



Expertise pédologique

Campagne de sondages pédologiques pour un projet photovoltaïque

Machecoul-Saint-Même (44)

PRESTATION REALISEE POUR :



Etablissement : **TECHNIQUE SOLAIRE**
26 rue Annet SEGERON
86580 - BIARD

Contact : **Nathan NUGIER**
Courriel : nathan.nugier@techniquesolaire.com
Téléphone : -

VOTRE CONTACT EVINERUDE PRIVILEGIE :

Etablissement : **EVINERUDE**
80 rue René Descartes
38090 VAULX-MILIEU

Contact : **Corentin THOMMEREL**
Fonction : Chef de projet
Courriel : corentin.thommerel@evinerude.fr
Téléphone : 07 56 30 34 73

Référence : **TECHNQ-SOLR_1_Machecoul**
Version : **1**

INTERVENANTS DU PROJET :

Chef(fe) de projets :

Corentin THOMMEREL

Chargé(es) d'études pédologie :

Corentin THOMMEREL
Jessica DOUILLARD

Cartographie :

Corentin THOMMEREL

Contrôle qualité :

Corentin THOMMEREL

SOMMAIRE

Phase A.	Diagnostic zone humide	5
1	METHODOLOGIE	5
1.1	Localisation du projet et brève description.....	5
1.2	Aire d'étude du milieu naturel	7
1.3	Consultations.....	8
1.4	Equipe de travail – compétences	8
1.5	Calendrier – déroulement de l'étude	8
1.6	Méthodologie employée	9
1.6.1	Zones humides	9
2	ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT	11
2.1	Géologie.....	11
2.2	Lithologie	13
2.3	Zonages.....	14
2.3.1	Zones humides	14
2.4	Diagnostic zone humide	Erreur ! Signet non défini.
2.4.1	Identification des zones humides	16
2.4.2	Fonctionnalité des zones humides identifiées.....	21
3	ANNEXES	25
3.1	Photographies des sondages pédologiques	25

Contexte de l'étude

La société Technique solaire souhaite réaliser une étude zone humide en vue d'un projet photovoltaïque sur la commune de Machecoul (44). Evinerude est missionné pour une campagne de sondages pédologiques.

Contenu du présent rapport :

La réalisation d'un diagnostic écologique comporte plusieurs éléments décrits ci-après :

- Une présentation du site et une recherche bibliographique des zones humides identifiées et potentielles à proximité.
- L'analyse des zones humides sur critère et pédologiques.
- L'analyse du fonctionnement hydrologique des zones humides.

Phase A. Diagnostic zone humide

1 METHODOLOGIE

1.1 Localisation du projet et brève description

Les zones d'étude se situent sur la commune de Machecoul dans le département de la Loire Atlantique (44) à environ 25 km au Sud-Ouest de Nantes.

Le projet a pour objectif l'aménagement d'un parc photovoltaïque.

La cartographie IGN page suivante localise les zones d'études.

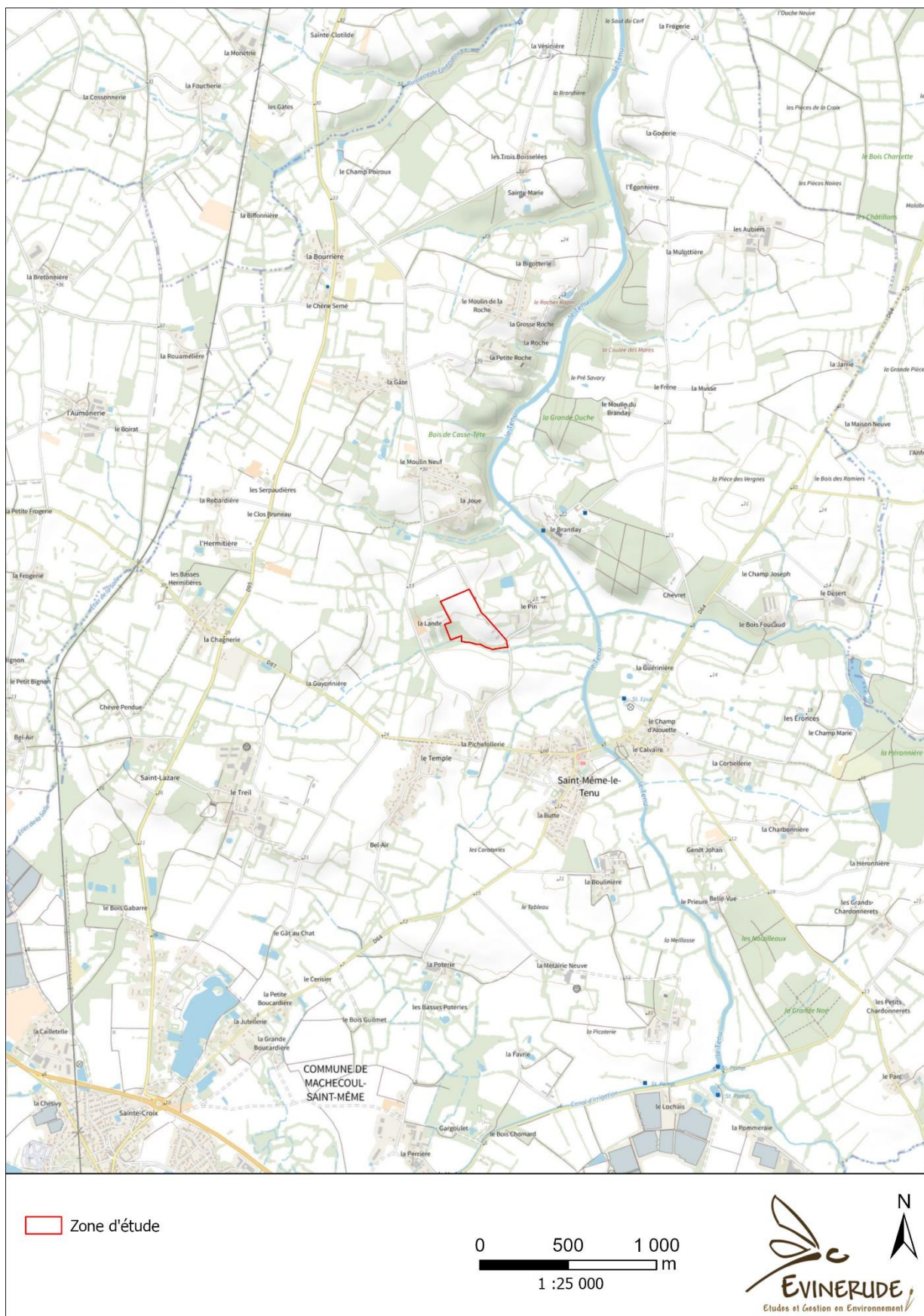


Figure 1 : Localisation du site sur fond IGN.

1.2 Aire d'étude du milieu naturel

Une échelle de réflexion a été utilisée pour l'analyse des sensibilités écologiques :

- **Zone d'étude** (6,7 ha) : l'étude pédologique du site portera sur les zones d'études strictes.



Figure 2 : Zone d'étude sur photographie aérienne.

1.3 Consultations

Afin de recueillir des informations pour orienter par la suite les prospections de terrain, un ensemble de ressources bibliographiques disponibles a été consulté.

Tableau 1 : Ressources bibliographiques consultées.

Structure	Type contact	Informations recueillies
DREAL Pays de la Loire	Site internet	Consultation de données sur les zones humides et leur recensement et localisation sur le territoire.
https://sig.reseau-zones-humides.org/	Site internet	Consultation des données zones humides et pré localisation zones humides

1.4 Equipe de travail – compétences

Plusieurs membres de l'équipe et spécialistes ont participé à ce projet :

- Chef de projet : Corentin THOMMEREL / Evinerude
- Inventaires zone humide, rédaction, cartographie : Corentin THOMMEREL, Jessica DOUILLARD / Evinerude
- Contrôle qualité : Corentin THOMMEREL / Evinerude

1.5 Calendrier – déroulement de l'étude

Tableau 2 : Calendrier de l'étude pour le diagnostic

Date	Intervenants	Conditions météorologiques	Groupes expertisés
21/10/2025	Corentin THOMMEREL Jessica DOUILLARD	17°C, Nuageux	Pédologie

1.6 Méthodologie employée

1.6.1 Zones humides

À la suite de la loi du 24 juillet 2019, portant création de l'Office français de la biodiversité, les zones humides sont de nouveau définies par le caractère alternatif des deux critères de sols et de végétation. Il rend caduque l'arrêt du Conseil d'État du 22 février 2017 : « [...] on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. » Les critères ne sont donc pas cumulatifs mais bien alternatifs. Trois critères principaux sont ainsi utilisés pour identifier une zone humide :

- Les habitats naturels,
- La végétation hygrophile,
- La pédologie avec la présence de sols hydromorphes.

L'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 précise les critères de définition et de délimitation des zones humides : la préservation des zones humides devient une obligation légale.

Le tableau suivant synthétise les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.2111-108 du code de l'environnement. Ainsi un espace peut être considéré comme une zone humide dès qu'il présente l'un des critères suivants :

- Le sol correspond à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2 de l'arrêté du 24 juin 2008, et annexe IV de la circulaire du 18 janvier 2010. Ce critère se traduit par la présence d'histosols (sols tourbeux), de réductisols marqués par des traits réductiques à moins de 50 cm de la surface (gley), d'autres sols marqués par des traits rédoxiques débutant à moins de 50 cm et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur (sols hydromorphes ou pseudo-gley).

Les conclusions sont établies selon les indications de l'annexe I de l'arrêté du 24 juin 2008 et illustrées par la figure suivante. Les sols des zones humides correspondent :

- À tous les histosols : sols qui connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées. Ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié ;
- À tous les réductisols : sols qui connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol. Ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ;
- À des sols ayant des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V a, b, c et d du GEPPA ;
- À des sols ayant des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.

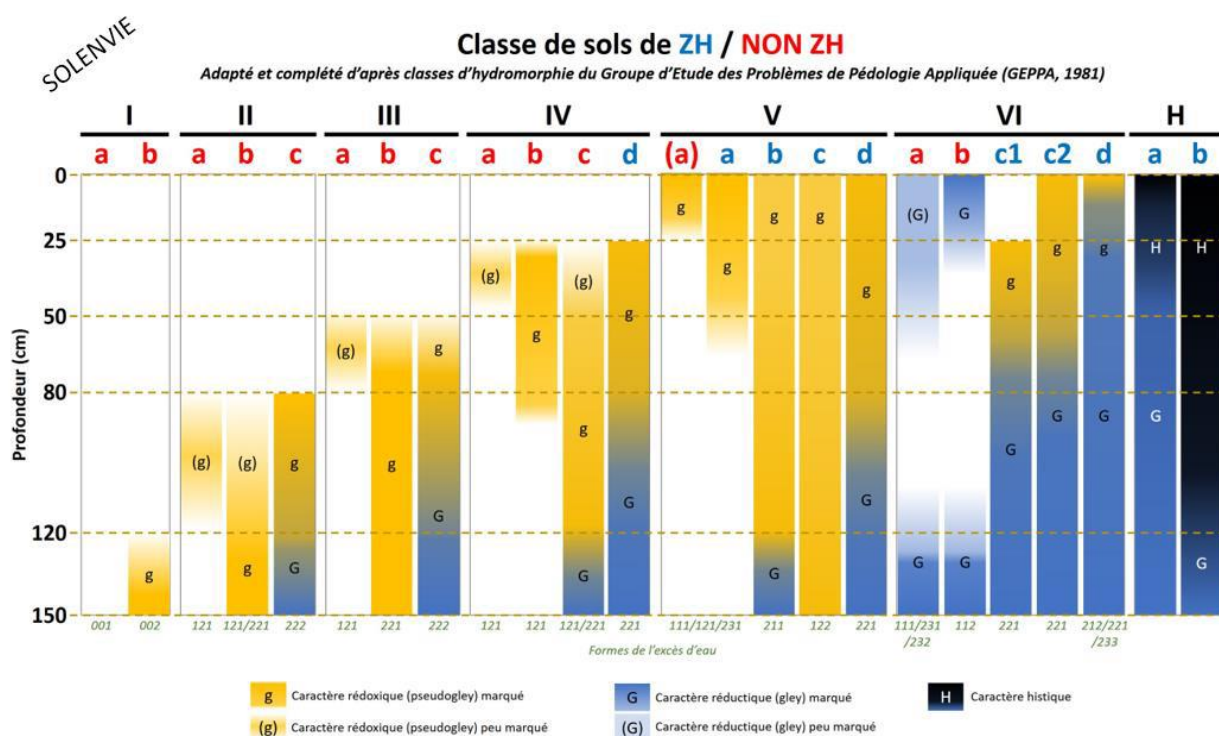


Figure 3 : Classification des sols (Source : GEPPA 1981, modifié)



Figure 4 : Observation de tâches dans un sondage

La méthodologie employée des sondages pédologiques consiste à extraire une carotte de terre à l'aide d'une tarière. Si des tâches rouge/rouille apparaissent, c'est que le fer naturellement présent est oxydé. Ce phénomène est dû à la présence d'oxygène dans le sol. Si des tâches d'un gris bleuté (cf. photo ci-contre), sont observées alors le fer est en phase réduite, état dans lequel il se trouve lorsque les conditions du milieu sont anoxiques, c'est-à-dire sans oxygène à cause de la présence d'eau.

Conformément à la réglementation, la profondeur à laquelle ces tâches apparaissent, définissent (ou non) le caractère humide d'un sol (cf. tableau ci-dessous).

Dans le cadre de l'étude, des sondages réguliers sont effectués et localisés au GPS à précision sub-métrique. Chacun a fait l'objet de fiches de terrain saisies sous informatique en format tableur (cf. partie résultats). Les sondages sont faits à minima jusqu'à 50 cm de profondeur et peuvent aller jusqu'à 1 m 20 suivant l'observation de la carotte.



Figure 5 : Exemple d'une carotte de terre réalisée pour donner suite à un sondage

Dans l'exemple présenté en figure 6 ci-dessus, le changement de couleur avec la profondeur (de gauche à droite) montre entre autres une influence de la présence d'eau avec une réduction du fer et l'apparition de taches grisâtres-bleuâtres. L'observation des carottes permet ensuite de rattacher le sol à l'une des catégories de sol de l'arrêté selon son état rédoxique.

Le choix des sondages pour la délimitation s'appuiera sur les indices observés :

- Présence/absence de drains ou fossés drainants ;
- État des parcelles adjacentes (si les parcelles attenantes, situées sur un même niveau topographique ont été classées en zones humides, on peut gager que la parcelle d'intérêt doit également l'être) ;
- Présence de rupture de pente, etc.

À l'issue de l'analyse de sol, nous serons en mesure de relier les points de sondages considérés, délimitant ainsi précisément le contour de la zone humide. La limite de la zone humide est ensuite tracée sur un support cartographique à l'échelle 1/2 000ème à l'aide de l'orthophotographie (IGN), des sondages pédologiques positifs identifiés.

2 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

2.1 Géologie

La zone d'étude est concernée par une seule entité géologique :

- Altérites issues des calcaires jurassiques formées d'argiles à silex et Terres rouges à châtaigniers, argiles à pisolites de fer.

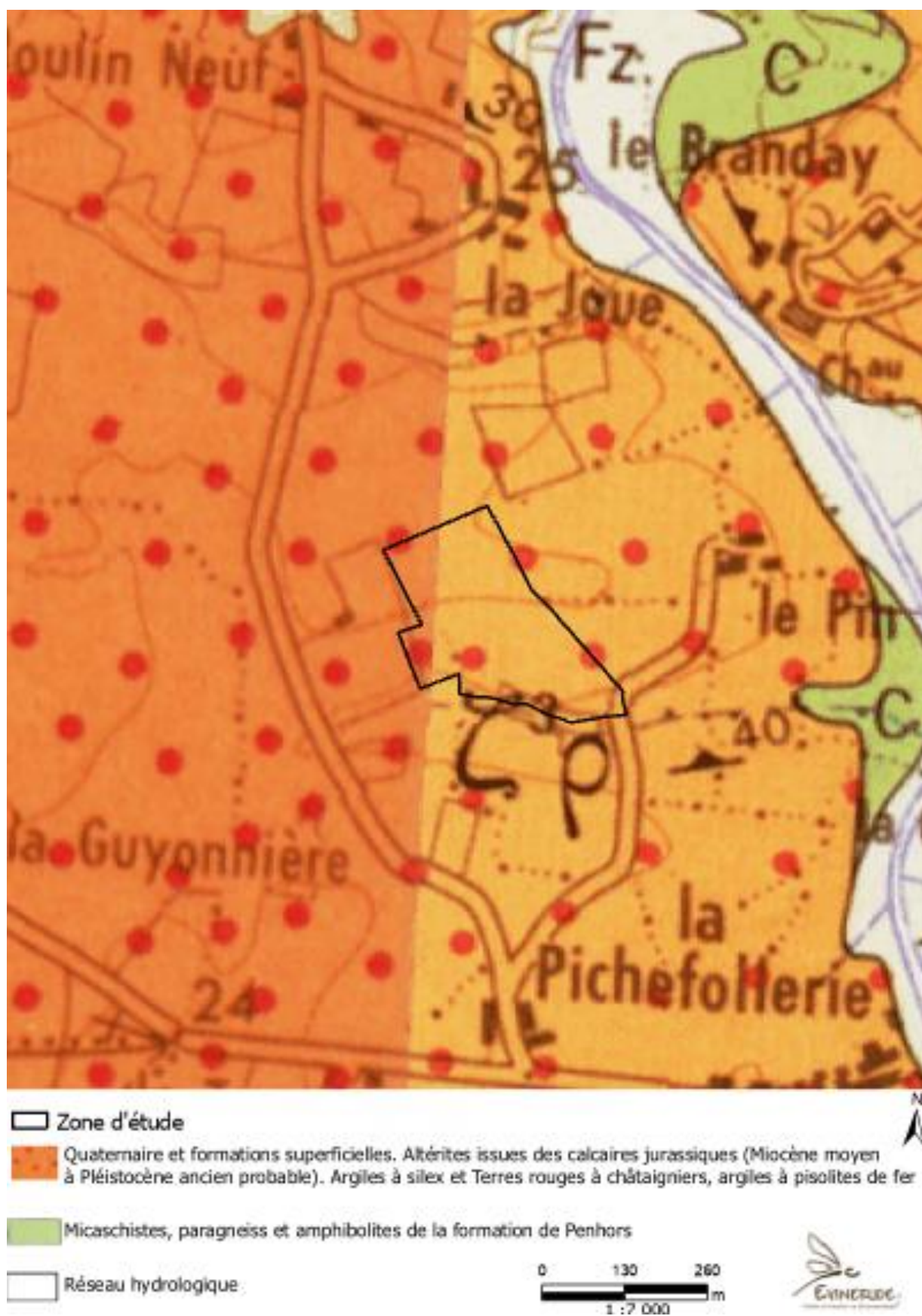


Figure 6 : Cartographie des couches géologiques

2.2 Lithologie

La zone d'étude présente une diversité pédologique structurée autour de deux grands types de sols.

Dans la partie sud, on observe la présence de fluviolsols, selon la classification GISSOL. Ces sols proviennent de dépôts alluviaux, constitués de matériaux fins tels que les argiles, les limons et les sables, parfois mêlés à des éléments plus grossiers comme des galets, cailloux ou blocs. Localisés dans le lit actuel ou ancien des cours d'eau, ils sont généralement associés à une nappe alluviale et présentent un caractère potentiellement inondable en période de crue.

Le reste du site est principalement occupé par des brunisols. Ces sols se caractérisent par des horizons peu différenciés en termes de texture et de couleur, avec une épaisseur généralement supérieure à 35 cm. L'horizon intermédiaire présente une structure bien développée, marquée par la présence d'agrégats ou de mottes et une forte porosité. Les brunisols sont des sols non calcaires, issus de l'altération in situ des schistes gréseux. En fonction de la topographie, notamment dans les zones déprimées ou sur les plateaux, ces sols peuvent être indicateurs de milieux humides.

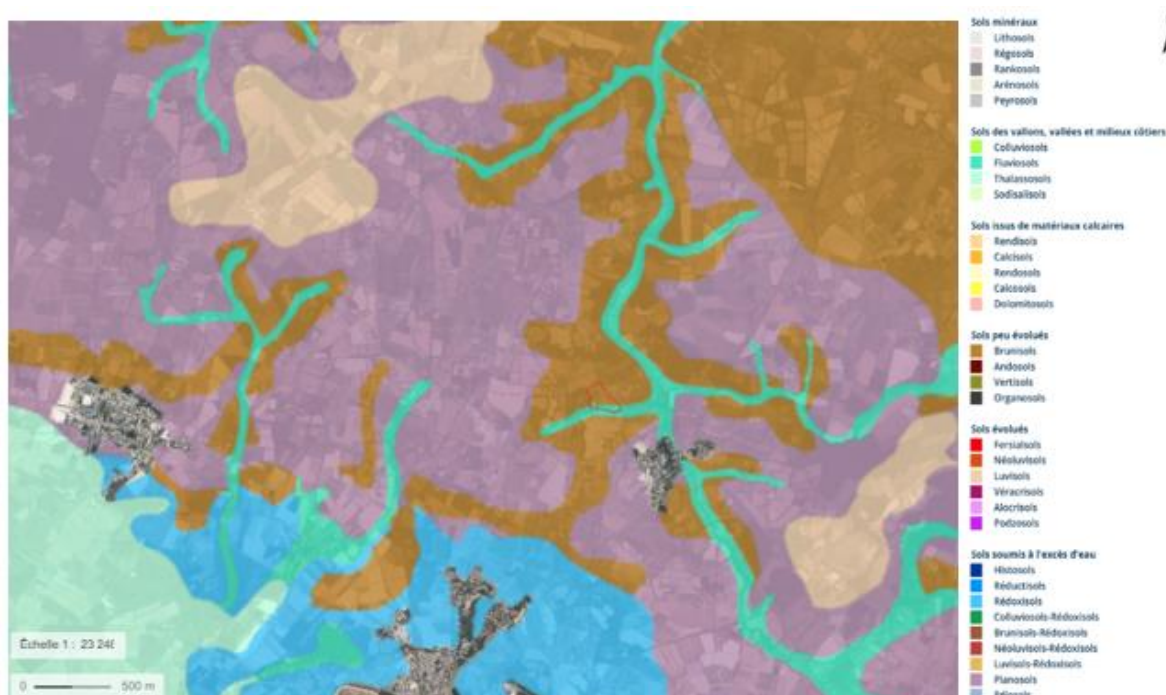


Figure 7 : Cartographie des sols. Source : Géoportail

2.3 Zonages

2.3.1 Zones humides

Aucune zone humide avérée est recensée sur la zone d'étude. Un cours d'eau se situe au sud qui se déverse dans Le Tenu, une rivière de la Loire-Atlantique qui alimente l'Acheneau.

Concernant la zone d'étude, la pré-localisation des zones humides potentielles a été effectuée à partir des données disponibles sur <http://sig.reseau-zones-humides.org/>. D'après ces données, la zone d'étude intercepte une zone humide potentielle avec une forte probabilité. **Ainsi, il existe un enjeu porté sur les zones humides au sein du site d'étude. L'enjeu est jugé fort.**

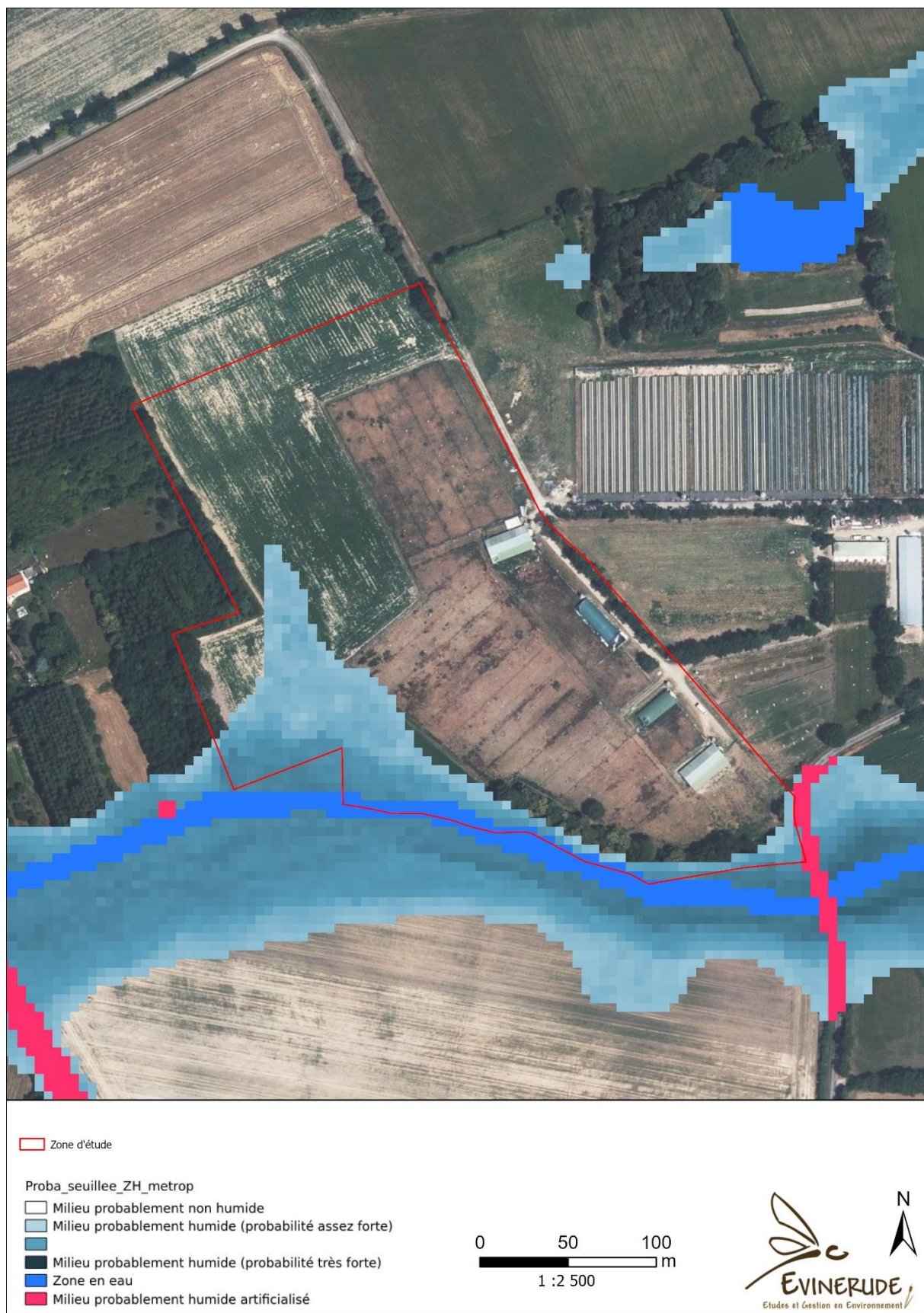


Figure 8 : carte de localisation des zones humides potentielles

2.4 Campagne terrain

2.4.1 Identification des zones humides

2.4.1.1 Critère pédologique

Au total, 11 sondages pédologiques ont été réalisés sur l'ensemble des zones d'étude. Parmi les sondages, 3 d'entre eux ont révélé des sols caractéristiques de zones humides. **Les zones humides pédologiques identifiées totalisent une surface de 6 257 m².**

Ces derniers mettent en évidence 6 profils types, les différents sondages pouvant être regroupés de la manière suivante. Les profils indiqués **en bleu** sont caractéristiques de zone humide pédologique.

- Profil 1 (classe I-II) : sondage n°7, n°8 ;
- Profil 2 (classe I-II-III) : sondages n°1, n°10 ;
- Profil 3 (classe IVb ou c) : sondages n°2, n°4, n°9 ;
- Profil 4 (classe IVa) : sondage n°5 ;
- **Profil 5 (classe Vb-c) : sondages n°3, n°10 ;**
- **Profil 6 (classe VIc2) : sondages n°6.**

Seuls les profils représentatifs de zone humide pédologique sont représentés ci-après :

Profil n°5 : classe Vb-c (ZH : Vb-c)

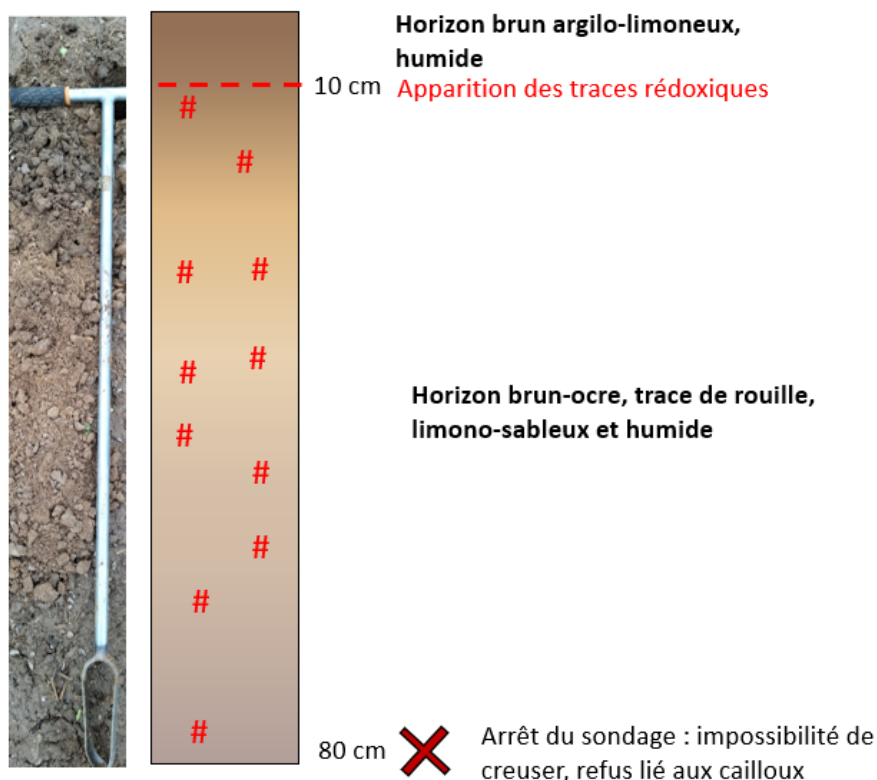


Figure 9 : Profil type n°5 (sondage n°3)

Le sondage débute sur un horizon argilo-limoneux brun, qui s'étend jusqu'à 10 cm de profondeur. Des traces d'oxydation sont présentes à cette profondeur. Le sondage traverse un horizon limono-sableux brun tendant à l'ocre qui se prolonge jusqu'à 80 cm de profondeur. Les traces d'oxydation s'intensifient au sein de cet horizon. La répartition des tâches d'oxydation témoigne d'une fluctuation importante de la nappe jusqu'à la surface. Les sondages n°3 et n°10 sont rattachés aux **classes Vb-c selon le GEPPA, caractéristiques des zones humides**.



Figure 10: Traces d'oxydation du sondage n°3



Figure 11: Traces d'oxydation du sondage n°10

Profil n°6 : classe Vlc2
(ZH : Vlc2)

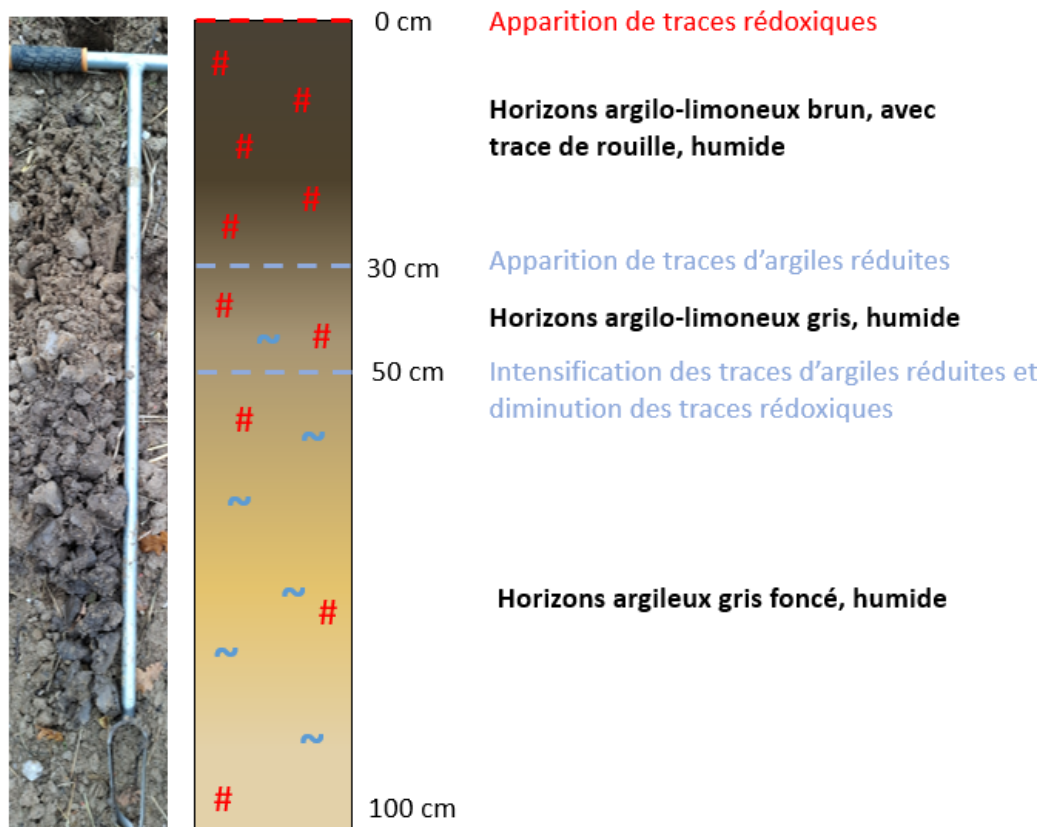


Figure 12 : Profil type n°6 (sondage n°6)

Le sondage débute dans un horizon argilo-limoneux, brun humide. Les traces d'oxydation apparaissent dès le début du sondage. Cet horizon s'étend jusqu'à 30 cm de profondeur. S'en suit un horizon argilo-limoneux gris dans lequel les traces d'oxydation s'accompagnent de traces d'argiles réduites. A 50 cm de profondeur, la couleur et la texture change de nouveau pour un horizon argileux humide gris foncé. Cet horizon s'étend jusqu'à 100 cm de profondeur avec des traces d'oxydation de moins en moins présentes pour laisser place à un horizon réductique. Le sondage n°6 est rattaché à la **classe VIc2** selon le **GEPPA, caractéristique des zones humides**.



Figure 13: Argiles réduites à 50 cm de profondeur (sondage n°6)

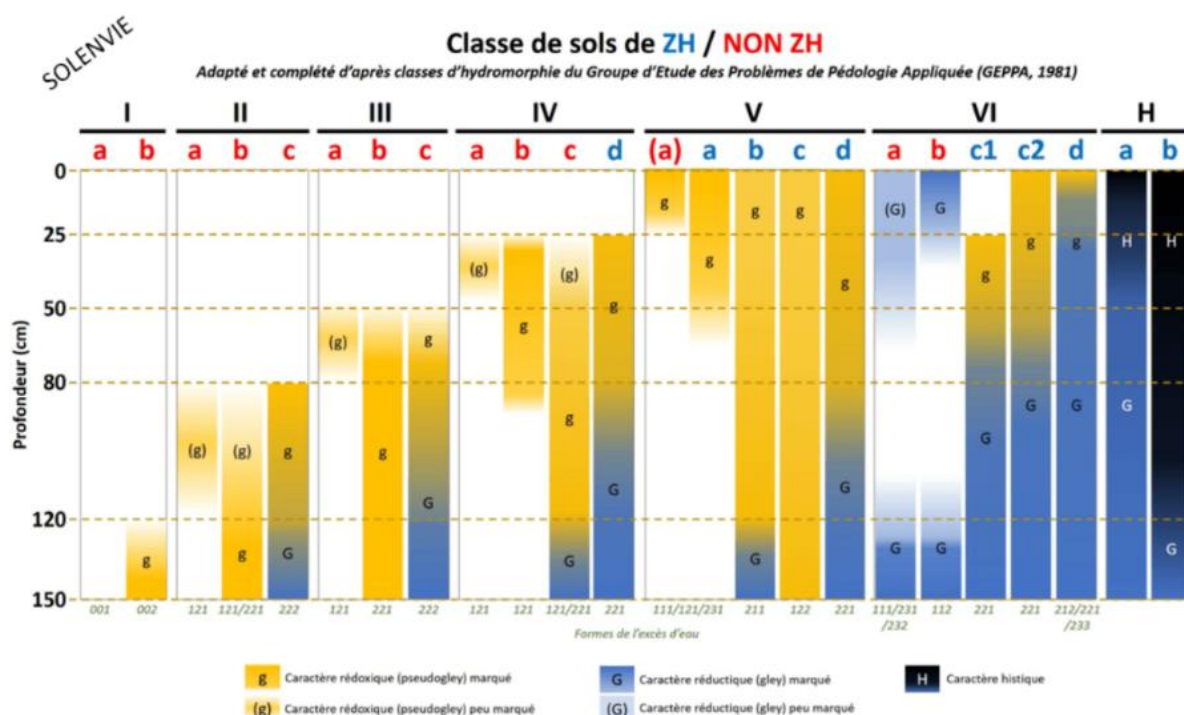


Figure 14 : Classes d'hydromorphie du GEPPA

SYNTHESE

Selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, relatif à la caractérisation des zones humides, l'ensemble des zones humides floristiques identifiées ainsi que les zones humides pédologiques sont considérées comme des zones humides effectives. Elles représentent une surface totale de **6 257 m²**.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des sondages pédologiques effectués au sein de l'aire d'étude.

Tableau 3 : Conclusion de l'expertise des sondages pédologiques

Sondage	Traces rédoxiques	Traces réductiques	Traces histiques	Venue d'eau	Profondeur du sondage	Classe du GEPPA	Sondage caractéristique d'une zone humide
1	-	-	-	-	30 cm***	I-II-III	Non
2	Apparition à 30 cm de profondeur*	-	-	-	50 cm***	IVb ou c	Non
3	Apparition à 10 cm de profondeur	-	-	-	80 cm***	Vb ou c	Oui
4	Apparition à 30 cm de profondeur*	-	-	-	80 cm***	IVb ou c	Non
5	Apparition à 25 cm de profondeur	-	-	-	40 cm**	IVa	Non
6	Apparition dès le début du sondage	Apparition à 30 cm de profondeur	-	-	100cm**	Vlc2	Oui
7	-	-	-	-	60 cm**	I-II	Non
8	-	-	-	-	50 cm**	I-II	Non
9	Apparition à 30 cm de profondeur*	-	-	-	50 cm***	IVb ou c	Non
10	Apparition dès le début du sondage	-	-	-	65 cm**	Vb ou c	Oui
11	-	-	-	-	30 cm***	I-II-III	Non

* se prolongent et s'intensifient en profondeur

** arrêt du sondage

*** refus lié aux cailloux

La carte suivante localise les sondages pédologiques ainsi que les résultats d'analyse de l'expertise zones humides.



Figure 15 : Cartographie des zones humides

2.4.2 Fonctionnalité des zones humides identifiées

A l'issu de la campagne pédologique, une zone humide a été identifié.

2.4.2.1 Parcelle agricole

La parcelle agricole concernée est exploitée en monoculture. Son alimentation hydrique repose sur plusieurs apports : le ruissellement diffus en surface, la remontée des nappes phréatiques et les précipitations annuelles. Un cours d'eau est présent au sud de la zone d'étude ; celui-ci s'écoule et se jette dans la rivière Le Tenu. Une fiche descriptive de cette zone humide est présentée ci-après :



Figure 16 : Photographie de la parcelle agricole humide sur le site d'étude

Intitulé de la zone humide : Zone humide pédologique Le Pin

Accessibilité : Parcelle privé

Principaux enjeux de Biodiversité

HABITATS NATURELS (cf. typologie)	Code CB	intitulé
	82.11	Monoculture

ESPECES FLORISTIQUES	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre de pieds	Localisation

ESPECES FAUNISTIQUES	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre d'individus	Statut (reproduction, chasse...)

Fonctionnalité écologique

Entrées d'eau :

Cours d'eau ☐ Canaux / fossés ☐ Sources ☐ Nappes ☒ Précipitations ☒
 Plans d'eau ☐ Ruissellement diffus ☒ Eaux de crues ☐ Eaux usées ☐

Indiquer si possible l'origine, la fréquence / permanence :

Sorties d'eau :

Cours d'eau ☒ Canaux / fossés ☐ Pompage ☐ Drainage ☐ Nappes ☐
 Evapo-transpiration ☒ Plans d'eau ☐ Débordement / Ruissellement diffus ☐

Connectivité avec d'autres Zones Humides oui ☒ non ☐

Si oui préciser : Réseau hydrographique, affluent de la rivière Le tenu qui se déverse dans l'Acheneau

Rôle, fonction et valeurs

Zone d'expansion des crues ☐ Régulation débits d'étiage ☒
 Préservation ressource AEP ☐ Biodiversité - fonctionnalité ☐
 Préservation qualité de l'eau ☐ Culturel, identité locale ☐
 Usages agricoles ⁽¹⁾ ☐ Usages autres ⁽¹⁾ ☐

⁽¹⁾ : préciser : La zone d'étude se trouve en zone agricole, elle n'a pas d'usage agricole et n'est pas utilisée pour l'irrigation ou l'abreuvement. Elle alimente le cours d'eau.

Contexte socio-économique

- **Usages et activités/ degré de menaces et problématique de préservation :**

Usages / degré de menaces d'origine anthropique :

Nature	Directe (sur le site)	😊 😐 😞	A proximité (espace de fonctionnalité)	😊 😐 😞
Activités agricoles ⁽¹⁾	■	😞	■	😐
Activités sylvicoles ⁽²⁾	□		□	
Drainage	□		□	
Détournement alimentation	□		□	
Alimentation d'eau non naturelle	□		□	
Irrigation	□		□	
Comblement	□		□	
Dépôts matériaux, déchets	□		□	
Extraction de matériaux	□		□	
Création de plans d'eau	□		□	
Rejets de substances polluantes	□		■	😞 Pollution aviaire
Captage AEP	□		□	
Fréquentation ⁽³⁾	□		□	
Infrastructures et équipements ⁽⁴⁾	□		□	
Démoustication	□		□	

⁽¹⁾ : préciser : Monoculture et production aviaire

⁽²⁾ : préciser :

⁽³⁾ : préciser (*pêche, chasse, promenade...*)

⁽⁴⁾ : préciser (*habitations, routes, pistes ...*)

Etat de conservation des Habitats naturels / problématique de gestion – restauration :

Dynamique d'embroussaillage : forte (1) ☐ moyenne (2) ☐ faible (3) ☐ très faible (4) ☒

Forte : taux > 50%, moyenne : entre 50% et 25%, faible <25%, très faible <5%

Espèce(s) de ligneux rencontrées :

Remarque(s) :

Dynamique d'eutrophisation : forte (1) ☐ moyenne (2) ☒ faible (3) ☐ nulle (4) ☐

Source / apports : Pollution aviaire, agriculture intensive

Espèces invasives / recouvrement : fort (1) ☐ moyen (2) ☐ faible (3) ☐ émergent (4) ☐

Forte : taux > 50%, moyenne : entre 50% et 25%, faible <25%, émergent < 5%

Espèce(s) rencontrées :

Faisabilité d'une restauration hydraulique du système : nulle (1) ☐ moyenne (2) ☒ forte (3) ☐

Remarque(s) : Arrêt des cultures, changements de production et création de mares

3 CONCLUSION

La campagne de sondages pédologiques met en lumière la présence de 6 257 m² de zone humide. Celles-ci se situent au niveau des sondages n°3, n°10, n°6. Les deux premiers correspondent à la **classe Vb ou c selon le GEPPA, et la dernière à la classe VIc2, caractéristique des zones humides**. Celles-ci sont décrites dans le corps du rapport.

Concernant les zones humides floristiques, aucune expertise botanique n'a été menée lors de cette campagne car hors période favorable. Toutefois, l'implantation du projet est prévue sur des parcelles en monoculture intensive et sur des volières aviaires ne présentant pas de végétation hygrophile. En l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de conclure sur l'absence de zones humides floristiques. Toutefois, au droit de l'implantation du projet cela semble **très peu probable**.

4 ANNEXES

4.1 Photographies des sondages pédologiques



Sondage S1



Sondage S2



Sondage S3 (ZH)



Sondage S4



Sondage S5



Sondage S6 (ZH)



Sondage S7



Sondage S8



Sondage S9



Sondage S10 (ZH)



Sondage S11