



PROJET DE LOTISSEMENT COMMUNE DE LEVET (18)

Étude de délimitation des zones humides
Critère pédologique

A25_136TT – Novembre 2025



PROJET DE LOTISSEMENT COMMUNE DE LEVET (18)

Étude de délimitation des zones humides Critère pédologique

A25_136TT - Novembre 2025

THEMA ENVIRONNEMENT
Agence Centre
ZI La Liodière
5 rue de la Flotière
37300 Joué-lès-Tours
Tél : 02 47 25 93 36
thema37@thema-environnement.fr

Version	Date	Commentaire	Auteur principal	Valideur
1	26/11/2025	1 ^{ère} version	Maxime THOMAS	Rémy BOUYRAT

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	12
2.2.3	Contexte hydrographique et hydrogéologique	12
2.3	Prélocalisation des zones humides	14
3	INVESTIGATIONS DE TERRAIN POUR LA DEFINITION DE ZONES HUMIDES.....	16
3.1	Cadre réglementaire des investigations.....	16
3.2	Méthode de délimitation des zones humides	16
3.3	Investigations pédologiques	17
3.3.1	Méthodologie.....	17
3.3.2	Résultats.....	23
3.3.3	Conclusion suivant le critère pédologique	27
4	CONCLUSION DE L'INVENTAIRE.....	28
4.1	Rappel du contexte réglementaire.....	28
4.2	Conclusion	28

Liste des figures

Figure 1 : Différentes prises de vue sur le site d'étude	8
Figure 2 : Localisation du site d'étude.....	9
Figure 3 : Vue aérienne du site d'étude.....	10
Figure 4 : Profil altimétrique réalisé sur le site d'étude (source : Géoportail.fr)	11
Figure 5 : Contextes géologique et pédologique.....	13
Figure 6 : Prélocalisation des zones humides.....	15
Figure 7 : Suivi pluviométrique depuis le 1 ^{er} juillet 2025 à la station de Bourges (<i>données météociel</i>).....	17
Figure 8 : Localisation des sondages pédologiques	19
Figure 9 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude	26
--	----

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	31
Annexe 2 : Tableau complet de description des sondages pédologiques réalisés dans le cadre de la délimitation des zones humides	32

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 le foncier pressenti pour construire un lotissement sur la commune de Levet, dans le Cher(18).

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. Pour cette étude, seul le critère pédologique a été mis en œuvre.

Les investigations pédologiques ont été réalisées le 6 novembre 2025. La période d'investigations s'est avérée favorable à l'interprétation des sols et correspond à la période préférentielle d'investigations suggérée par la circulaire du 18 janvier 2010.

Ce rapport comprend

- une analyse géomorphologique succincte du site ;
- la méthodologie d'échantillonnage et d'analyse utilisée
- l'analyse pédologique des sols du site ;
- l'analyse des données pédologiques pour identifier les zones humides règlementaires ;
- une conclusion sur la robustesse des données analysées.

Le présent dossier a été réalisé par le bureau d'études :



THEMA Environnement
ZI La Liodière
5 rue de la Flottière
37 300 Joué-lès-Tours

Auteurs :

Maxime THOMAS (chef de projets, pédologue) : inventaires de terrain, analyse et traitement des données, rédaction et validation ;

Camille PENNEL (siggiste) : cartographie et analyse des données.

2 CONTEXTE GENERAL

2.1 Définition du site d'étude

Le projet objet du présent dossier s'implante sur la commune de Levet, au centre du département du Cher (18), à 15 km au sud de l'agglomération de Bourges. Le projet se localise à l'est immédiat du centre bourg de Levet, en périphérie de l'urbanisation existante. Le site d'étude s'inscrit dans un contexte de paysage agricole, bordé par une urbanisation résidentielle (cf. Figure 2).

L'emprise du projet comprend deux parcelles de la section cadastrale AS (327 et 328) et représente une superficie d'environ 6,6 hectares. Dans le cadre de cette étude, le site d'étude correspond à l'emprise pressentie du projet.

L'accès se fait par la RD71 au nord du site et par une impasse Rue du Grand Meaulnes au sud-ouest du site d'étude.

Actuellement, le site d'étude est occupé par un complexe de grandes cultures / jachères. Le site d'étude est bordé au sud-ouest par un fossé marquant la limite avec les habitations existantes. Il comporte une portion de haie relictuelle marquant un parcellaire ancien

Situé dans un contexte rural, les alentours du site d'étude sont occupés par des parcelles cultivées, des habitations et une plateforme logistique.

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 prises de vue sur le site d'étude

LOCALISATION DU SITE DU PROJET

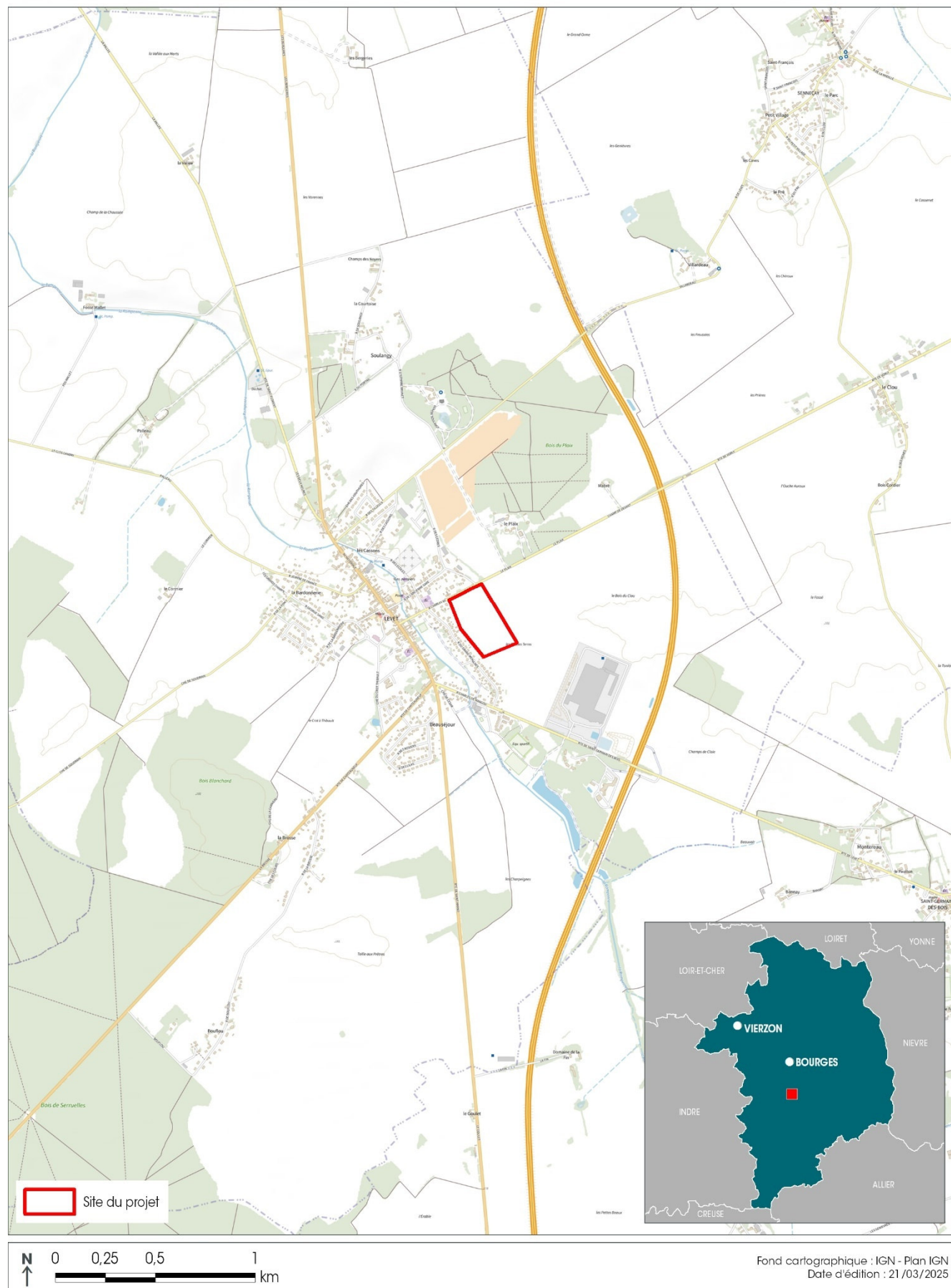


Figure 2 : Localisation du site d'étude

VUE AÉRIENNE DU SITE DU PROJET



Figure 3 : Vue aérienne du site d'étude

2.2 Contexte géomorphologique

2.2.1 Contexte topographique

La commune de Levet s'établit sur les plaines berrichonnes composées de paysages variés mais influencées par la présence de l'activité agricole. Le relief est globalement peu marqué.

Le site de projet se situe lui au bas d'une colline à faible pente culminant à 181 m, le cours d'eau de la Rampenne présent à 200 m à l'ouest marquant le talweg à une altitude d'environ 170 m NGF.

Le site présente une faible pente (2% en moyenne) globalement orientée vers le coin nord-ouest du site.

Ce dernier constitue le point bas, à une altimétrie de 172,2 m NGF (Point A'). Le profil altimétrique présenté sur la figure suivante montre cette légère pente. Le point haut se trouve quant à lui à l'est, à une altitude d'environ 176 m NGF. Les pentes sont faibles et régulières, sans discontinuité notable.

La figure ci-dessous montre les deux profils topographiques effectués sur le site.

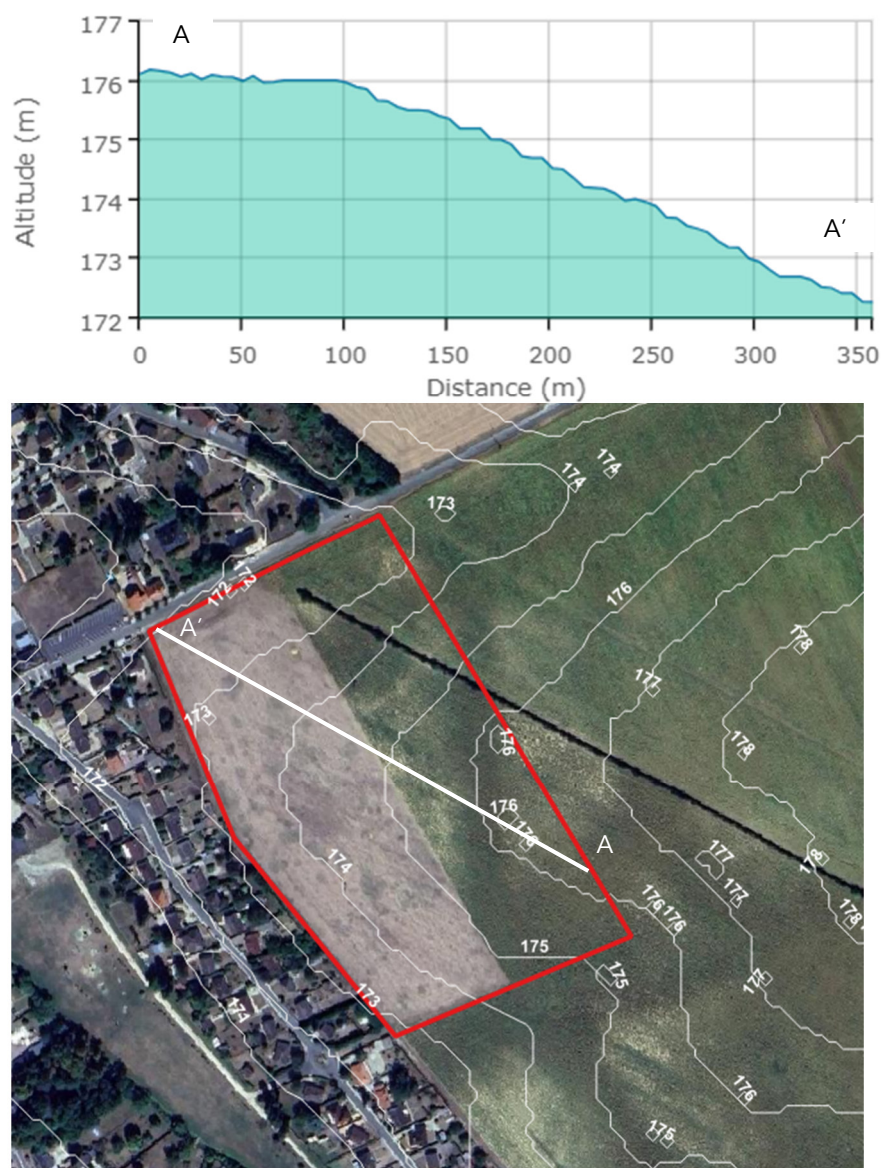


Figure 4 : Profil altimétrique réalisé sur le site d'étude (source : Géoportail.fr)

2.2.2 Contexte géologique et pédologique

D'après la carte géologique imprimée du BRGM, feuille de Châteauneuf sur Cher (coupon n°546), le site du projet repose sur des calcaires lités inférieurs (Oxfordien supérieurs) (cf. Figure 5).

Comme leur nom l'indique, les calcaires lités apparaissent comme une succession de bancs calcaires décimétriques séparés par des lits argileux. Les argiles, généralement de teintes vertes, deviennent brunes à l'altération. Ces lits argileux atteignent parfois plusieurs centimètres vers la base de la formation, notamment dans les anciennes carrières situées au Sud de Châteauneuf, près du four à chaux. Elles sont très pauvres en microfaune et sans flore.

Les terrains surplombant le site à l'est comportent un placage limoneux de 0,5 à 0,7 m surmontant les calcaires. Leur présence lenticulaire sur le site n'est pas à exclure.

Le secteur du site d'étude est inclus dans la zone cartographiée par la Chambre d'Agriculture du Cher dans le cadre de l'élaboration du Référentiel Régional Pédologique du Cher, disponible sur geoportail.fr. Le site intercepte l'Unité Cartographique de Sol (UCS) n°302 : « **Longs versants calcaires céréaliers des vallées très évasées, sols argilo calcaires superficiels très caillouteux sains séchants.** » (cf. Figure 5).

Cette UCS est principalement constituée de RENDOSOLS, c'est-à-dire des sols courts et carbonaté, en contact direct avec une roche calcaire peu altérée. On note également la présence de sols colluvionnés, de sols calcaires plus épais (CALCOSOLS) ou de sol argileux décarbonatés (CALCISOLS). Dans tous les cas, la présence d'horizons hydromorphes n'est pas mentionnée et de fait la sensibilité à la présence de zone humide est faible.

2.2.3 Contexte hydrographique et hydrogéologique

Sur le site d'étude, aucun tronçon du réseau hydrographique n'est identifié dans la BD Topo – Hydrographie. On notera la présence de la Rampenne à 200 m à l'ouest du site.

Le secteur d'étude est principalement marqué par la présence des nappes aquifères suivantes :

- **Calcaires affleurants du Kimméridgien et de l'Oxfordien, bassin de l'Yèvre-Auron (système aquifère du Kimméridgien à l'Oxfordien)**
- Marnes indifférenciées du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien (Grand domaine hydrogéologique des marnes du Callovien du bassin parisien)
- Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du bassin Parisien et de ses bordures.
- Grand système multicouche du Trias du bassin Parisien et de ses bordures

L'aquifère affleurant des calcaires du Jurassiques supérieurs constitue une entité hydrogéologique à nappe libre, drainée par les cours d'eau superficiel environnant. De nature sédimentaire, les calcaires y sont fissurés (non karstiques) du fait de la formation des couches géologiques par « lits » successifs.

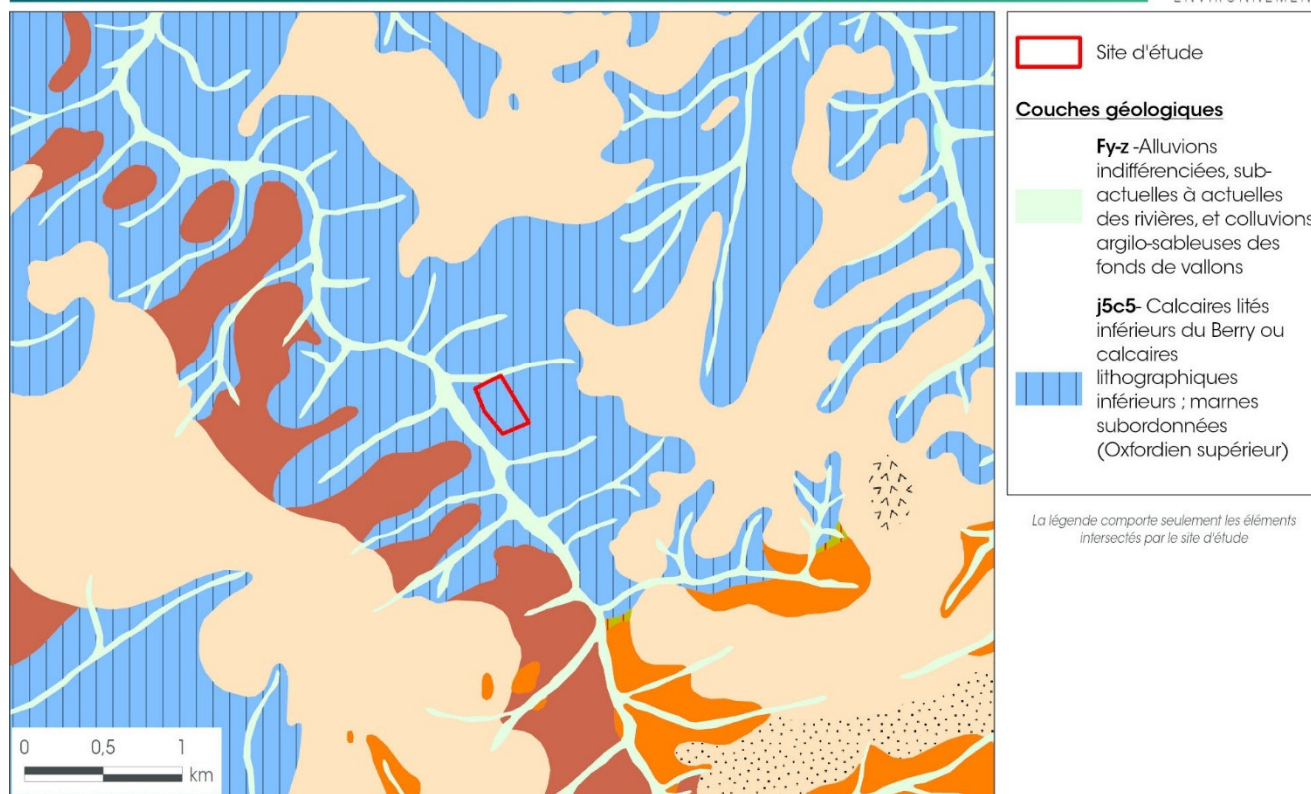
Ainsi, les variations piézométriques de cette nappe sont influencées par les précipitations et peuvent présenter des variations importantes. En période hivernale, les niveaux aquifères s'équilibrent théoriquement avec les niveaux du cours d'eau.

On note que la Rampenne présente à proximité, s'établit dans une vallée à une altitude de 170 m NGF, soit plus de 2 mètres en dessous du niveau des terrains.

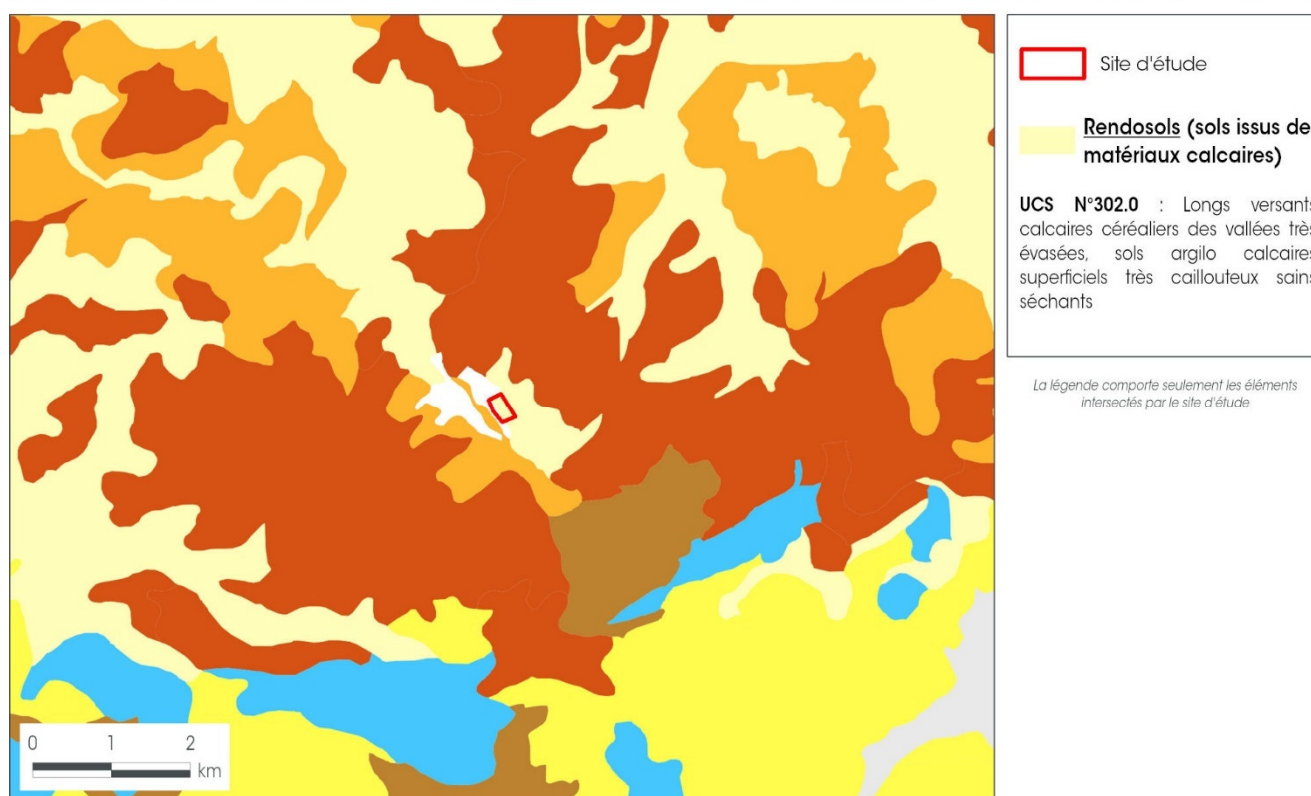


La position géomorphologique du site n'apparaît pas propice à la présence de zones humides. Le secteur, et en particulier les terrains sur assise calcaires, ne sont pas particulièrement favorables à la présence de zone humide. Ces sensibilités faibles sont soulignées par les données pédologiques, qui mentionnent la présence de sols essentiellement bien drainés.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE



CONTEXTE PÉDOLOGIQUE



Fond cartographique : BRGM, GIS Sol
Date d'édition : 13/11/2025

Figure 5 : Contextes géologique et pédologique

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 prélocaliser 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.



La cartographie indique que le site d'étude présente des sensibilités faibles à moyennes vis-à-vis de la présence de zones humides. La majeure partie du site d'étude est couverte par des probabilités de présence de zones humides faible, les probabilités moyennes semblent correspondre à des artefacts de calculs (cf. Figure 6).

Dans le cas présent, les enveloppes de probabilité de présence de zones humides sont clairement corrélées à la topographie dans le secteur. Les talwegs, qui constituent des axes d'écoulement préférentiel des eaux météoriques, sont couverts par les enveloppes de probabilités les plus importantes. Aucun de ces talwegs n'est recensé sur le site.

Note importante :

On rappellera cependant que cet inventaire n'a pas pour vocation à se substituer aux inventaires de terrain qui visent à définir, de manière précise, les contours des zones humides et ne présume en rien de la présence ou de l'absence réelle de zones humides au sein de la zone étudiée.

Ces prélocalisations permettent tout de même d'orienter les efforts d'investigations.

PRÉLOCALISATION DES ZONES HUMIDES

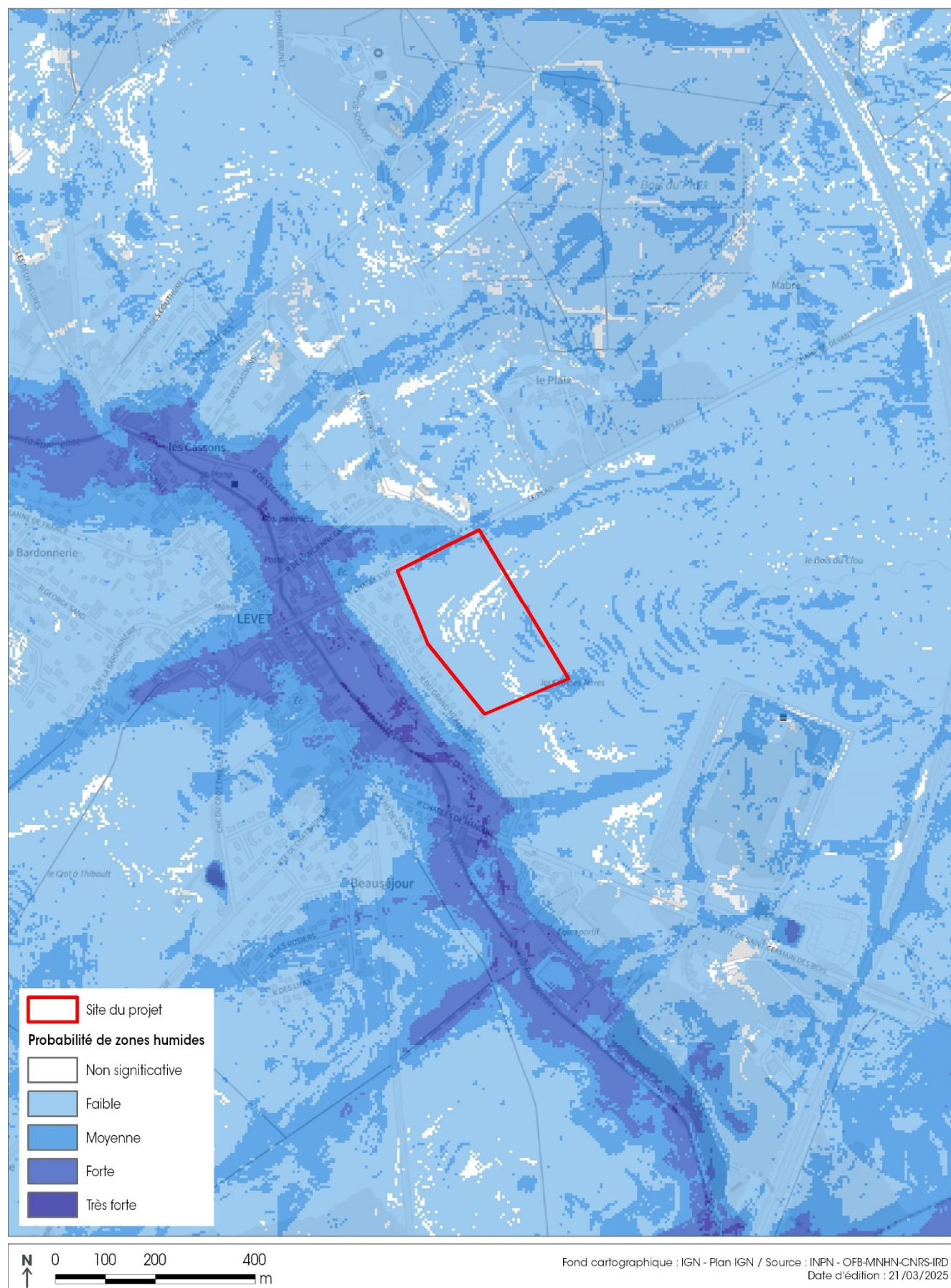


Figure 6 : Prélocalisation des zones humides

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.

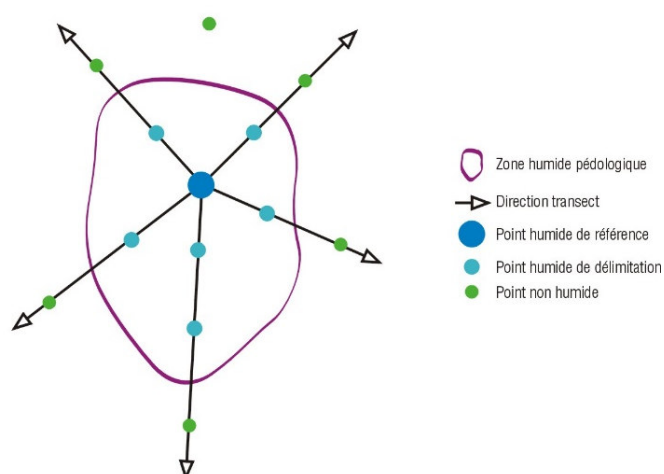
3.2 Méthode de délimitation des zones humides

La délimitation des zones humides est réalisée sur la base des caractéristiques des sols en place (critère pédologique).

Pour définir le contour des zones humides, les sondages pédologiques sont géoréférencés (Lambert 93). Les points pédologiques sont réalisés principalement selon des transects positionnés dans le sens des pentes.

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. **On rappelle que la présente étude porte uniquement sur le critère pédologique.** En effet, les terrains sont actuellement en culture ou jachère, et il n'est pas nécessaire d'appliquer le critère végétation.

La limite d'une zone humide pédologique est en général positionnée à équidistance entre un point humide et un point non humide en première approche. La limite d'une zone humide peut être également établie ou ajustée à l'aide des données topographiques, de géomorphologie, en fonction des profondeurs d'apparition de l'hydromorphie. Les concepts et principes de cartographie des sols sont utilisés dans cette phase de post traitement et délimitation des zones humides. Toutefois, il n'est pas systématiquement nécessaire de passer par une phase de cartographie des sols stricto sensu, étant entendu que l'hydromorphie est un processus qui peut affecter plusieurs typologies de sol et la limite entre une zone humide et une zone non humide réglementairement (correspondant souvent à une profondeur d'hydromorphie rédoxique inférieure ou supérieure à 25 cm) n'induit pas nécessairement un changement de type de sol.



Enfin, des sondages complémentaires partiels peuvent également être réalisés pour identifier précisément la limite des zones humides.

3.3 Investigations pédologiques

3.3.1 Méthodologie

3.3.1.1 Réalisation des sondages

Les sondages sont réalisés conformément au *guide pour la description des sols* (D.Baize et B.Jabiol, 2011), à la tarière manuelle de marque Edelman, de diamètre 60 mm ou 40 mm suivant la pierrosité. Ce matériel permet d'échantillonner les sols jusqu'à une profondeur de 110 cm en absence de refus.

Les tarières sont graduées et les sondages sont décrits et photographiés au sein d'un gouttière graduée également.

3.3.1.2 Conditions d'inventaire

Les investigations pédologiques spécifiques ont été réalisées à la tarière manuelle le 6 novembre 2025.

Les conditions d'inventaires se sont avérées bonne, en termes d'état hydrique des sols. En effet, l'humidité du sol peut conditionner la qualité de l'analyse. Dans certains contextes, les sols secs perdent toute cohérence rendant difficile l'observation d'une matrice affectée par l'hydromorphie. Les contrastes sont également différents suivant l'état hydrique du sol. En termes opérationnels, la réalisation des sondages est rendue difficile par des conditions d'humidité insuffisante ; cet état trop sec induit souvent des refus précoces.

Le suivi pluviométrique à la station de Bourges située à 15 km au nord du site (voir graphique ci-dessous), sert de référence pour analyser la pertinence de la période d'investigations. On constate que à la date du terrain, le cumul pluviométrique depuis le mois de juillet représente environ 213 mm, ce qui correspond à environ 1/3 de la pluviométrie annuelle moyenne de ce secteur (742 mm). Par ailleurs, les investigations interviennent après une période pluvieuse de plusieurs jours et après un cumul sur les 30 derniers jours de 70 mm. En particulier, on note une bonne reprise de la pluviométrie depuis le 20 août, avec plusieurs épisodes journaliers de plus de 10 mm de pluie. Ces conditions localisées permettent d'affirmer que les conditions hydriques des sols sont satisfaisantes pour assurer une campagne d'inventaire fiable.

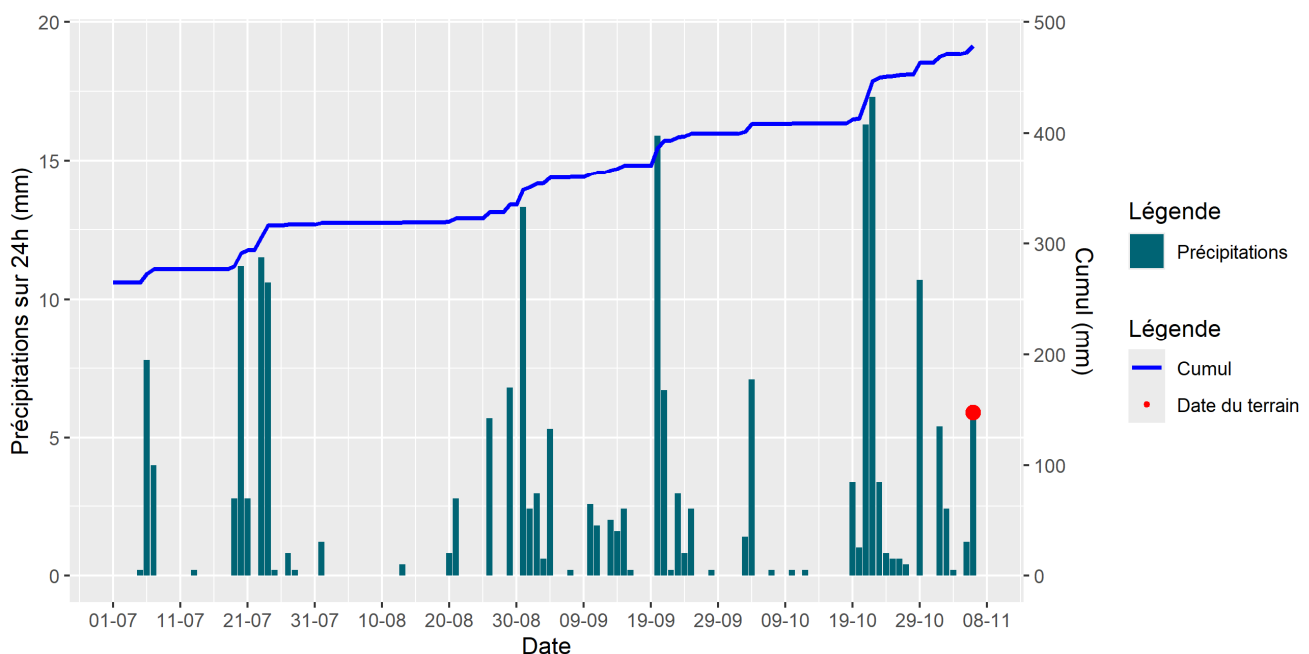


Figure 7 : Suivi pluviométrique depuis le 1^{er} juillet 2025 à la station de Bourges (*données météociel*)

3.3.1.3 Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage doit tenir compte des 5 facteurs de variabilité spatiale des sols communément admis :

- **Le relief** : le site présente une pente globalement descendante vers le nord-ouest. Ainsi les points bas ont préférentiellement été échantillonnés. Les versants et points hauts sont également échantillonnés mais selon une densité moindre.
- **Les matériaux parentaux** : une seule formation géologique est répertoriée sur le site. Ce facteur n'a pas guidé le plan d'échantillonnage. Le nombre de sondages réalisés sur le site permet d'appréhender une éventuelle variation de faciès de la formation géologiques ;
- **Les activités biologiques** : ici les terrains sont en jachère et en culture. L'occupation des sols a donc été prise en compte pour réaliser les sondages qui sont répartis à l'ouest au sein de la jachère, et à l'est au sein du labour ;
- **Le temps** : le temps d'exposition et d'évolution des sols est lié à l'âge du matériau parental, et aux processus pédogénétiques de rajeunissement par érosion, alluvionnement ou colluvionnement. Aussi à cette échelle, ce facteur est intégré dans les trois précédents ;
- **Le climat** : le climat auquel est soumis le sol ne varie pas à cette échelle. Les variations du pédoclimats locaux sont ici également intégrés dans les précédents. Notons que des climats passés peuvent être enregistré dans des paléosols, aussi, ceci équivaut à considérer les différents matériaux parentaux.

Notons que le plan d'échantillonnage, spécifiquement adapté à la recherche de zone humide, prend également en compte :

- **la présence de réseau hydrographique ou de pièce d'eau** : aucun réseau hydrographique n'est présent sur le site. Les abords des fossés aux points bas du site ont été prioritairement visés.
- **l'existence d'une zone humide prélocalisées** : le site d'étude ne présente pas de fortes sensibilités de présence de sols de zones humides

Sur ce site, c'est donc essentiellement la topographie qui a guidé le plan d'échantillonnage. Les sondages sont positionnés préférentiellement aux points bas puis répartis selon des toposéquences de manière à couvrir l'ensemble du site et ainsi constituer un échantillonnage extrapolable en tout point du site.

La norme AFNOR CARTO NF X31-560 relative à la cartographie des sols préconise une densité de 1 sondage pour 2 ou 3 ha pour les cartographies à grande échelle (1 : 10 000^{ème}). Dans le cas présent, la cartographie intra-parcellaire des zones humides s'effectue à une échelle de 1 : 2000^{ème} environ. La densité réalisée de 1 sondage pour 0,5 ha est adaptée au site (14 sondages au total). Aussi, la pression d'échantillonnage est considérée comme juste et permet d'obtenir un échantillonnage jugé représentatif du site, compte tenu de la variabilité des 5 facteurs énoncés ci-avant.

La localisation des points de sondages sur fond topographique est reportée sur la figure suivante.

LOCALISATION DES SONDAGES PÉDOLOGIQUES



Figure 8 : Localisation des sondages pédologiques

3.3.1.4 Analyse pédologique du site

Sur le site, les sondages pédologiques sont effectués selon un maillage permettant de cartographier la répartition spatiale des sols et d'appréhender leur fonctionnement.

Sur chacun des sondages, la définition des horizons est effectuée selon plusieurs paramètres évalués in situ : la texture au toucher, la couleur selon la charte Munsell, les tests à l'acide chlorhydrique, l'hydromorphie (intensité et type), l'incorporation de matière organique, les traces d'activités biologiques. Les horizons sont rattachés à un type d'horizons selon le référentiel pédologique Français de 2008, et cette succession type d'horizons permet de définir la référence de sol à laquelle appartient très certainement le sol sondé (toujours selon le référentiel pédologique Français).

Ce travail de terrain permet ensuite d'effectuer une synthèse de la répartition des sols sur le site, d'appréhender leurs liens, leur position dans le paysage, et donc leur formation et leur fonctionnement. Il s'agit d'un essai synthétique qui ne se base sur aucune mesure de variable mais sur l'appréciation de terrain du pédologue. Il en résulte les coupes de sols synthétiques présentées dans le dossier.

Cette analyse des sols et processus pédologiques qui s'opèrent sur le site permet de comprendre le fonctionnement des sols et des zones humides (formation, dégradation, alimentation en eau) et permet d'appréhender la localisation de ces zones humides. Cette analyse, réalisée au préalable de la délimitation des zones humides, permet de limiter les erreurs d'interprétation et de délimitation des zones humides. C'est aussi un préalable nécessaire à l'évaluation des impacts directs et indirects du projet sur les zones humides, et à l'établissement d'éventuelles mesures compensatoires.

3.3.1.5 Analyse des sols au regard de la réglementation zone humide

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 » [Afe, 2008].
- **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 » [Afe, 2008].

Lors des investigations de terrain, la présence de fer réduit (Fe^{2+}) peut être mise en évidence à l'aide d'une solution d'ortho-phénanthroline (diluée à 2% dans de l'éthanol pur) qui réagit avec l'ion Fe^{2+} pour former un complexe rouge violacé, aisément perceptible, appelé férroïne. Cette réaction peut mettre en évidence un horizon réductique, ou un horizon rédoxique en phase d'anoxie.

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

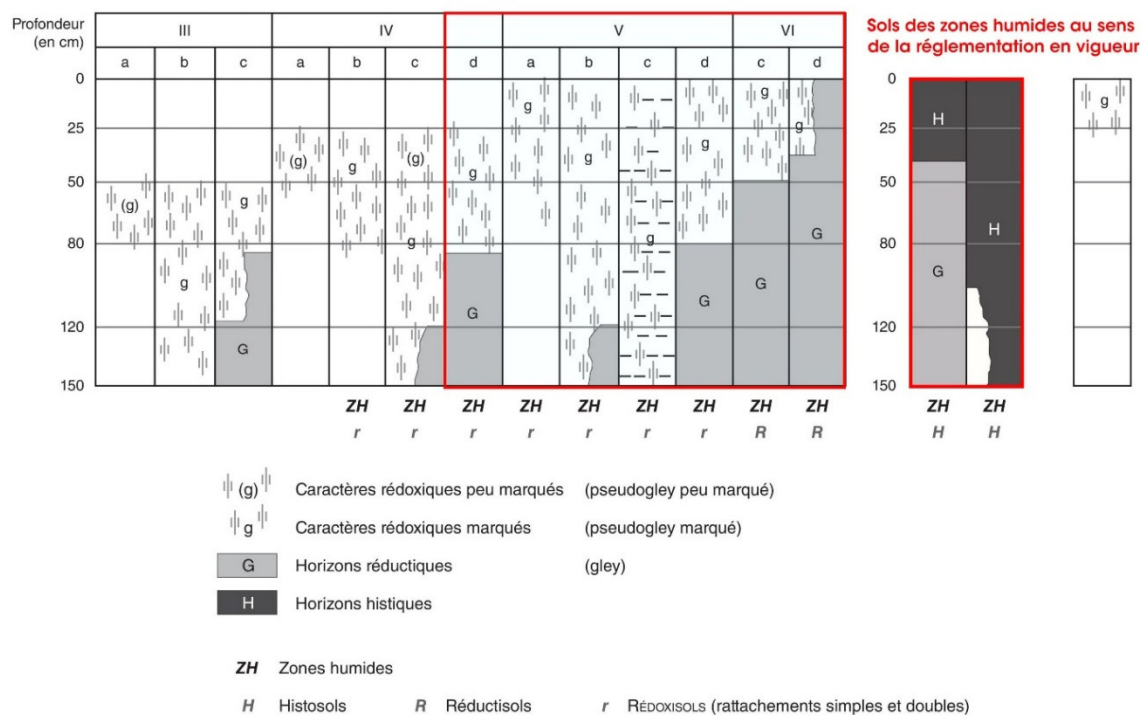
**Horizon rédoxique****Horizon réductique****Horizon histique****Horizons rédoxiques en fosse****Horizon réductique mis en évidence par l'orthophénanthroline****Horizon histique de surface en coupe**

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. figure ci-dessous et Annexe 1).

SOLS DE ZONE HUMIDE



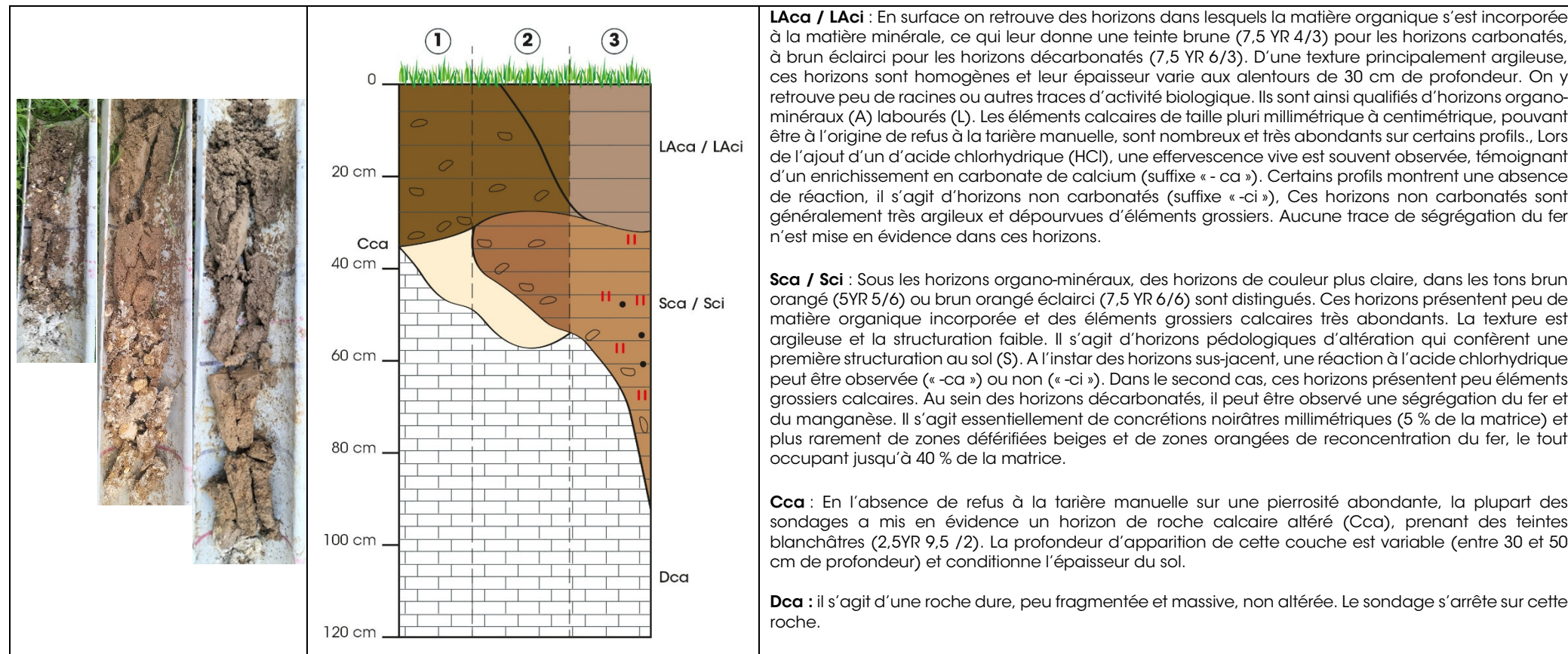
Morphologie des sols correspondant à des « zones humides » (d'après classes d'hydromorphie du GEPPA, 1981).

Source : 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.

3.3.2 Résultats

3.3.2.1 Description des sols

Les 14 sondages effectués sur le site révèlent trois grands types de sols sur le site, leurs séquences typiques d'horizons sont les suivantes. On précise que ces coupes sont synthétiques et non exhaustives, elles tentent de synthétiser les informations de plusieurs sondages.



Tous dérivés d'une roche calcaire, ces sols sont rattachés à diverses références de sol. Lorsque l'horizon de roche altérée calcaire est identifié directement sous un horizon de surface carbonaté, un rattachement à la référence des **RENDOSOLS** est opéré (①), correspondant à des sols courts. Au contraire, lorsqu'il est mis en évidence au moins un horizon calcaire entre l'horizon Aca et Cca, un rattachement à la référence des **CALCOSOLS** est opéré (②). Au contraire, lorsque des horizons non carbonatés reposent sur la roche calcaire dures, ils sont rattachés à la référence des **CALCISOLS** (3).

Légende des coupes de sol :

	Hydromorphie rédoxique		Concrétions ferromanganiques		Argiles		Éléments grossiers		Calcaire
---	------------------------	---	------------------------------	---	---------	---	--------------------	---	----------

Les sondages pédologiques réalisés sur le site d'étude permettent d'identifier plusieurs processus pédologiques sur ce site :

- une altération des roches calcaires
- une décarbonation du sol ;
- une brunification, plus ou moins évoluée.
- A la marge une hydromorphie rédoxique, liée à des engorgements temporaires dont la cause est inhérente au profil pédologique très argileux et profond localement.

Ces processus reflètent l'évolution pédologique des sol introduite par M.Jamagne (2011. Grands paysages pédologiques de France). Cette évolution des sols au dépend de la roche sous-jacente suggère un stade d'évolution plus ou moins avancé selon le type de sol. Dans le cas présent l'évolution irait depuis le **RENDOSOL** vers le **CALCISOL**. C'est cette succession qui est reprise ici pour décrire les sols du site, bien que dans le cas présent, il semble que le processus d'érosion et colluvionnement récent et/ou d'altération très ancienne plus ou moins prononcée au sein de « cuvette » soit à l'origine de la distinction entre les trois types de sols rencontrés.

Sur le site, les sols présentent un complexe adsorbant dominé par le Ca^{2+} , en lien fort avec le matériau parental correspondant aux calcaires de l'Oxfordien. En effet, les sondages ont mis en évidence des sols carbonatés, reposant sur une roche calcaire contactée à diverses profondeurs, dont la profondeur d'apparition détermine l'épaisseur du sol.

2 sondages ont mis en évidence des sols courts, avec des horizons organo-minéraux labourés carbonatés (LAca), reposant directement sur la roche calcaire altérée sous-jacente (Cca). La succession LAca / Cca permet de rattacher ces sols à la référence des **RENDOSOLS**. Il s'agit de sols peu évolués ou rajeunis par érosion.

6 sondages ont mis en évidence au moins un horizon structural d'altération, carbonaté, reposant directement sur la roche calcaire sous-jacente plus ou moins altérée (Cca ou Dca). Lors que la succession LAca / Sca / Cca est rencontrée, un rattachement à la référence des **CALCOSOLS** est opéré. Les horizons supérieurs peuvent montrer un appauvrissement en carbonates de calcium (horizons calciques, sans effervescence à l'HCl). Ces deux premières références ne montrent pas d'hydromorphie, et comporte une pierrosité calcaire abondante (estimé à plus de 60% du volume localement).

Enfin, 6 sondages montrent des horizons décarbonatés calciques (LAc / Sci / Dca), induisant un rattachement à la référence des **CALCISOLS**. Au sein de ces sols, la pierrosité est quasi-absente, montrant probablement un sol développé dans d'anciennes poches de dissolution du calcaire sous-jacent. Ceci expliquerait également l'absence d'effervescence à l'HCl.

Ces **CALCISOLS** peuvent présenter des plages diffuses de couleur ocre orangée, parfois associées à des plages claires (beige) déferifiées. Ces phénomènes affectent jusqu'à 15% de la matrice. Elles sont associées à des concrétions noirâtres friables de fer et de manganèse (environ 5% du volume). Cet ensemble témoigne d'une hydromorphie rédoxique liée à des engorgements temporaires des sols. La profondeur et l'abondance de ces traits rédoxiques permet de qualifier les sols de rédoxiques. Ces caractéristiques rédoxiques n'induisent toutefois pas la présence de zone humide réglementaire (voir paragraphe suivant).

Le reportage photographique ci-dessous illustre les sols sondés sur le site d'étude.



RENDOSOL argileux



CALCOSOL argileux



CALCISOL argileux



Horizon profond rédoxique et décarbonaté



Aperçu de la pierrosité en surface



Roche calcaire sur site

Figure 9 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude

3.3.2.2 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. On se référera à l’Annexe 2 pour prendre connaissance de la description complète des sondages.

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
0														
10														
20														
25 cm														
30														
40			Cca										g	
50						g							g	
50 cm														
60														
70														
80														g
90														
100														
110														
Classe d'hydromorphie GEPPA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	IVa	IIIa
Sol de zone humide	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON

g

Cca

Horizon non hydromorphe
Horizon rédoxique
Horizon de calcaire altéré

G

Refus / Arrêt du sondage
Horizon réductique



Les sondages pédologiques réalisés sur le site ont mis en évidence des sols majoritairement dépourvus d’hydromorphie. Trois sondages ont mis en évidence des horizons rédoxiques. En tout état de cause parmi les 14 sondages réalisés, 2 sont classables dans les catégories du GEPPA, mais aucun ne permet de caractériser des zones humides selon la réglementation en vigueur. La répartition des sondages et l’analyse des données recueillies sur le terrain permet d’exclure la présence de zones humide sur le site d’étude.

3.3.3 Conclusion suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis d'identifier, en grande majorité, des sols non hydromorphes et non caractéristiques des zones humides, correspondant à une série RENDOSOL / CALCOSOL/ CALCISOL.

Les sondages font état de sols relativement courts, à forte charge grossière, dérivés des formations calcaires de l'Oxfordien. La densité d'échantillonnage permet de conclure à l'absence de zone humide sur le critère pédologique, et dans ce contexte agricole, à l'absence de zones humides règlementaires.



L'échantillonnage réalisé permet donc d'exclure la présence de 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 observé. 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

Les investigations pédologiques permettent de conclure à **l'absence de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009**.

La période d'investigation s'est avérée favorable à la réalisation des sondages et à leur interprétation au regard de la réglementation zone humide comme le montre l'analyse réalisée au paragraphe 3.3.1.2. Le contexte géomorphologique n'induit pas de difficultés vis-à-vis de l'interprétation des sols (hors contexte alluvial, peu de perturbations, etc.). Les caractéristiques morphologiques des sols et leur analyse fine, ainsi que l'analyse du contexte du site permet de statuer de manière certaine quant à l'absence de zone humide sur le site.

Ainsi, la qualité des données acquises sur le terrain assure une conclusion robuste quant à l'absence de zones humides sur ce site.

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 de Châteauneuf-sur-Cher, BRGM ;

Chambre d'agriculture du Cher. Référentiel Régional Pédologique du département de du Cher au 1 / 250 000. ;

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

M.E.E.D.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.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.

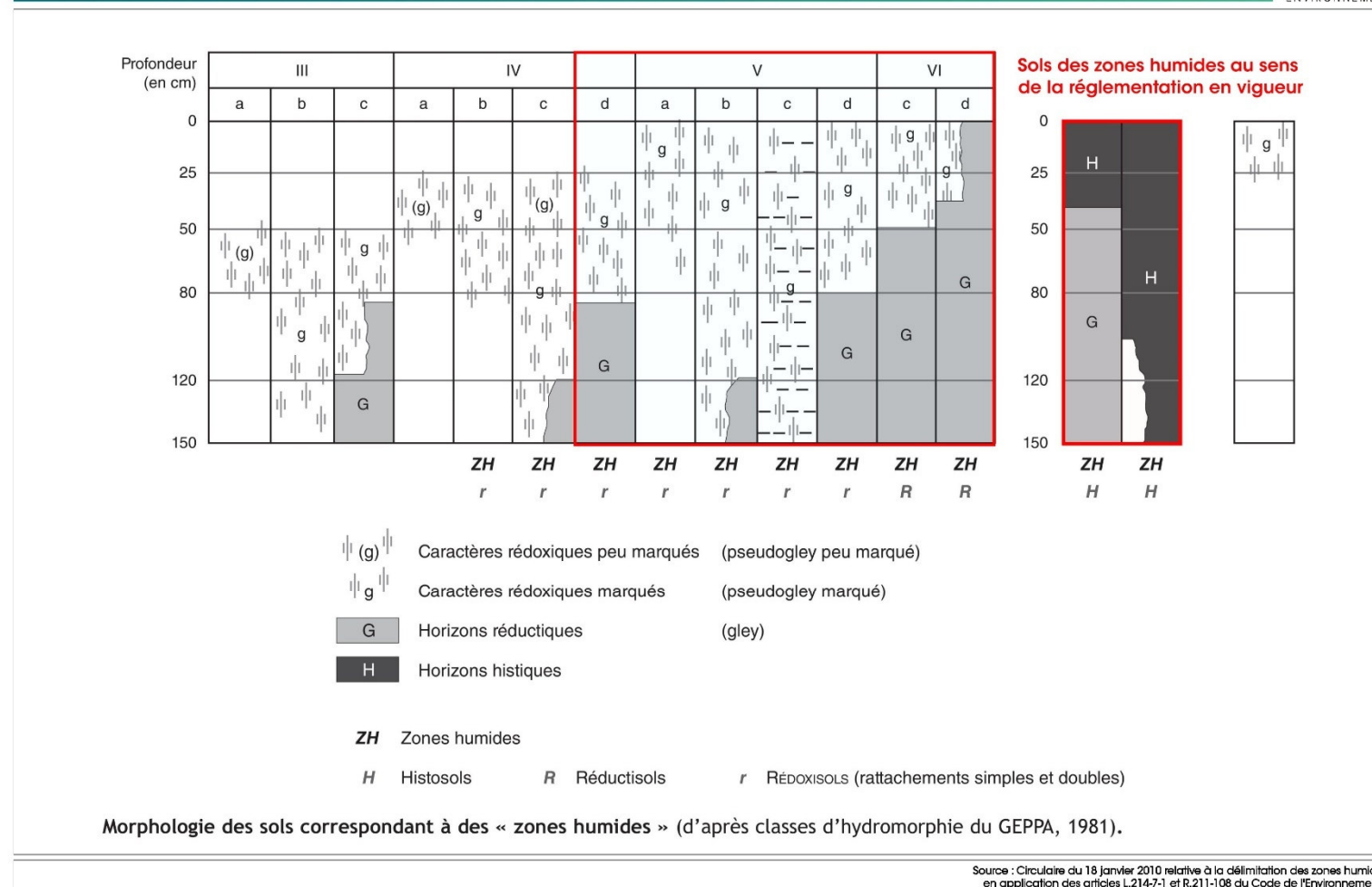
M.E.E.D.D.M., M.A.A.P., 2010, Circulaire du 18 janvier sur la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement. Bulletin officiel du MEEDDM, n°2010/2 du 10 février 2010, pp. 82-100.

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.

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

Sondage	Dénomination pédologique	Matériau parental	Texture de surface	Texture de profondeur	Profondeur de sondage	Profondeur de sol	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Classe d'hydromorphie du GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
M1	CALCOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	40	/	/	/	/	
M2	CALCOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	30	/	/	/	/	
M3	RENDOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	45	35	/	/	/	
M4	CALCOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	35	/	/	/	/	
M5	CALCOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	35	/	/	/	/	
M6	CALCISOL argileux	Calcaires Oxfordiens	A	/	50	50	40	/	IVa	

Sondage	Dénomination pédologique	Matériau parental	Texture de surface	Texture de profondeur	Profondeur de sondage	Profondeur de sol	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Classe d'hydromorphie du GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
M7	CALCOSOL argileux, caillouteux, décarbonaté en surface	Calcaires Oxfordiens	A	/	60	/	/	/	/	
M8	CALCISOL argileux	Calcaires Oxfordiens	A	/	55	/	/	/	/	
M9	CALCISOL argileux	Calcaires Oxfordiens	A	/	40	/	/	/	/	
M10	CALCOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	40	/	/	/	/	
M11	CALCISOL argileux	Calcaires Oxfordiens	A	/	45	/	/	/	/	
M12	RENDOSOL argileux, caillouteux	Calcaires Oxfordiens	A	/	30	/	/	/	/	
M13	CALCISOL argileux, rédoxique	Calcaires Oxfordiens	A	/	50	50	30	/	IVa	

Sondage	Dénomination pédologique	Matériau parental	Texture de surface	Texture de profondeur	Profondeur de sondage	Profondeur de sol	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Classe d'hydromorphie du GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
M14	CALCISOL argileux, rédoxique	Calcaires Oxfordiens	A	/	85	85	70	/	IIIa	