plus ou moins résiduelles : faciès à silex remaniés du tertiaire (**m-pS**) au nord

Les calcaires blancs fins (j5c), également connus sous le nom de « Calcaire du Breuil », sont des formations composées de bancs réguliers de calcaire tendre, blanc homogène, à grains fins, de consistance crayeuse, où le silex disparaît progressivement.

Les calcaires marneux à coraux et calcaires récifaux (j5d) sont caractérisés sur leur 2 à 3 premiers mètres par un calcaire tendre, beige, finement stratifié et partiellement silicifié à intercalations marneuses jaunâtres. Au-dessus, se trouvent les calcaires récifaux, calcaires grisâtres de texture variable, d'apparence massive. En tout, cet assemblage de calcaire s'étend sur 35 à 45 mètres d'épaisseur.

Les calcaires à silex et bancs silicifiés, calcaires « micro graveleux » crinoïde et bioclastique (j4-5), sont des calcaires blancs bioclastiques à silex noirs tabulaires et gros bancs silicifiés bruns. Ils peuvent s'étendre sur une épaisseur allant jusqu'à 22 mètres et formant des reliefs plus ou moins accentués.

Enfin, les faciès à silex remaniés (m-pS) correspondent à des dépôts sablo-argileux, panachés gris et rougeâtres sur les coupes, renfermant de nombreux fragments de silex qui présentent de nettes traces de remaniements. A

cela peut s'ajouter l'observation de galets de quartz et quelques pisolithes de fer. Peu épais, ces faciès peuvent se retrouver en surface et s'étendent sur quelques mètres.

Le secteur du site d'étude est inclus dans la zone cartographi e dans le cadre de l'élaboration du référentiel régional pédologique du département de l'Indre (J. MOULIN, 2015). Cette carte des sols, disponible sur geoportail.fr, cartographie au droit du site l'Unité Cartographique de Sols (**UCS**) n 303 « Plateau principalement céréalier, développé sur le faciès à silex de l'Oxfordien en partie masqué d'une couverture limoneuse, des sols variés en Pays Blancs », ainsi que l'**UCS** n 301 « Versants céréaliers et pentes forestières, développés sur les calcaires de l'Oxfordien récifal, principalement des sols argilo-calcaires, superficiels et sains, sur l'ensemble du Pays Blancs » au droit de l'éolienne E1.

Au sein de la première UCS (n 303), sont distinguées sept Unités Typologiques de Sols (UTS) que sont :

- UTS n 307 : Sol caillouteux, (silex), à texture de surface sableuse, moyennement hydromorphe   hydromorphe, peu profond, sur formation à silex de l'Oxfordien moyen, en présence de recouvrement résiduel du Mio-Pliocène, sur formation à silex Oxfordien - **BRUNISOL**, rédoxique, cailloutique, saturé ;
- UTS n 271 : Sol limoneux, souvent caillouteux (silex), moyennement profond, texture de surface (LMS/LS), hydromorphe, sur argile à silex de la formation à silex de l'Oxfordien moyen - **NEOLUVISOL**, mesosatur , cailloutique, rédoxique ;
- UTS n 196 : Sol caillouteux   dalles de silex, à texture de surface légère (LS) moyennement hydromorphe   hydromorphe, +/- profond, sur formation à silex de l'Oxfordien moyen. Souvent en association avec des bancs de silex affleurants de type Rankosol - **BRUNISOL**, saturé, cailloutique, rédoxique ;
- UTS n 283 : Sol limoneux, à texture de surface (LS), le plus souvent non caillouteux (parfois avec des galets de quartz et silex), moyennement profond à profond, très hydromorphe, sur matériaux détritiques du Miocène (texture principalement AS/A) - **NEOLUVISOL-REDOXISOL**, m sosatur  ;
- UTS n 57 : Sol profond sur gr s massif Eocène (altération argilo-sableuse), à texture de surface principalement sableuse (SL/SA/LSA), non caillouteux, plus ou moins hydromorphe - **NEOLUVISOL**, naturellement oligosatur , rédoxique ;
- UTS n 197 : Sol très superficiel, caillouteux   dalles de silex à l'affleurement, souvent sans texture, sain, sur formation à silex (dalle) de l'Oxfordien moyen - **LITHOSOL** ;
- UTS n 188 : Sol brun, saturé, non caillouteux, moyennement hydromorphe, moyennement profond à profond, texture de surface variable (LSA/LAS/A/ALO), sur calcaire du Bathonien - **BRUNISOL**, saturé, argileux, rédoxique.

Les sept UTS sont assez homogènes dans le sens où il s'agit de sols « jeunes », où la pédogénèse est encore récente (tant pour les BUNISOLS que pour les NEOLUVISOLS, stade intermédiaire des précédents), et à forte proportion caillouteuse, en provenance directe du matériel parental. A priori, il ne s'agit pas de sols présageant d'une forte hydromorphie, à l'exception de l'UTS n 283 (qualifié de « très hydromorphe »), mais qui ne représente que 10% de l'UCS.

La seconde UCS (n 301) regroupe quant à elle neuf UTS, que sont :

- UTS n  198 : Sol argilo-calcaire, saturé, souvent caillouteux, à texture argileuse (A/LAS), sain, superficiel, sur calcaire de l'Oxfordien moyen (faciès récifal) - **CALCISOL-CALCOSOL**, argileux, cailloutique ;
- UTS n  200 : Sol très superficiel, carbonaté, avec des rochers affleurants, souvent sans texture, sur calcaire de l'Oxfordien moyen (faciès récifal) - **LITHOSOL** ;
- UTS n  77 : Sol généralement profond, principalement à texture de surface (LSA/SL/SA), parfois caillouteux (galets), hydromorphe, issu de recouvrement résiduel de l'Eocène détritique, reposant sur argile d'altération et calcaire Oxfordien - **BRUNISOL**, resatur , rédoxique ;
- UTS n  199 : Sol brun, saturé, peu ou pas caillouteux, à texture argileuse (A/LAS), moyennement hydromorphe   hydromorphe, moyennement profond à profond, à caractère vertique, sur calcaire de l'Oxfordien moyen (faciès récifal) - **BRUNISOL**, saturé, argileux, rédoxique ;
- UTS n  201 : Sol argilo-calcaire, très superficiel, carbonaté, caillouteux, à texture argileuse (A), sain, sur calcaire de l'Oxfordien moyen (faciès récifal) - **RENDISOL** ;
- UTS n  119 : Sol sableux, souvent caillouteux (galets quartz) moyennement profond, texture de surface (SA/AS), moyennement hydromorphe, développé dans des terrasses alluviales peu épaisses reposant sur des matériaux Jurassique (argile d'altération ou calcaires) - **BRUNISOL**, saturé, cailloutique, rédoxique ;
- UTS n  202 : Sol argilo-calcaire, carbonaté, souvent caillouteux, à texture argileuse (A), sain, superficiel, sur calcaire de l'Oxfordien moyen (faciès récifal) - **CALCOSOL** ;
- UTS n  154 : Sol carbonaté de vallon colluvial, à texture argileuse en surface, assez organique, peu caillouteux, moyennement profond à profond, sain à moyennement hydromorphe, sur calcaires de l'Oxfordien. - **COLLUVIOSOL**, brunifié, calcaire ;
- UTS n  79 : Sol saturé, en présence de recouvrement résiduel de l'Eocène détritique, sur calcaire de l'Oxfordien Moyen (faciès récifaux), texture argilo-sableuse en surface, non caillouteux, hydromorphe, moyennement profond - **CALCISOL**, issu de recouvrement Eocène, sur calcaire Oxfordien, rédoxique.

Cette deuxième UCS diffère de la précédente par l'apparition du calcaire de l'oxfordien moyen, matériau parental qui donne lieu à des sols au pH basique, dominés par le calcium, que sont par exemple les CALCISOL, les CALCOSOLS ou encore les RENDOSOLS. Par ailleurs, les BRUNISOLS retrouvés dans cette UCS sont concernés par une hydromorphie moyenne, laissant supposer une présence plus importante de zones humides par rapport au premier UCS.

2.2.3 Contexte hydrographique et hydrogéologique

De par sa position centrale entre la Creuse (à 4km au Nord) et l'Anglin (à 2,5km au Sud), le site d'étude s'étend sur 3 bassins versants différents :

- E1 et E2 sont sur le bassin versant de L'ANGLIN DU SALLERON (NC) A LA GARTEMPE (NC) ;
- E3 sur le bassin versant de LA CREUSE DU RAU DE SAINT VICTOR (NC) AU SUIN (NC) ;
- E4 et E5 sur le bassin versant de L'ANGLIN DE LA BENAIZE (NC) AU SALLERON (NC).

Rappelons également que plus localement, une importante dépression topographique est présente à l'Ouest du site d'étude, laissant apparaître une vallée sèche entre les éoliennes E1/E2 et E3.

Les eaux précipitées sur le site semblent donc s'écouler vers l'Est pour E1 et E2, rejoignant in fine l'Anglin ; vers le Nord pour E3, alimentant la Creuse, et vers le Sud pour E4 et E5, également en destination de l'Anglin. Aucune pièce d'eau d'importance est recensée sur les zones d'implantation retenues.

S'agissant des nappes, plusieurs niveaux de masses d'eau souterraines sont recensés au niveau du site d'étude :

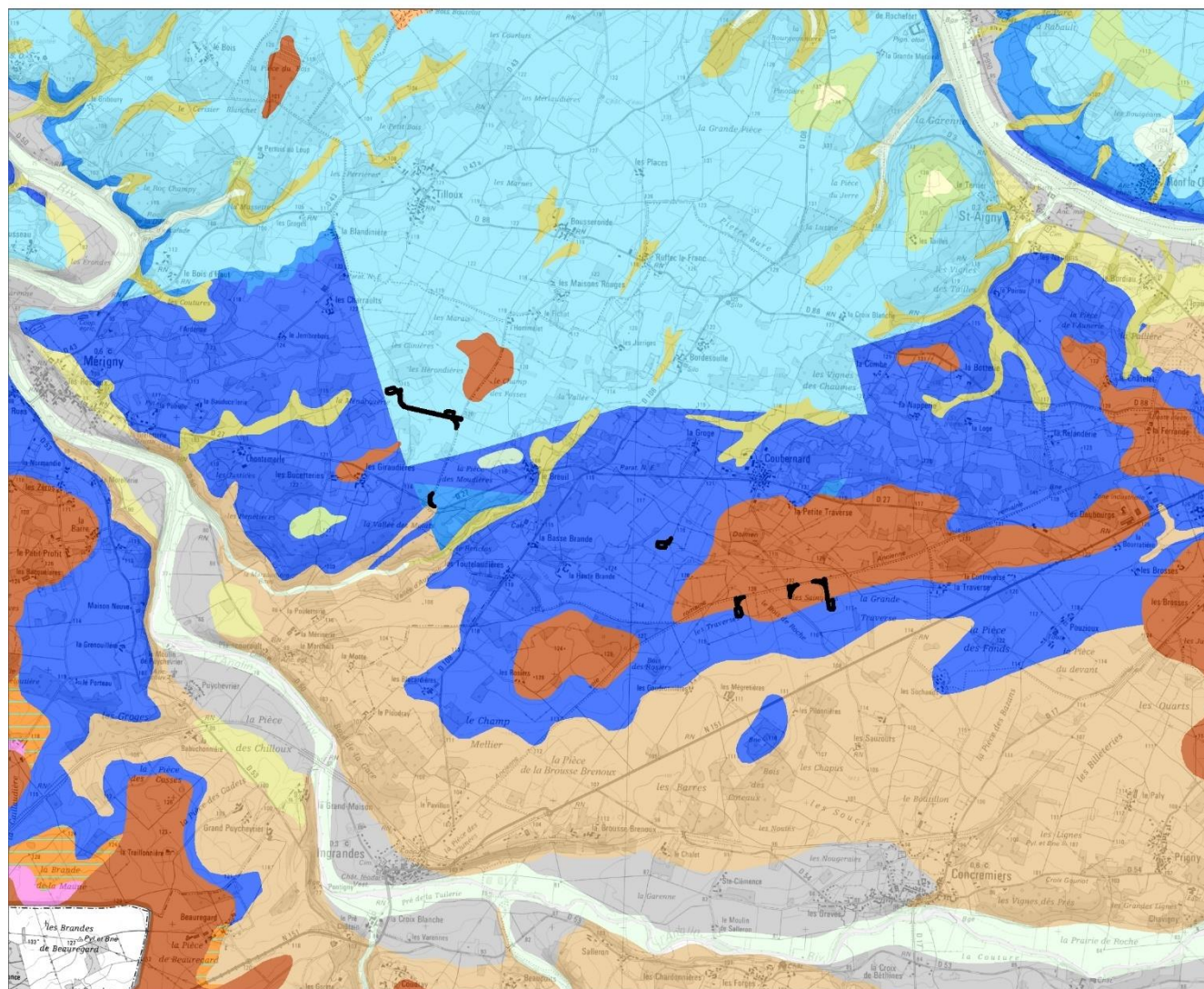
- Niveau 01 : Calcaires à silex du Dogger captifs
- Niveau 02 : Calcaires et marnes du Dogger et du jurassique supérieur en Creuse libres
- Niveau 03 : Calcaires et marnes du Berry captifs
- Niveau 04 : Grès et arkoses du Berry captifs

Par ailleurs, la nappe du Jurassique est très irrégulièrement exploitée pour l'eau par les forages des communes situées au-dessus des calcaires, notamment, Saint-Aigny. Aucun élément n'indique que ces nappes puissent être sub-affleurantes.



Le contexte géomorphologique de la zone d'étude semble peu propice à la présence de zones humides. En effet, la nature des substrats géologiques plutôt filtrants, des sols peu hydromorphes et la position topographique haute déconnectée du réseau hydrographique des zones d'implantation retenues ne sont pas favorables à la présence de zone humide.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE



 Emprise du scénario d'implantation retenu

Couches géologiques

-  LP - Limons des plateaux, silteux et argilo-silteux
-  CF - Colluvions et alluvions de fond de vallons
-  Fz - Alluvions modernes : limons, argiles, sables et galets
-  Fy - Alluvions anciennes de bande terrasse : sables à graviers et galets
-  Fx - Alluvions anciennes de moyennes terrasses (8-10m) : sables, argiles, graviers et galets
-  Fw - Alluvions anciennes de haute terrasse (10-25m) : sables, galets et graviers
-  p-qS - Formations détritiques des plateaux, plus ou moins résiduelles : dépôts sablo-argileux à quartz et silex (Plio-Quaternaire)
-  e7-g1CBer - Calcaires lacustres et marnes du Berry et de Touraine (Priabonien-Rupélien)

-  e1-4S - Eocène continental détritique : argiles, sables grossiers et graviers de quartz (Paléocène-Yprésien)
-  e1Sid - Sidérolithique : argile, grès ferrugineux, conglomérat, pisolithes de fer, silicification (Paléogène)
-  c1SVz - Sables et grès de Vierzon : sables quartziteux, micacés, glauconieux, argile, grès, graviers à la base (Cénomane inférieur)
-  j5Ref - Calcaires sub-récifaux de la Brenne (Oxfordien moyen et supérieur p.p.)
-  j5CCr - Calcaires fins, blancs, crayeux (Oxfordien moyen et supérieur)
-  j5CSil - Calcaires silicifiés, calcaires à silex (Oxfordien moyen, faciès argovien)
-  j3CRuff - Calcaires à oïdes, pisolithes (faciès de Ruffec), oncolithes, calcaires fins bioclastiques, calcaires graveleux (Bathonien supérieur)
-  hydro - Réseau hydrographique



Fond cartographique : IGN - Scan 25 / Source : BRGM
Date d'édition : 19/04/2023

Figure 5 : Contexte géologique

2.3 Prélocalisation des zones humides

La direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, accompagné par une équipe projet composée d'experts et de chercheurs, a réalisé une cartographie nationale des milieux humides. Cette cartographie, publiée en 2023 et issue d'une phase de recherche et développement sur les années 2021 et 2022, permet d'identifier des enveloppes de milieux humides probables et des enveloppes des zones humides probables.

La cartographie nationale des milieux humides porte sur la modélisation des milieux humides en France métropolitaine et vise à pré-localiser les milieux humides et à les caractériser en s'appuyant sur une approche prédictive. Des modèles basés sur des données de télédétection à haute résolution spatiale (pas de 5 m) ont été calibrés à partir de relevés de terrain (végétation, sol). Cet inventaire constitue une révision de la carte nationale des milieux potentiellement humides produite en 2014 par l'INRAe InfoSol Orléans et l'Institut Agro école interne Agrocampus Ouest, et se veut plus pertinent et précis.

Les données permettent finalement de disposer d'une cartographie des zones probablement humides, avec un gradient de probabilité. Cette donnée est finalement utilisée pour visualiser les zones humides probables avec un gradient de probabilité réparti en 5 classes :

- Non significative ;
- Faible ;
- Moyenne ;
- Forte ;
- Très forte.



Cette prélocalisation montre des probabilités faibles de présence de zone humide au droit des zones d'implantation retenues pour les éoliennes E1 et E3 notamment (cf.figure suivante). Ces probabilités restent faibles et sont liées à la micro-topographie du secteur.

Note importante :

On rappellera cependant que ces inventaires n'ont pas pour vocation à se substituer aux inventaires de terrain qui visent à définir, de manière précise, les contours des zones humides et ne présument en rien de la présence ou de l'absence réelle de zones humides au sein de la zone étudiée. Ces données permettent tout de même d'orienter les efforts d'investigations.

Figure 1 displays four maps showing the spatial distribution of wetlands and the proposed layout of the solar farm. The maps are labeled 'Secteur Nord', 'Secteur Sud-Est (1)', 'Secteur Sud-Est (2)', and 'Secteur Nord' (repeated). Each map shows the wetland probability (Non significatif, Faible, Moyenne, Forte, Très forte) and the proposed layout (Emprise des pales, Poste de livraison, Fondations, Aménagements temporaires, Aménagements définitifs). A scale bar and a north arrow are included in each map. A legend on the right explains the symbols and colors used.

Figure 6 : Prélocalisation des zones humides

3 INVESTIGATIONS DE TERRAIN POUR LA DEFINITION DE ZONES HUMIDES

3.1 Cadre réglementaire des investigations

La méthode mise en œuvre pour la définition des zones humides est décrite par 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 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'article 23 de la loi n°2019-773** du 24 juillet 2019, rétablissant les critères alternatifs.

Dans le cadre de cette étude, les investigations ont toutefois porté uniquement sur le critère pédologique, compte tenu du contexte agricole des zones à investiguer.

3.2 Méthode de délimitation des zones humides

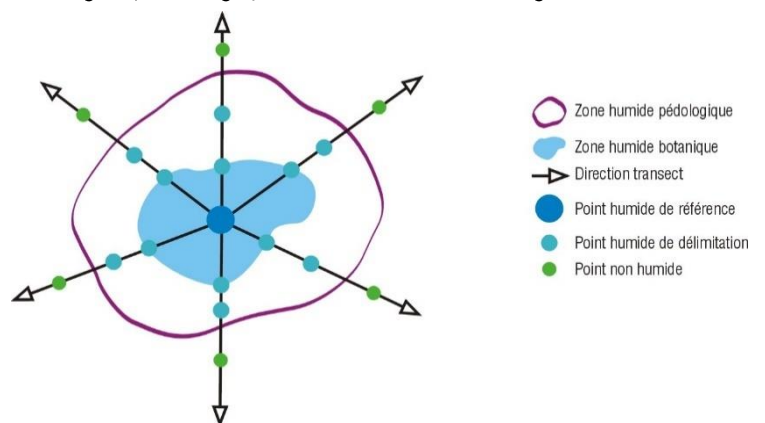
La délimitation des zones humides est réalisée sur la base :

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

Pour définir le contour des zones humides, seuls des sondages pédologiques ont été réalisés et géoréférencés (Lambert 93). Les points pédologiques sont réalisés au droit des futurs aménagements.

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 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.



3.3 Investigations pédologiques

Les investigations pédologiques spécifiques ont été réalisées à la tarière manuelle le 29 mars 2023. La tarière manuelle de diamètre 60 mm permet d'échantillonner les sols jusqu'à une profondeur de 110 cm en absence de refus.

3.3.1 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, étant donné la nature des installations prévues sur le site d'étude ainsi que la distance importante entre les différentes éoliennes, il apparaît pertinent de réaliser a minima 3 points de sondage par éolienne (un sur l'emplacement même de l'éolienne, un second sur sa plateforme et un troisième sur le chemin d'accès), ainsi que des points réguliers sur les chemins inter-éoliennes et pans coupés.

Ce sont ainsi 20 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 centré sur les aménagements prévus et est jugé représentatif des zones d'implantation retenues. La localisation des points de sondages est reportée sur la Figure 7 page 20.

3.3.2 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 » [Afs, 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 ferroïne.

- **Horizon histique** : « Horizon hologranique 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 » [Afs, 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 réglementation en vigueur (cf. annexe 3).

LOCALISATION DES SONDAGES PÉDOLOGIQUES



Figure 7 : Localisation des sondages pédologiques

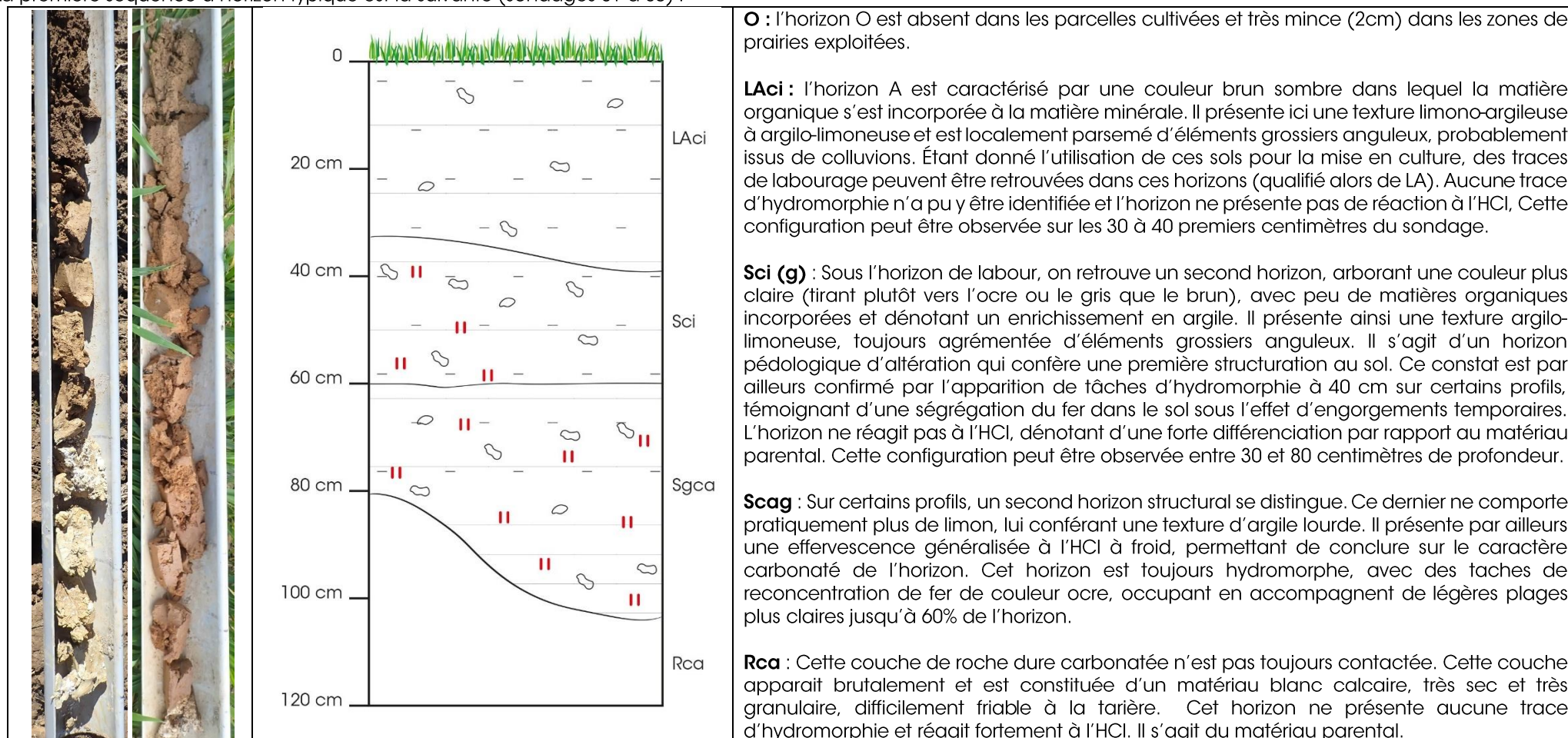
3.3.3 Résultats

3.3.3.1 Description des sols

Les 20 sondages effectués sur le site révèlent des sols assez homogènes par secteur, mais assez diversifiés à l'échelle du site d'étude.

En effet, on note une nature très différente des sols entre la partie est et la partie ouest du site. Finalement, ce sont 6 types de sols qui ont été mis en évidence par le plan d'échantillonnage. Ces 6 types de sols peuvent être regroupés en trois séquences type d'horizon.

La première séquence d'horizon typique est la suivante (sondages S1 à S6) :



En surface comme au sein du sondage, une proportion plus ou moins importante d'éléments grossiers aux angles non émoussés peut être retrouvée. L'aspect de ces derniers, cumulé à l'utilisation du sol et à la légère pente retrouvée sur la parcelle, ainsi que le sur épaississement de certains horizons permet de conclure à la présence de colluvions, dépôts de sédiments meubles résultant d'un remaniement des sols (par exemple de nature agricole).

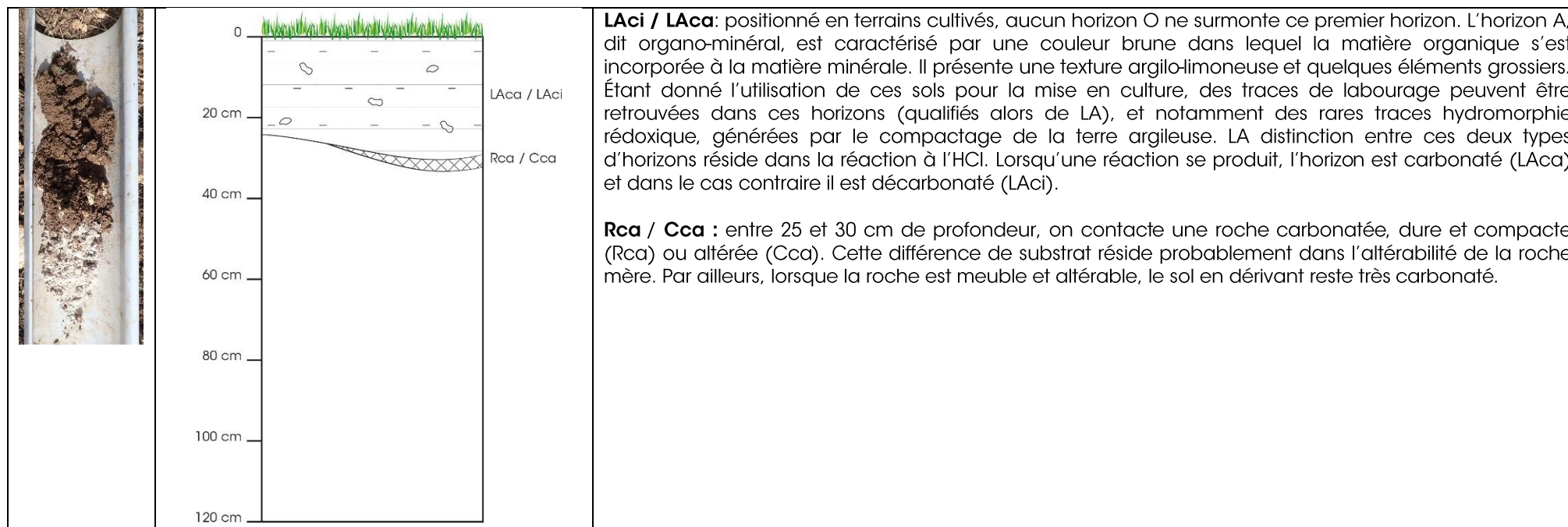
Des traces d'hydromorphie de type rédoxique peuvent être observées à partir de 40 cm, mais celles-ci sont faiblement marquées et apparaissent à une profondeur ne permettant pas de considérer ce processus que le processus dominant.

Sous ces horizons, un matériau parental calcaire a pu être observé. Il s'agit probablement des calcaires marneux à coraux et calcaires récifaux de l'Oxfordien supérieur (j5d), sur lesquelles viennent se superposer les colluvions.

Au regard des caractéristiques morphologiques, il est possible de rattacher ces sols aux **CALCISOLS**. Lorsque le colluvionnement est jugé important (plus de 50 cm d'épaisseur), alors ces sols sont rattachés aux **COLLUVIOSOLS** (cas des sondages S1 et S2).

En tout état de cause, aucun de ces sondages ne montre un sol caractéristique des zones humides selon la législation en vigueur.

La deuxième séquence d'horizon typique est la suivante (sondages S7 à S10) :



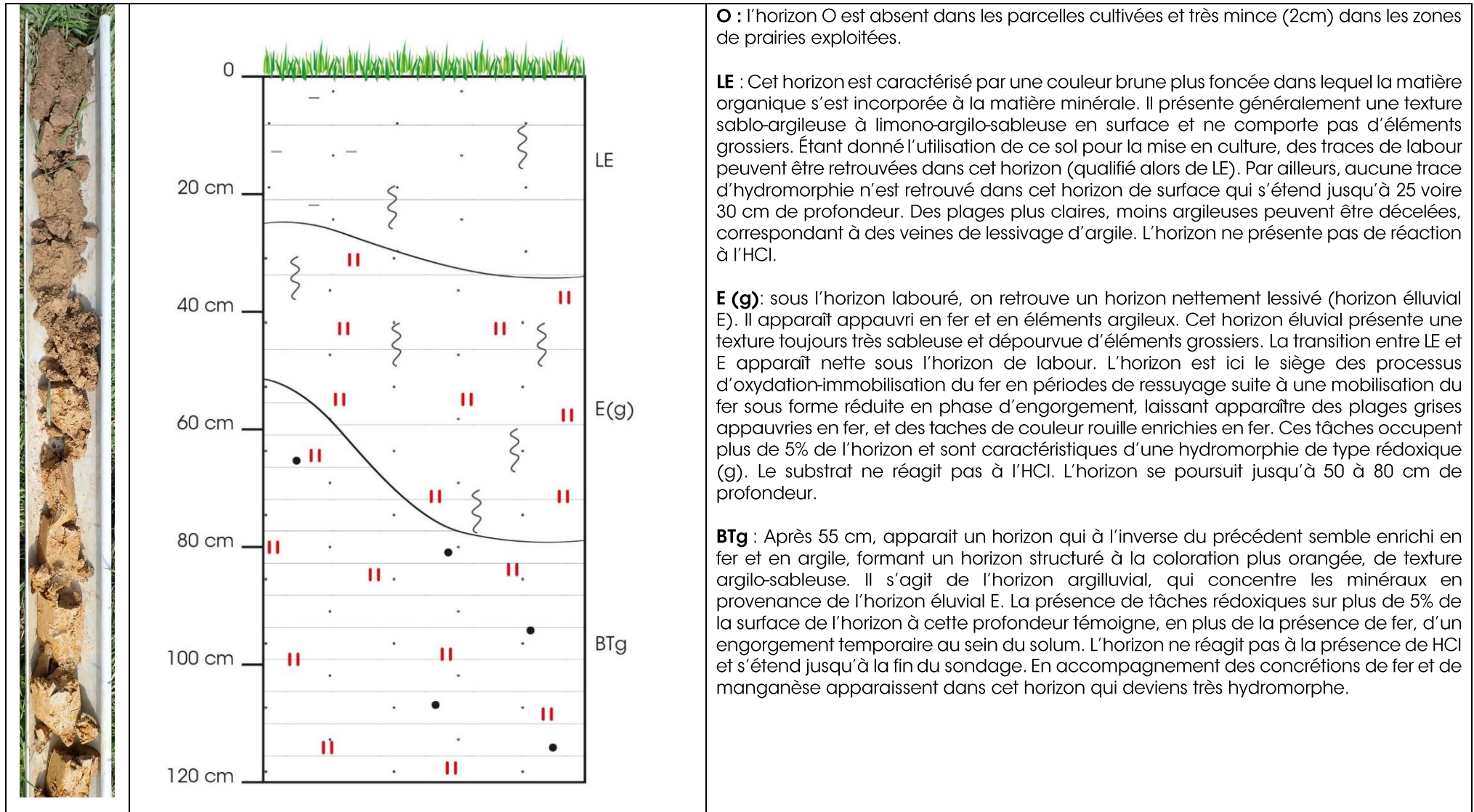
De faibles traces d'hydromorphie de type rédoxique peuvent être observées entre 15 et 25 cm pour les sondages S7 et S8, néanmoins, la forte utilisation agricole du sol laisse plutôt supposer une hydromorphie liée au compactage du sol, créant des horizons imperméables et ainsi la stagnation d'eau. La faible intensité des tâches rédoxiques et l'absence d'intensification en profondeur ne permettent pas de rattacher ces sols à une catégorie du GEPPA.

A partir de 30 cm, une couche calcaire blanche dure ou meuble est contactée et met fin au sondage.

Au regard des caractéristiques morphologiques, il est possible de rattacher ces sols aux **RENDISOLS** lorsque l'horizon LA est décarbonaté ou aux **RENDOSOLS** dans le cas contraire, comme indiqué par la carte pédologique du secteur (UCS n°301 du référentiel régional pédologique de l'Indre).

Aucun de ces sondages ne présente un sol rattachable aux catégories du GEPPA.

Sur la partie Est du site, les sols ne dérivent pas de substratum calcaire, et la succession d'horizon, ainsi que les processus pédogénétiques diffèrent. Ainsi, la dernière séquence d'horizon typique est la suivante :



Ces sols reposent sur un matériau parental très argileux. Il s'agit probablement des formations détritiques des plateaux, plus ou moins résiduelles, à faciès à silex remaniés du Tertiaire (m-ps).

Ces solums sont caractérisés par la présence d'une structure de départ (l'horizon éluvial E), appauvri en argile et en fer, qui succède à une structure d'accueil (horizon argilluvial BT), à l'inverse, enrichi en particules argileuses et ferreuses. On constate ainsi un déplacement de particules le long du solum avec une accumulation en profondeur.

En parallèle, ces solums sont caractérisés par la présence d'un horizon rédoxique (g) qui débute entre 30 et 55 cm de profondeur et se prolonge sur au moins 50 cm d'épaisseur. Cet horizon résulte de l'occupation temporaire de toute la porosité par de l'eau d'origine pluviale, liée à sa faible percolation à travers le solum et, le plus souvent, à la présence d'une nappe perchée temporaire.

Ainsi, des traces d'hydromorphie de type rédoxique peuvent être observées à partir de 30 cm et s'intensifient en profondeur jusqu'à la fin du sondage. La profondeur d'apparition de ces horizons permet de rattacher les sondages à la classe IVc du GEPPA et inférieures.

Au regard des caractéristiques morphologiques ci-dessus, il est possible de rattacher ces sols aux **LUVISOL TYPIQUE**, et lorsque la différenciation texturale est peu marquée aux **NEOLUVISOLS**, car moins évolué que le précédent. De plus, au regard de l'hydromorphie rédoxique qui affecte ces profils, il est possible d'effectuer un double rattachement aux **REDOXISOLS**.

Finalement, aucun de ces sondages ne montre un sol caractéristique des zones humides selon la législation en vigueur.

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



COLLUVIOSOL rédoxique



CALCISOL caillouteux



CALCISOL : horizon S calcaire



RENDISOL non rédoxique



RENDOSOL : couche C calcaire



LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL : horizon BTg



LUVISOL TYPIQUE rédoxique



LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL

Figure 8 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude

3.3.3.2 Interprétation des sondages au regard de la réglementation zone humide

Les résultats et l'analyse des sondages pédologiques vis-à-vis de leur hydromorphie et de la réglementation en vigueur en termes de zone humide sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : 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
0-10																				
10-20							(g)	(g)	(g)	(g)										
20-30																				
30-40					(g)															
40-50			(g)																	
50-60																				
60-70																				
70-80																				
80-90																				
90-100																				
100-110																				
Classe d'hydromorphie GEPPA	/	IIIa	/	IVc	IVc	IIIb	/	/	/	/	IVc	IVc	IVc	IVc	IVc	IVb	IVc	IIIb	IIIb	IVb
Sol de zone humide	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON

25 cm

50 cm

Horizon sans hydromorphie

Horizon rédoxique

G

Refus / Arrêt du sondage

On se référera à l'Annexe 3 pour prendre connaissance de la description complète des sondages.

Les sondages pédologiques réalisés sur le site ont majoritairement mis en évidence des sols affectés par une hydromorphie rédoxique.



Bien qu'il soit possible d'attribuer une classe GEPPA à 14 des 20 sondages réalisés, aucun d'entre eux ne correspond à une catégorie IVd ou supérieure du GEPPA, seules catégories permettant de conclure à un sol réglementaire de zone humide.

Ainsi, aucun sol du site ne correspond à un sol de zone humide selon la réglementation en vigueur.

3.3.4 Conclusion suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis d'identifier des sols non caractéristiques des zones humides. En effet, bien qu'une hydromorphie existe dans la plupart des sols, celle-ci n'est pas assez marquée entre 25 et 50 cm pour permettre de conclure à une configuration propre aux sols de zones humides.

L'échantillonnage réalisé permet donc de conclure à **l'absence de sols caractéristiques des zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009** sur la totalité du site d'étude.

4 CONCLUSION DE L'INVENTAIRE

4.1 Rappel du contexte réglementaire

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, seul le critère pédologique a été utilisé. 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'article 23 de la loi n°2019-773** du 24 juillet 2019, rétablissant les critères alternatifs.

4.2 Conclusion

Le croisement des investigations pédologiques et botaniques permet de conclure à **l'absence de zone humide au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009** sur l'ensemble du site étudié.

Bibliographie

AFES (2008) – Référentiel pédologique. Editions Quæ, 405 p ;

BAIZE D., JABIOL B., 2011. Guide pour la description des sols. Editions Quæ, Versailles. 429 pp.

BRGM. Carte géologique de la France au 1 / 50 000 et sa notice, feuille 568, BRGM ;

BRGM. Carte géologique de la France au 1 / 50 000 et sa notice, feuille 591, BRGM ;

Ministère de la transition écologique, 2023. Cartographie nationale des milieux humides.

M.E.E.D.A.T., 2008. 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. Journal officiel de la république française, n° 159 du 9 juillet 2008, pp. 11015-11076.

M.E.E.D.M., 2009, Arrêté du 1er octobre 2009 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. Journal officiel de la république française, n°272 du 24 novembre 2009, pp. 20137-20142.

M.E.E.D.M., M.A.A.P., 2010, Circulaire du 18 janvier sur la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. Bulletin officiel du MEEDDM, n°2010/2 du 10 février 2010, pp. 82-100.

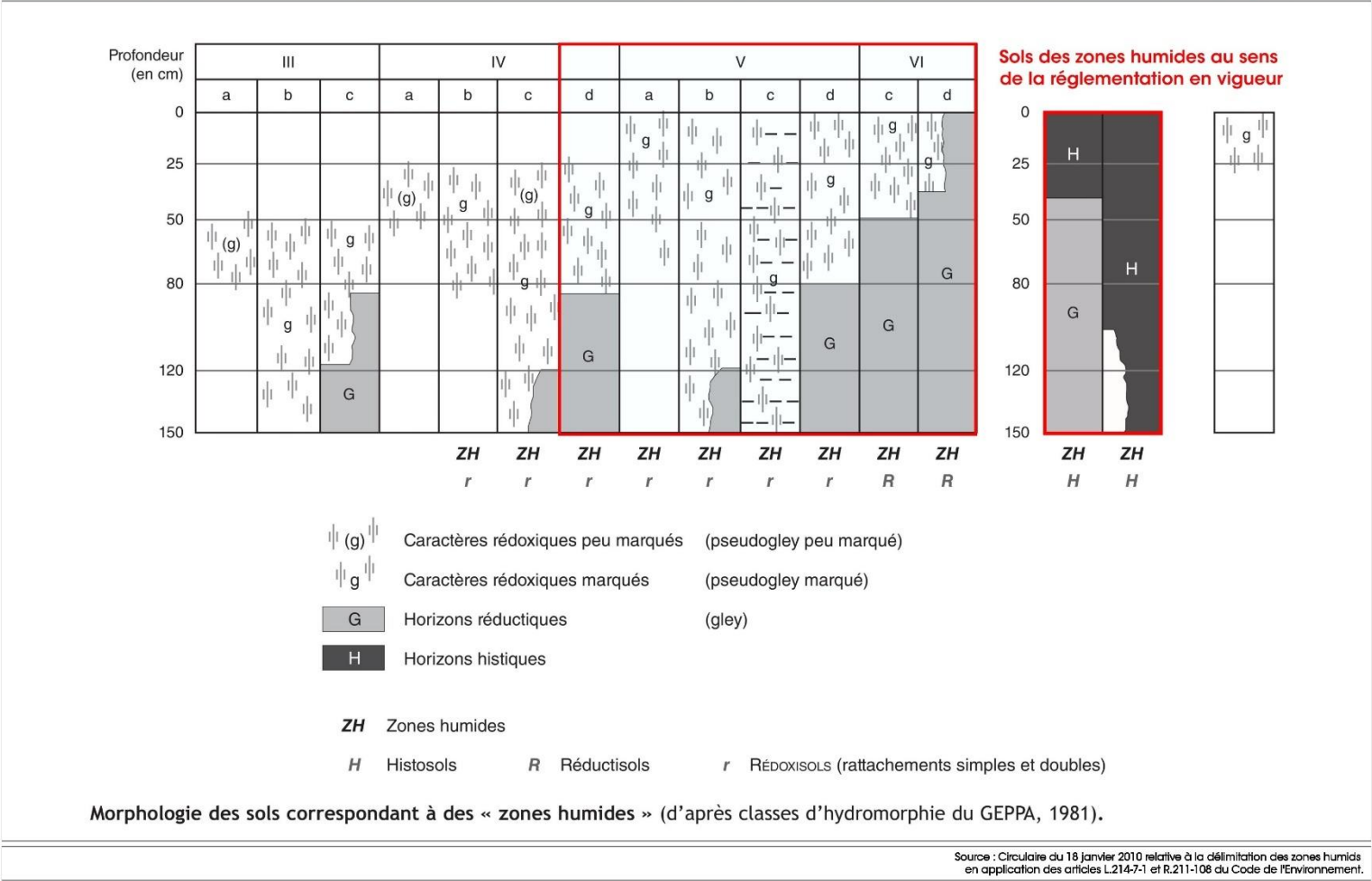
MEDDE, GIS Sol. 2013. Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 p.

MOULIN J. 2003. Référentiel régional pédologique de l'Indre à 1/2500 000. Chambre d'agriculture de l'Indre.

Annexes

Annexe 1 : Tableau des morphologies des sols correspondant à des « zones humides » du référentiel pédologique (issus des classes d'hydromorphie du GEPPA, 1981), repris dans l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié précisant les critères de définition des zones humides en application des articles L.214.7 et R.211-108 du code de l'environnement

SOLS DE ZONE HUMIDE



Annexe 2 : Légende pour les coupes de sols

	Hydromorphie rédoxique
	Concrétions ferromanganiques
	Veines décolorées lessivage
	Sables
	Limons
	Argiles
	Eléments grossiers
	Horizon pierreux entraînant un refus

Annexe 3 : Tableau complet de description des sondages pédologiques réalisés dans le cadre de la délimitation des zones humides

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique (cm)	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique (cm)	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S1	COLLUVIOSOL caillouteux, décarbonaté	AL	/	Colluvions	40	/	/	/	NON	
S2	COLLUVIOSOL rédoxique, décarbonaté	LA	AL	Colluvions	80	60	/	IIIa	NON	
S3	CALCISOL caillouteux	AL	A	Calcaires	60	/	/	/	NON	
S4	CALCISOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	110	30	/	IVc	NON	
S5	CALCISOL rédoxique	LA	ALO	Calcaires	100	40	/	IVc	NON	
S6	CALCISOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	110	60	/	IIIb	NON	
S7	RENDISOL	AL	/	Calcaires	30	/	/	/	NON	
S8	RENDISOL	AL	/	Calcaires	30	/	/	/	NON	
S9	RENDISOL	AL	/	Calcaires	30	/	/	/	NON	
S10	RENDOSOL caillouteux	AL	/	Calcaires	30	/	/	/	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique (cm)	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique (cm)	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S11	NOELUVISOL - REDOXISOL	AL	ALO	Formations détritiques des plateaux	110	30	/	IVc	NON	
S12	LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL	LAS	AS	Formations détritiques des plateaux	110	40	/	IVc	NON	
S13	LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL	LAS	AS	Formations détritiques des plateaux	110	40	/	IVc	NON	
S14	NOELUVISOL - REDOXISOL	SA	AS	Formations détritiques des plateaux	110	40	/	IVc	NON	
S15	LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL	LSA	ALO	Formations détritiques des plateaux	110	35	/	IVc	NON	
S16	LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL	SA	AS	Formations détritiques des plateaux	75	35	/	IVb	NON	
S17	LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL	SA	AS	Formations détritiques des plateaux	105	40	/	IVc	NON	
S18	NEOLUVISOL rédoxique	SA	AS	Formations détritiques des plateaux	95	55	/	IIIb	NON	
S19	LUVISOL TYPIQUE rédoxique	SA	AS	Formations détritiques des plateaux	75	50	/	IIIb	NON	
S20	LUVISOL TYPIQUE - REDOXISOL	LSA	AS	Formations détritiques des plateaux	70	35	/	IVb	NON	