Annexe 6 : Etude pédologique de zone humide et caractérisation des sols du 9 avril 2020

SOL paysage

TERRITOIRE

AMÉNAGEMENT

INGÉNIERIE

EpaMarne EpaFrance
l'âme dans l'aménagement

EpaMarne

ZAC de la Rucherie - Bussy Saint-Georges (77) : Etude pédologique de zone humide et caractérisation des sols

Étude pédologique de zone humide et caractérisation des sols

Siège social
8bis, boulevard Dubreuil
91400 ORSAY
FRANCE

Tél. +33 1 60 10 77 00
Fax +33 1 60 10 77 88

contact@solpaysage.fr

www.solpaysage.fr

Rédaction : Claire Morvan	Validation : Antoine Marionneau
Date : 09/04/2020	Version : 19-108_ETU01_v1.0 Rucherie

TABLE DES MATIERES

1 SITUATION ET CONTEXTE 6

1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE 6
1.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE 6
1.3 TOPOGRAPHIE ET COUVERT VEGETAL 8
1.4 HISTORIQUE DU SITE 10
1.5 ENVELOPPE D'ALERTE « ZONE HUMIDE » 12
1.6 ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE 13

2 METHODOLOGIE 14

2.1 LOCALISATION DES OBSERVATIONS 14
2.2 ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES 17
2.3 REGLEMENTATION ZONE HUMIDE 18
2.3.1 Code de l'environnement et loi sur l'eau : impact sur les zones humides et compensation 18
2.3.2 Arrêté de définition de Zone Humide 19

3 SYNTHESE DES OBSERVATIONS 23

3.1 CARTE DES PROFILS 23
3.2 TYPOLOGIE DES MATERIAUX 25
3.2.1 TVL : horizon de surface de type Terre Végétale Limoneuse 25
3.2.2 SCL : horizon de Sous-Couche Limoneuse 25
3.2.3 SCA : horizon de Sous-Couche Argileuse 26
3.2.4 HPL : Horizon Profond Limoneux 27
3.2.5 Horizons remblayés ou remaniés carbonatés 29
3.3 TYPOLOGIE DES SOLS 30
3.4 CARTE DES SOLS 32
3.5 SYNTHESE SUR LA PRESENCE DE ZONE HUMIDE REGLEMENTAIRE –CRITERE PEDOLOGIQUE 33

4 RESULTATS D'ANALYSES 35

4.1 GRANULOMETRIE, MATIERES ORGANIQUES, CALCAIRE 35
4.2 PH, CONDUCTIVITE ET RAPPORT C/N 36
4.3 ÉLEMENTS FERTILISANTS 36

5 SYNTHESE : ATOUTS ET CONTRAINTES DES SOLS EN PLACE A L'ETAT INITIAL 38

TABLE DES MATIERES

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude 6

Figure 2 : Carte géologique extraite de la carte géologique IDF 1/50 000ème, Infoterre BRGM 7

Figure 3 : Carte pédologique extraite du Référentiel Pédologique d'Ile-de-France, 1/250 000ème, INRA 7

Figure 4 : Carte topographique - IGN, Géoportail 8

Figure 5 : Photos des couverts végétaux et occupations du sol 9

Figure 6 : Vues aériennes - Remonter le temps, IGN - Google Earth 11

Figure 7 : Carte des enveloppes d'alerte de "Zone Humide" extraite de la carte de la DRIEE 12

Figure 8 : Extrait de carte phytosociologique de végétations naturelles et semi-naturelles (CBNBP-MNHN, mars 2015), légende associée ci-dessous 13

Figure 9 : Fosse pédologique et sondage à la tarière manuelle 15

Figure 10 : Carte d'implantation des observations pédologiques 16

Figure 11 : Tableau récapitulatif des échantillons 17

Figure 12 : Traits d'hydromorphie et horizons caractéristiques de sols humides (Sol Paysage) 21

Figure 13 : Classification des sols de zones humides (GEPPA, 1981) 21

Figure 14 : Détermination de sol de zone humide selon l'arrêté du 01/10/09 (simplifié, Sol Paysage) 22

Figure 15 : Carte des profils pédologiques 24

Figure 16 : Photos de l'horizon de surface, TVL 25

Figure 17 : Photos de l'horizon de sous-couche SCL et de bioturbations lombriciennes et racinaires 26

Figure 18 : Photos de l'horizon de sous-couche SCA et de bioturbation lombricienne et racinaire 27

Figure 19 : Photos de l'horizon profond, HPL 28

Figure 20 : Photo de bioturbation lombricienne dans horizon profond, P08 28

Figure 21 : Photos des situations et matériaux perturbés 29

Figure 22 : Photo d'un Luvisol (P02) 30

Figure 23 : Photo d'un Luvisol rédoxisol (P05) 30

Figure 25 : Photo d'un Anthroposol transformé rédoxique (S15) 31
Figure 26 : Photo des sols des emprises privées d'entrepôt – talus 31
Figure 27 : Carte des sols 32
Figure 28 : Tableau de synthèse des classes d'hydromorphie des sondages 33
Figure 29 : Carte de délimitation de zone humide et classes GEPPA 34
Figure 30 : Tableau des analyses de granulométrie, matières organiques et battance 35
Figure 31 : Tableau des analyses de pH, conductivité et rapport C/N 36
Figure 32 : Tableau des analyses de CEC et éléments nutritifs 37
Figure 33 : Tableau de synthèse – Atouts/Contraintes 38

Introduction

Le présent rapport restitue le diagnostic agropédologique issu des observations de sol réalisées les 08/01, 27/02 et 04/03/2020 par Sol Paysage sur le périmètre de la future ZAC de la Rucherie à Bussy Saint-Georges (77), emprise d'environ 85 ha.

Il correspond à la mission de diagnostic agropédologique, pour le compte de l'EPA Marne, dans le cadre de l'aménagement de la future ZAC. Les objectifs sont de déterminer les enjeux réglementaires « loi sur l'eau » vis-à-vis des zones humides (volet pédologique) sur l'emprise et d'accompagner la maitrise d'ouvrage dans la réalisation de l'étude d'impacts sur les volets sols et zones humides.

Ce document présente le diagnostic agropédologique et zone humide. Il rappelle le contexte d'étude et la méthodologie. Il propose une description synthétique des principaux sols rencontrés, une interprétation des résultats d'analyses de laboratoire, la synthèse des données agronomiques pour le projet ainsi que les conclusions sur le volet zone humide du point de vue pédologique, au sens de la rubrique 3.3.1.0 de la nomenclature Eau.

Les données complètes d'observations sont proposées en annexe sous forme de tableaux et planches photographiques pour chaque sondage, ainsi que les bulletins complets d'analyses.

1 Situation et contexte

1.1 Situation géographique

Le périmètre de la future ZAC de la Rucherie (voir Figure 1) se situe à Bussy-Saint-Georges (77), bordé au Nord par l'autoroute de l'Est (A4), au Sud et à l'Est par des parcelles agricoles ou forestières et à l'Ouest par une zone industrielle (entrepôts). Il s'étend sur environ 85 hectares et correspond à une surface dédiée actuellement à l'agriculture.

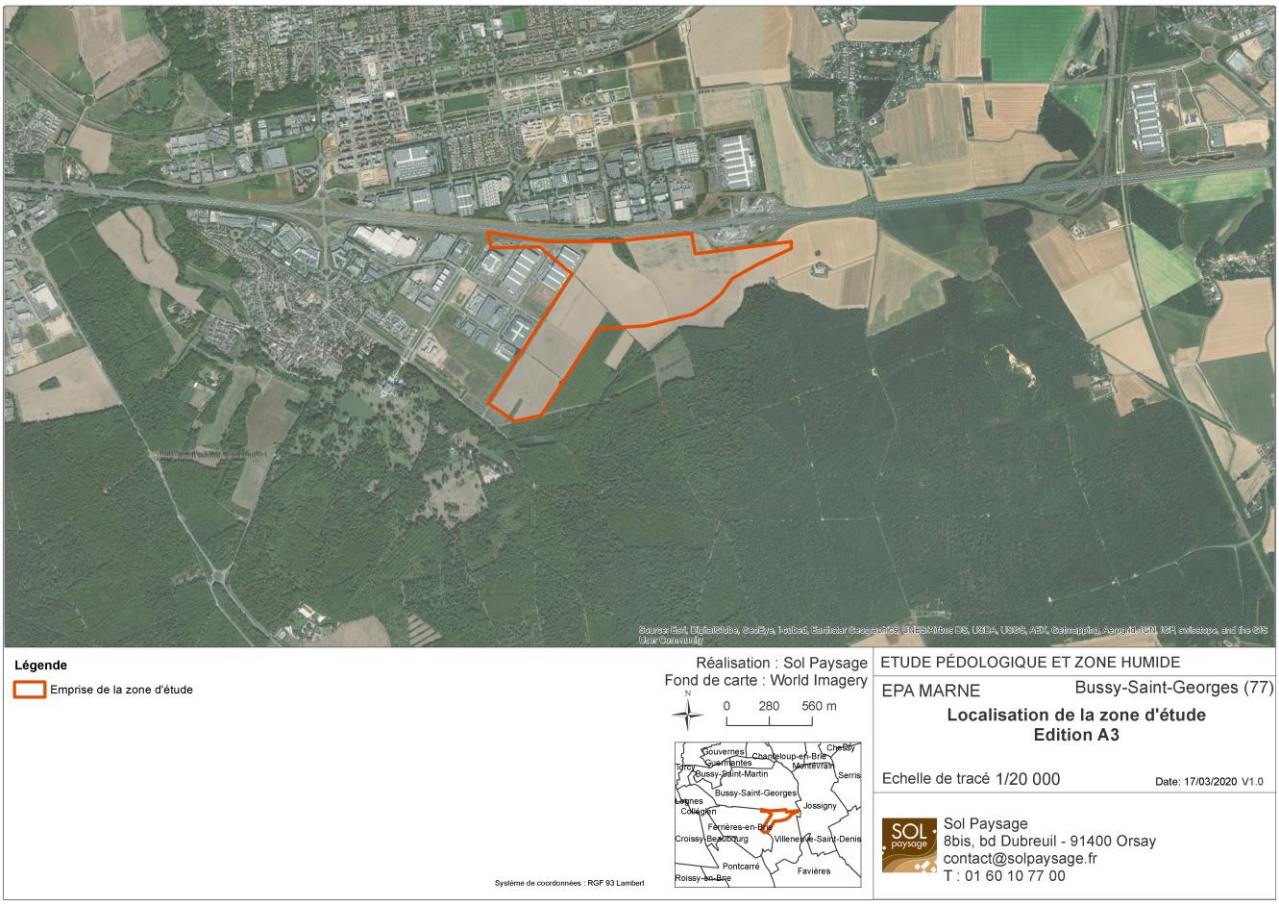
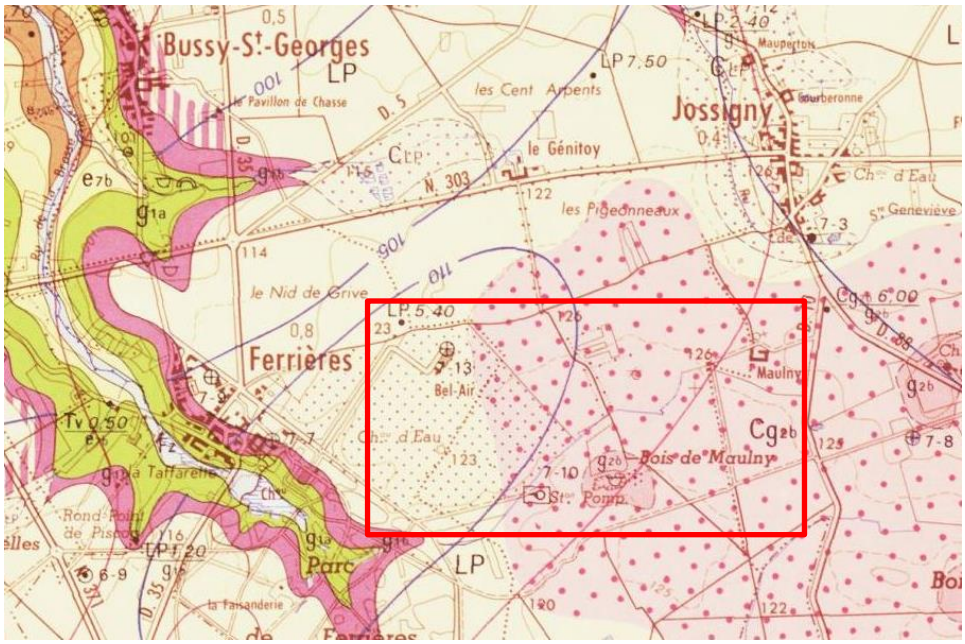


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

1.2 Contexte géologique et pédologique

Le contexte géologique est dominé par (voir Figure 2) des colluvions polygéniques (sables argileux) et en bordure Ouest de l'emprise des Limons des Plateaux. Le référentiel pédologique indique des sols limoneux épais, à caractère humide (voir Figure 3).

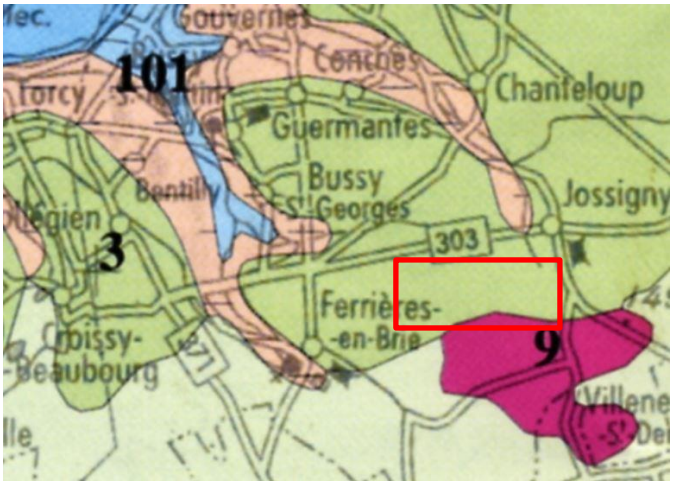
Des sols hydromorphes peuvent ainsi être rencontrés, le diagnostic pédologique permettra de vérifier le degré d'hydromorphie des sols vis-à-vis de la réglementation.



LP : Limons des Plateaux

Cg2b : Colluvions polygéniques (sablo-argileuses)

Figure 2 : Carte géologique extraite de la carte géologique IDF 1/50 000ème, Infoterre BRGM



UCS 3	Sols limoneux humides, épais à substrat de calcaire dur, formations limoneuses intermédiaires
UCS 4	Sols limoneux très humides, épais à substrat d'argile imperméable
UCS 9	Sols limoneux sableux, humides, épais à substrat argileux
UCS 15	Sols limoneux et limono-sableux caillouteux, le plus souvent hydromorphes, moyennement épais à substrat d'argile caillouteuse parfois de marne
USC 101	Sols limoneux généralement peu à moyennement humides, épais, le plus souvent non calcaires

Figure 3 : Carte pédologique extraite du Référentiel Pédologique d'Ile-de-France, 1/250 000ème, INRA

1.3 Topographie et couvert végétal

La topographie est globalement homogène, plane, avec une légère pente d'environ 1% est orientée vers le Sud-Sud-Ouest (flèches noires, voir Figure 4). Quelques hétérogénéités du microrelief favorisent des engorgements temporaires pendant les périodes de précipitations (plusieurs engorgements ont été observés lors des interventions en hiver 2020). Il n'est cependant pas constaté de mares ou mouillères.

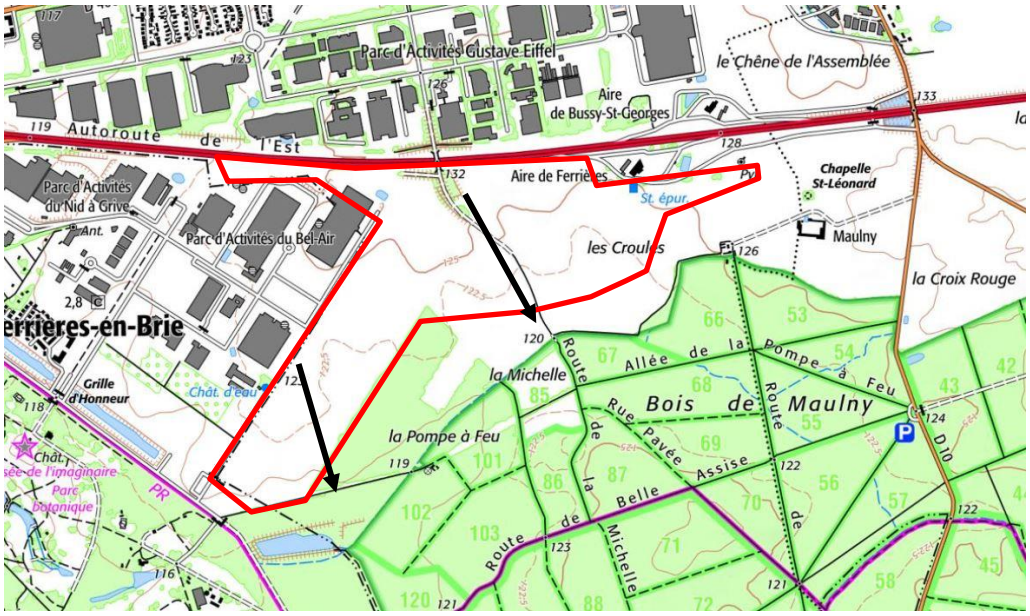


Figure 4 : Carte topographique - IGN, Géoportail

Lors de l'intervention, l'occupation du sol se composait principalement d'un sol nu avec les résidus de la culture précédente (céréales), un semis d'hiver en cours de levée (céréales) ainsi que du colza sur une parcelle au Nord de l'emprise. Quelques traces d'engins agricoles sont constatées. À noter la présence de quelques fossés d'arbres et arbustes pour délimiter les parcelles agricoles des différents propriétaires ainsi que d'un sous-bois au Nord de l'emprise au niveau d'un passage au-dessus de l'autoroute. De plus, des sondages ont été réalisés en bordures d'autoroute au Nord-Ouest de l'emprise, le couvert végétal y est de type friche (présence de ronces, de graminées, de jeunes pousses d'arbres) dans un délaissé le long de l'autoroute.

Vue générale du champ, traces de pneus, fossés arbustifs entres les parcelles et zones d'engorgement, au 27/02/2020

Présence de débris de cultures et turricules lombriciens en surface

Sous-bois au Nord de l'emprise (sondage S14), présence d'un cheminement

Champ de colzas, présence de débris de culture en surface, parcelle au Nord de l'emprise (sondage S02), au 04/03/2020

Friche herbacée et arbustive au Nord-Ouest de l'emprise, le long de l'autoroute de l'Est (sondage S17) au 04/03/2020

Figure 5 : Photos des couverts végétaux et occupations du sol

1.4 Historique du site

Les archives photographiques de l'IGN (https://remonterletemps.ign.fr/) permettent d'accéder à des photos aériennes de l'emprise, de 1933 à aujourd'hui, mettant en évidence l'historique agricole, maraîcher de la zone d'étude (voir Figure 6).

Les parcelles mitoyennes du secteur d'étude présentaient un usage similaire (agricole, maraîcher), avant la construction d'axes routiers (au Nord) et de zones industrielles (à l'Ouest). Cet étalement urbain s'est particulièrement développé entre les années 60 et 2000.

Cet historique renseigne sur la présence vraisemblable de sols naturels impactés en surface par les pratiques culturales antérieures (apport organiques et engrais minéraux d'activités maraîchères généralisées jusque dans les années 50/60, mises en place de drains jusqu'à 80-100cm de profondeur) et de sols plus fortement perturbés par l'homme à proximité des constructions urbaines (routes, cheminements, bâtiments).

Figure 6 : Vues aériennes – Remonter le temps, IGN – Google Earth

1.5 Enveloppe d'alerte « Zone Humide »

L'emprise est localement concernée, au centre Sud de l'emprise, par l'enveloppe d'alerte de « Zone Humide » de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie (DRIEE) de classe 3 : « *Zones pour lesquelles les informations existantes laissent présager une forte probabilité de présence d'une zone humide, qui reste à vérifier et dont les limites sont à préciser* » (voir Figure 7).

Remarque : L'enveloppe d'alerte de zone humide de la DRIEE est une cartographie de zone humide potentielle, établie à partir de données non validées par des observations de terrain, et à une échelle non adaptée à celle du périmètre d'aménagement.

Ce recensement n'a pas de portée réglementaire directe sur le territoire ainsi délimité. Il permet de signaler la présence potentielle d'une zone humide et qu'il convient dès lors qu'un projet d'aménagement est à l'étude que les données soient actualisées et complétées à une échelle adaptée au projet.

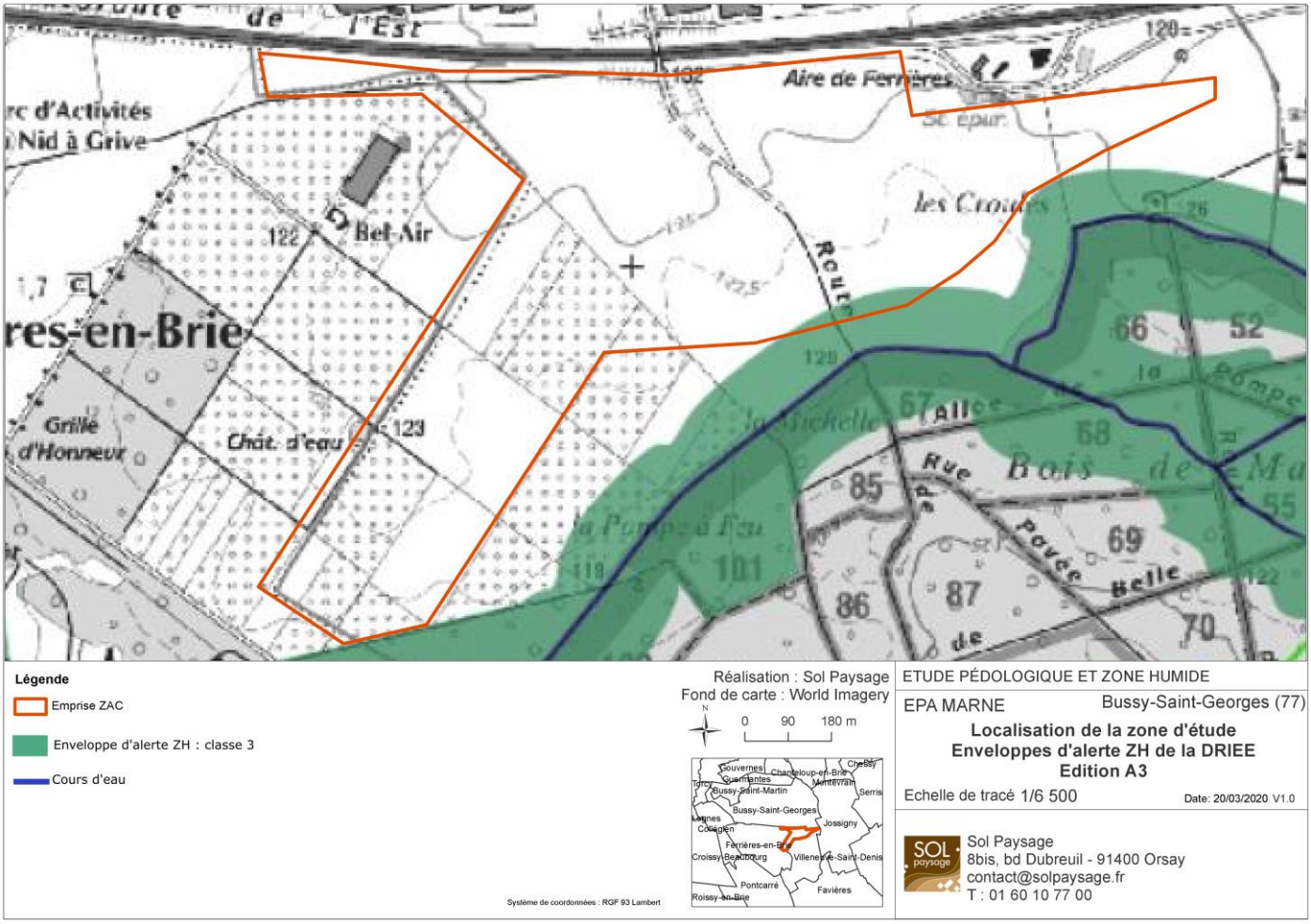
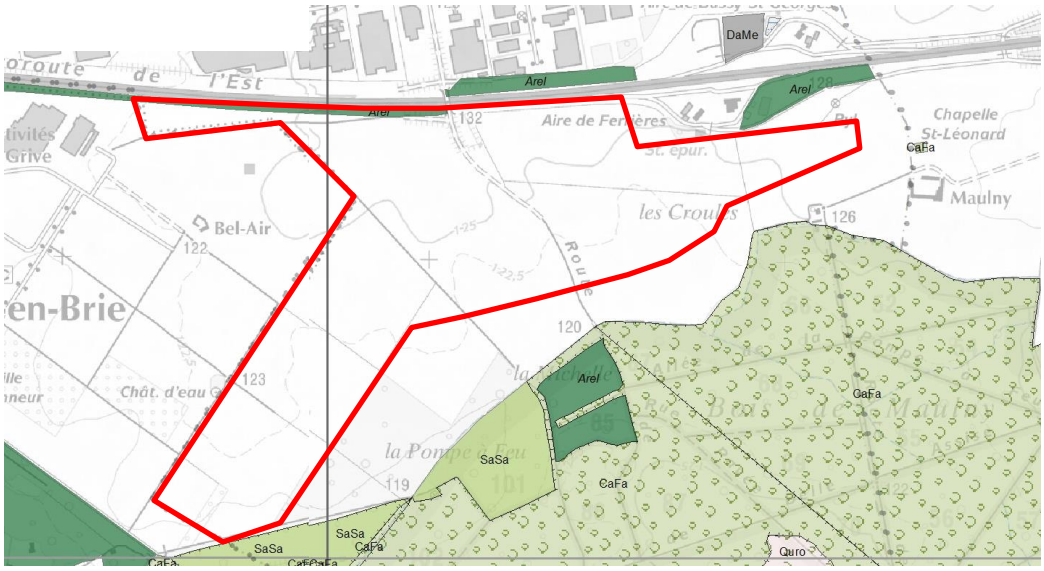


Figure 7 : Carte des enveloppes d'alerte de "Zone Humide" extraite de la carte de la DRIEE

1.6 Étude phytosociologique

Les cartographies phytosociologiques des végétations naturelles et semi-naturelles du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP MNHN 2015, Figure 8) décrivent uniquement une formation au sein du site : *Arrhenatheretea elatioris*, friche neutro-acidicline à neutrocline, mésophile à xérique, au Nord-Ouest du site, en bordure d'autoroute.



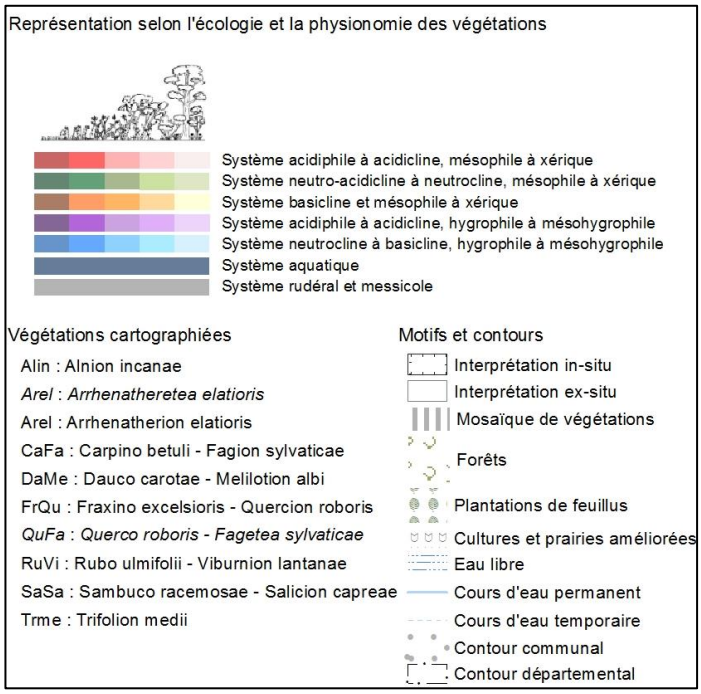


Figure 8 : Extrait de carte phytosociologique de végétations naturelles et semi-naturelles (CBNBP-MNHN, mars 2015), légende associée ci-dessous

2 Méthodologie

2.1 Localisation des observations

8 profils pédologiques sur fosses ont été observés lors d'une campagne de terrain le 08/01/2020. Les fosses ont été réalisées à la minipelle hydraulique à chenilles avec un tri des terres à l'avancement :

- 1,5m de long ;
- 0,5 à 1m de large ;
- 1,3 m de profondeur maximale.

27 sondages manuels ont été réalisés les 27/02 et 04/03/2020 à la tarière pédologique hélicoïdale (ø7cm) sur une profondeur de 1,1-1,2m selon la profondeur de sol, l'état de compacité des sols et la proportion d'éléments grossiers.

La répartition des profils et sondages a été définie selon un maillage représentatif homogène et ajusté en fonction de l'accessibilité, de la typologie de couvert végétal et des intentions de projet : voir carte d'implantation Figure 10. A noter que les sondages au Nord-Ouest (S15, S16 et S17) ont été positionné hors des emprises des entrepôts, entre celles-ci et l'emprise autoroutière.

Les investigations ont été réalisées en 3 campagnes par 2 ou 3 pédologues intervenant conjointement :

- Campagne 1 le 08/01/2020 : 8 fosses à la minipelle pour établir les profils typologiques de référence ;
- Campagne 2 le 27/02/2020 : 14 sondages à la tarière, après ajustement issu de l'interprétation des données de la 1ère campagne et d'une cartographie provisoire, pour l'optimisation du maillage ;
- Campagne 3 le 04/03/2020 : 13 sondages à la tarières restants.

Chaque profil pédologique est caractérisé selon les critères suivants au sens de la norme NF X 31-010 :

- Description de l'environnement du profil : topographie, aménagements, état de surface, couvert végétal, litière
- Epaisseur et nature des horizons
- Pour chaque horizon :
    - Texture dominante : argile, limon, sable
    - Eléments grossiers : proportion et caractéristiques
    - Eléments anthropiques : nature et proportion, indices organoleptiques
    - Couleur
    - Caractère calcaire (test HCl)
    - Structure : massive, polyédrique, grumeleuse, etc.
    - Porosité : degré et origine (biologique, texturale, fissurale)
    - Etat de compacité

- Etat organique
- Activité biologique : développement racinaire (densité, orientation), figures de bioturbation (galeries, vers de terre)
- Etat d'humidité : sec, humide, très humide, saturé
- Hydromorphie : degré et caractéristiques des traits rédoxiques, présence d'horizons histiques ou réductiques, test orthophénantroline, classe G
- Classification du sol selon le tableau GEPPA 1981 des sols hydromorphes et selon la dénomination du référentiel pédologique INRA AFES 2008
- Conclusion sur la nature humide ou non humide du sondage au sens réglementaire

- Nature de la roche-mère

Chaque point d'observation fait l'objet d'une fiche synthétique illustrée, annexée au rapport de diagnostic agropédologique, et comprenant le tableau de données et des photographies d'ensemble et de détail.

NB : les sondages à la tarière manuelle ne permettent pas d'évaluer les critères suivants, contrairement aux profils sur fosse pédologique mécanisée : structure, porosité, compacité, enracinement, activité biologique, répartition des éléments grossiers, nature de la roche-mère.

Figure 9 : Fosse pédologique et sondage à la tarière manuelle

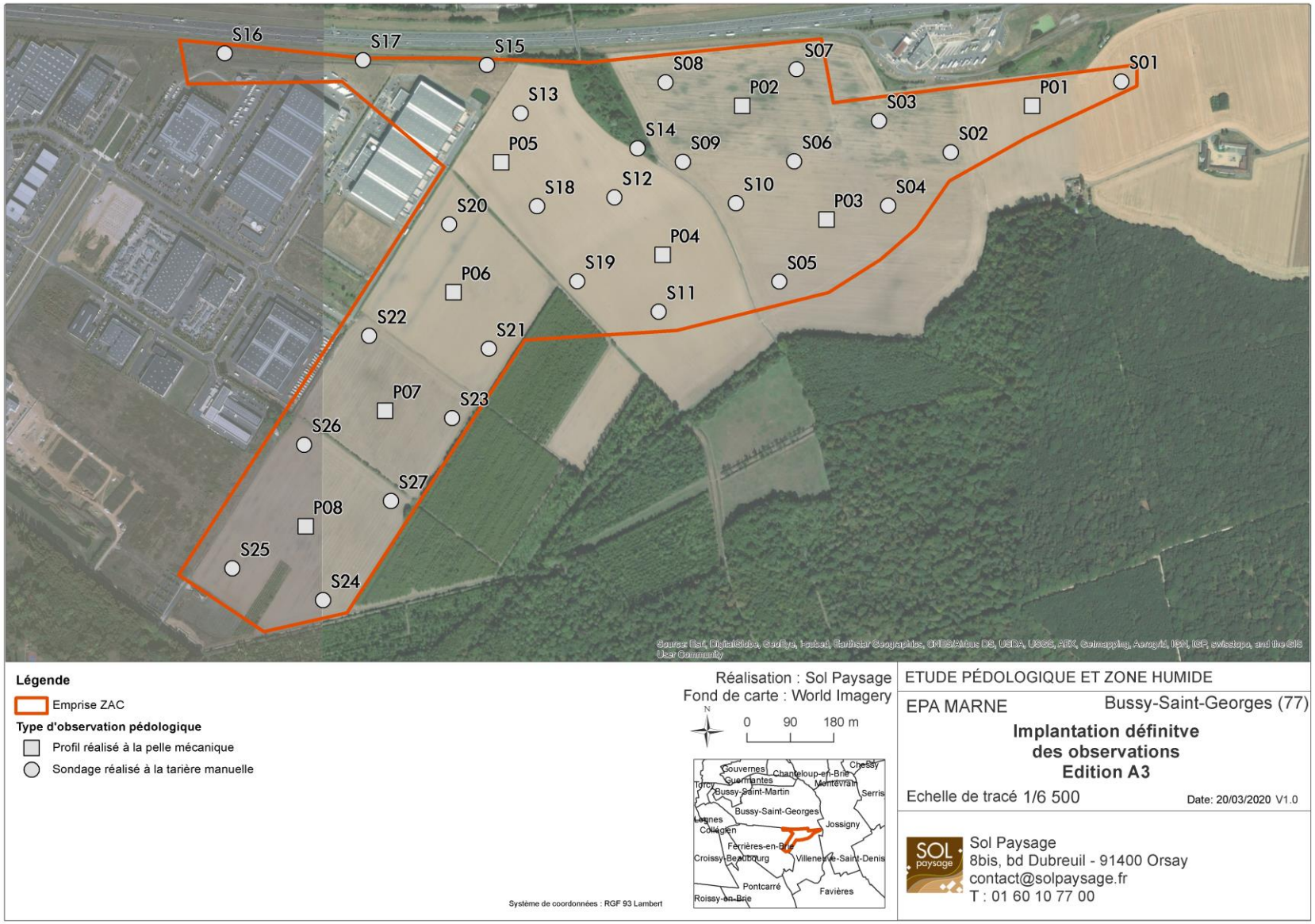


Figure 10 : Carte d'implantation des observations pédologiques

2.2 Échantillonnage et analyses

6 échantillons ont été constitués à partir de prélèvements sur fosses au sens de la norme NF X 31-009, sur les 8 profils de la 1ère campagne. Deux types d'échantillons ont été constitués (voir Figure 11) :

- 4 échantillons issus de prélèvements composites représentatifs des matériaux constitutifs des horizons de référence ;
- 2 échantillons issus de prélèvements ponctuels pour caractériser l'homogénéité/hétérogénéité des matériaux présents et pour répondre à des questions spécifiques sur la qualité des terres échantillonnées.

Les choix d'échantillonnage permettent de couvrir la totalité des horizons observés et permettent une caractérisation complémentaire des sols de l'emprise.

Chaque échantillon fait l'objet d'une homogénéisation et d'un quartage avant envoi au laboratoire.

N°	Type	Profils	Profondeur moyenne (cm)	Matériau de référence	Descriptif
1	Composite	P01/P02 P03/P04 P05/P06 P07/P08	0-35	TVL	Matériau de **surface** brun gris, limono-argileux, non caillouteux et non carbonaté
2	Composite	P01/P02 P05/P06 P07/P08	35-70	SCL	Matériau de **sous-face** brun marbré ocre, **limono-argileux**, non caillouteux et non carbonaté
3	Ponctuel	P04	30-70	SCA	Matériau de **sous-face** brun marbré ocre, **argilo-limoneux**, non caillouteux et non carbonaté
4	Composite	P01/P02 P05/P06 P07/P08	70-120	SCA	Matériau de **sous-face profond** ocre brun, **argilo-limoneux**, non caillouteux et non carbonaté
5	Ponctuel	P04	70-110	HPL	Matériau de **sous-face profond** brun marbré ocre, **à dominante limoneuse**, non caillouteux et non carbonaté
6	Composite	P03/P04	95-120 110-130	HPL	Matériau **profond** marbré ocre gris clair, **à dominante limoneuse**, non caillouteux (rares concrétions calcaires) et **carbonaté**

Figure 11 : Tableau récapitulatif des échantillons

Les **analyses agronomiques** suivantes sont effectuées au sein du laboratoire AURÉA (Orléans, 45) accrédité COFRAC et agréé par le Ministère de l'Agriculture, selon les normes en vigueur :

- Analyse granulométrique 5 fractions sur les éléments <2mm (selon la norme NF X 31-107)
- Valeurs des pH eau et pH KCl (NF ISO 10390) ;
- Capacité d'échange cationique CEC (NF X 31-130) ;
- Carbone Anne et Matières Organiques (NF ISO 14235), détermination du rapport C/N ;
- Conductivité (après extraction aqueuse) ;
- Azote élémentaire total (méthode Dumas) ;
- Teneurs en CaCO3 total (NF ISO 10693) ;
- Teneurs en cations échangeables du complexe adsorbant : K20, CaO, MgO, NaO (NF X 31-108) ;
- Teneur en phosphore assimilable méthode Olsen (NF ISO 11263).

2.3 Réglementation Zone Humide

2.3.1 Code de l'environnement et loi sur l'eau : impact sur les zones humides et compensation

L'article 2 du Code de l'Environnement (3 janvier 1992) et la loi sur l'Eau (12/2006), repris par la Loi n°2019-773 – Article 23 du 24 juillet 2019, stipulent que « Les zones humides sont des 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, est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Le caractère alternatif des critères pédologique et floristique a été restauré le 24/07/19. L'arrêt du Conseil d'Etat du 22 février 2017 n'a plus d'effet, de même que la note ministérielle du 26 juin 2017 devenue caduque : la nouvelle définition législative s'impose à compter de ce jour, sur les dossiers de demande d'autorisation, déjà déposés, en cours d'instruction et à venir.

Les seuils de déclenchement de la nomenclature eau (IOTA rubrique zone humide 3.3.1.0) sont déterminés au regard des surfaces de zones humides asséchées, imperméabilisées, remblayées ou mises en eau :

- Une procédure d'Autorisation (A) est requise lorsque la superficie est supérieure à un hectare (étude d'incidence LSE, enquête publique) ;
- Une procédure de Déclaration (D) est requise lorsque la superficie est comprise entre 0,1 et 1 hectare (étude d'incidence LSE) ;
- Aucune procédure au titre de la loi sur l'eau n'est requise lorsque la superficie est inférieure à 0,1 hectare, sauf si :

- Le cumul avec des opérations antérieures réalisées par le même demandeur, dans le même bassin versant, dépasse ce seuil ;
- D'autres opérations de la nomenclature « eau et milieux aquatiques » du Code de l'environnement concernent le même projet et entraînent de ce fait l'application d'une procédure de déclaration ou d'autorisation.

Les obligations de l'étude d'incidence du dossier loi sur l'eau sont, au titre des zones humides :

- Evaluer l'incidence du projet
- Justifier la compatibilité avec le SDAGE et SAGE si existant
- Appliquer la doctrine Eviter, Réduire, Compenser (ERC)

En cas d'impossibilité d'éviter l'impact sur les zones humides, la doctrine ERC prévoit la mise en place de mesures compensatoires, selon un principe d'équivalence : toute zone humide détruite doit être compensée selon une surface et une fonctionnalité au minimum équivalente, si possible avec un gain net.

Les mesures compensatoires doivent faire l'objet d'une évaluation de leur effectivité, leur efficience, et leur pérennité.

2.3.2 Arrêté de définition de Zone Humide

L'arrêté du 24/06/08 modifié le 01/10/09, ainsi que la circulaire d'application du 18/01/10, précisent les critères et la méthodologie d'identification et de délimitation de zone humide.

Un espace peut être considéré comme zone humide dès qu'il présente l'un ou l'autre des critères suivants :

- Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par des espèces ou communautés d'espèces (habitats) indicatrices de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe de l'arrêté ;
- Ses sols présentent des signes d'hydromorphie, témoignant d'un engorgement permanent ou temporaire.

La végétation n'est pas caractérisée dans le cadre de cette étude, seul le critère pédologique est vérifié. L'intégration des données floristiques sera nécessaire pour conclure définitivement sur les surfaces totales de zones humides réglementaires.

2.3.2.1 Critère végétation

Le critère végétation n'est pas étudié dans le cadre de cette étude. Pour rappel, selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1 octobre 2009 et la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides, le critère relatif à la végétation peut être appréhendé soit à partir des espèces végétales, soit à partir des habitats (référentiel CORINE biotopes).

Pour les espèces (annexe 2.1 de l'arrêté), la caractérisation de la végétation s'effectue par inventaire évaluant la présence d'espèces à caractère hygrophile ainsi que leur abondance (degré de répartition, espèces dominantes ou non, taux de recouvrement).

Pour les habitats (annexe 2.2 de l'arrêté), le relevé phytosociologique réalisé sur chaque unité homogène d'un point de vue écologique détermine si l'habitat défini selon la nomenclature CORINE biotopes ou Prodrome est caractéristique de zone humide selon la liste de l'annexe II B.

La cartographies phytosociologiques des végétations naturelles et semi-naturelles du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP MNHN 2015, Figure 8) met en évidence la présence de l'habitat *Arrhenatheretea elatioris* au sein de l'emprise. D'après l'annexe 2.2 de l'arrêté il est noté « pro parte », c'est-à-dire que pour cet habitat « il n'est pas possible de conclure sur la nature humide de la zone à partir de la seule lecture des données ou cartes relatives aux habitats. Une expertise des sols ou des espèces végétales conformément aux modalités énoncées aux annexes 1 et 2.1 doit être réalisée ».

2.3.2.2 Critère pédologique

La détermination de l'engorgement des sols repose sur l'observation des traits d'hydromorphie, selon le Référentiel Pédologique de l'Association Française pour l'Étude des Sols (AFES, 2008) :

- Les traits rédoxiques se caractérisent par des tâches de couleur rouille et/ou des concrétions ferro-manganiques noires correspondant à des processus d'immobilisation du fer oxydé. Les horizons rédoxiques g présentent plus de 5% de traits rédoxiques et témoignent d'engorgements temporaires.
- Les traits réductiques se caractérisent par des tâches de décoloration ou teinte gris-bleu correspondant à l'appauvrissement en fer ou l'immobilisation sous forme ferreuse. Les horizons réductiques G présentent plus de 90% de traits réductiques et témoignent d'engorgements prolongés ou permanents.
- Les horizons histiques H correspondent à l'accumulation de matière organique peu dégradée en conditions anaérobie (tourbe).

Horizon rédoxique g

Tâches rouille et décoloration

Horizon rédoxique g

Concrétions ferro-manganiques

Horizon réductique G

Matrice gris-bleu dominante

Horizon histique H

Matière organique dominante

Figure 12 : Traits d'hydromorphie et horizons caractéristiques de sols humides (Sol Paysage)

La définition « zone humide » s'applique aux classes d'hydromorphie IVd, Va, Vb, Vc, Vd, VIc, VId et H de la classification ci-dessous (d'après GEPPA, 1981).

Zones non humides au sens de l'arrêté du 1er octobre 2009

Zones humides au sens de l'arrêté du 1er octobre

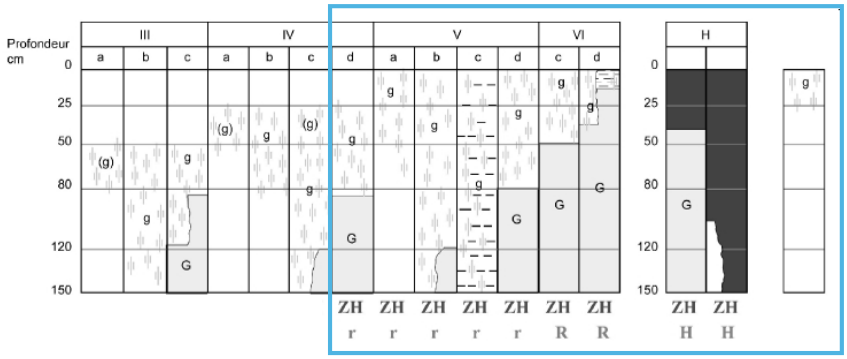


Figure 13 : Classification des sols de zones humides (GEPPA, 1981)

Chaque sondage est classé « zone humide » ou « zone non humide » selon la classification GEPPA. Les règles de décision de l'arrêté modifié du 1er octobre 2009 sont résumées dans le tableau suivant :

Type de sol	Histosol	Réductisol	Rédoxisol			Fluviosols		Autres sols
Horizons / traits d'hydromorphie	Horizon histique H >50cm d'ép.	Horizon réductique G à - de 50cm	Horizon rédoxique g à - de 25cm se prolongeant (sur-rédoxisol)	Horizon rédoxique g entre -25 et -50cm se prolongeant, horizon réductique G entre -80 et -120cm	Horizon rédoxique g entre -25 et -50cm ne se prolongeant pas ou sans horizon réductique	Engorgement prolongé à - de 50cm (suivi piézométrique)	Pas d'engorgement prolongé à - de 50cm	Absence ou traits d'hydromorphie > à -50cm
Classe GEPPA	H	VI	V	IVd	IVa à IVc	< IV	<IV	< IV
Classe d'humidité	**ZH**	**ZH**	**ZH**	**ZH**	NH	**ZH**	NH	NH

Figure 14 : Détermination de sol de zone humide selon l'arrêté du 01/10/09 (simplifié, Sol Paysage)

Remarque : *« Pour les sols dont la morphologie correspond aux classes IVd et Va [...], le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sols associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel. »* (Arrêté modificatif du 01/10/2009)

3 Synthèse des observations

3.1 Carte des profils

La carte suivante (Figure 15)présente les schémas de coupe de chacun des sondages observés. Elle s'appuie sur une typologie de 4 matériaux différents identifiés au sein des sols de l'emprise.

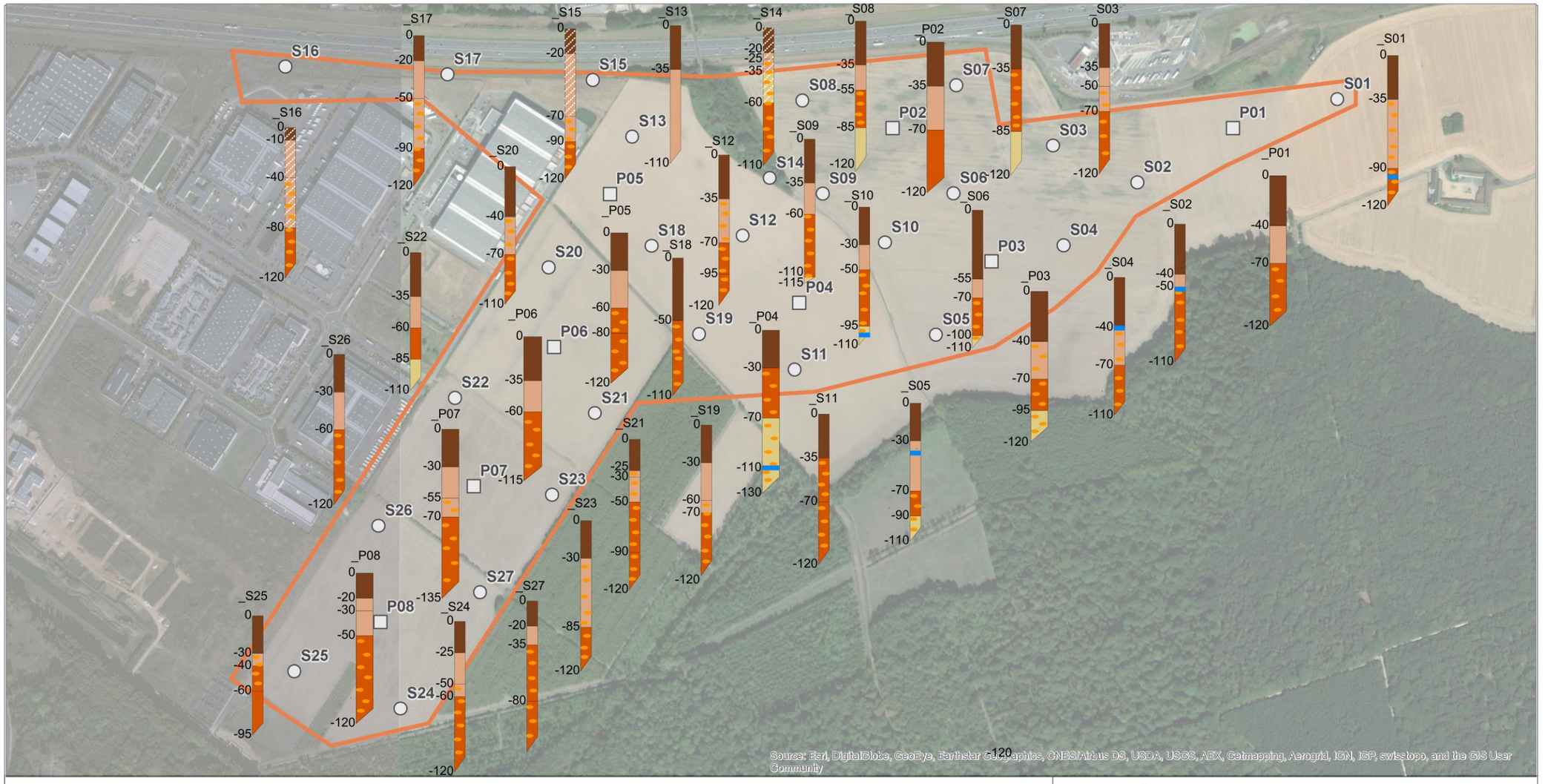
Le sol de l'emprise présente une forte homogénéité, selon la constitution suivante :

- **TVL** : **horizon de surface de type Terre Végétale Limoneuse** de 20 à 40cm d'épaisseur. Il correspond à l'horizon labouré, modérément enrichi en matières organiques, limono-argileux, non caillouteux et non carbonaté ;
- **SCL** : **horizon de Sous Couche Limoneux**, présent sous l'horizon de surface et d'une épaisseur variable de 10 à 70cm, peu organique, non caillouteux, non calcaire, limono-argileux (horizon d'appauvrissement en argiles), présentant localement des traces d'hydromorphie rédoxiques ;
- **SCA** : **horizon de Sous Couche Argileux**, intermédiaire à profond, apparaissant entre -35 et -90cm de profondeur, peu organique, non caillouteux, non calcaire, de texture majoritairement argilo-limoneuse (horizon d'accumulation en argiles), présentant des traces d'hydromorphie rédoxiques ;
- **HPL** : **Horizon Profond Limoneux**, à partir de 80cm de profondeur, en lien avec la géologie du site (horizon d'altération des Limons des Plateaux, voir 1.2) : majoritairement un limon calcaire.

Noter que les matériaux TVL, SCL et HPL sont localement légèrement remaniés et présentent un caractère davantage carbonaté (contamination issue d'un remaniement anthropique) : sondages S14, S15 et S16.

Des états d'engorgement importants des sols sont constatés lors des interventions en fin janvier à début mars dans des périodes de fortes précipitations. Ils sont localisés dans le secteur Sud-Est de l'emprise. Ils sont figurés sur la carte par la profondeur d'apparition d'eau libre dans le sondage lors du creusement.

Les différents horizons pédologiques sont décrits par la suite.



Légende

Emprise ZAC

Type d'observation pédologique

Profil réalisé à la pelle mécanique

Sondage réalisé à la tarière manuelle

TVL : horizon de surface limono-argilo-sableux

SCL : horizon de sous face limono-argileux

SCA : horizon de sous face enrichi en argiles

HPL : horizon profond à dominante limoneuse carbonaté

Horizon remanié ou remblayé carbonaté

Traces d'hydromorphie > 5 % de tâches d'oxydation

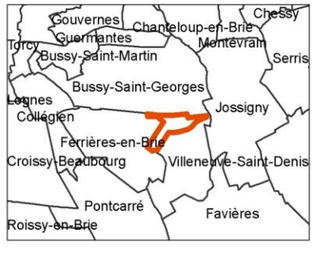
Niveau d'eau libre constaté lors de l'intervention

Système de coordonnées : RGF 93 Lambert

Réalisation : Sol Paysage
Fond de carte : World Imagery

N

0 90 180 m



ETUDE PÉDOLOGIQUE ET ZONE HUMIDE

EPA MARNE — Bussy-Saint-Georges (77)

Carte des profils pédologiques
Edition A3

Echelle de tracé 1/6 500 — Date: 27/03/2020 V1.0

Sol Paysage
8bis, bd Dubreuil - 91400 Orsay
contact@solpaysage.fr
T : 01 60 10 77 00

Figure 15 : Carte des profils pédologiques

3.2 Typologie des matériaux

3.2.1 TVL : horizon de surface de type Terre Végétale Limoneuse

- Présent sur l'ensemble de l'emprise, épaisseur homogène entre 20 et 40cm (moyenne 30cm) correspondant à l'horizon labouré.
- Limon argileux à limon argilo-sableux, structuré, frais à humide, brun gris, modérément enrichi en matières organiques au cours du temps en raison du développement végétal et des pratiques agricoles (faible restitution organique : enfouissement des chaumes, amendements organiques), non hydromorphe, décarbonaté, peu compact, non caillouteux et bioturbé (présence de racines et de traces d'activité lombricienne).

Cet horizon dispose d'un **bon potentiel agronomique** grâce à un enrichissement en matières organiques, une bonne activité biologique, une bonne capacité de rétention en eau et une bonne structuration. Il est favorable à la croissance racinaire et la nutrition des plantes.

P03 : matériau grumeleux, nombreuses traces de bioturbation racinaire et lombricienne

P08 : matériau moins grumeleux, enfouissement de débris ligneux

Figure 16 : Photos de l'horizon de surface, TVL

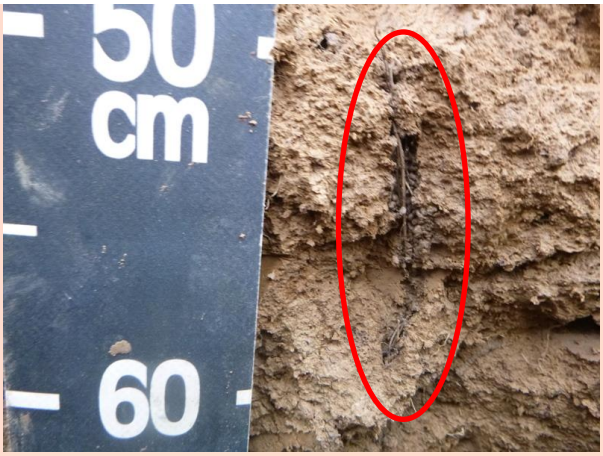
3.2.2 SCL : horizon de Sous-Couche Limoneuse

- Présent sur l'ensemble de l'emprise sous l'horizon de labour, l'épaisseur est plus hétérogène entre 10 et 70cm.
- SCL n'est pas identifié sur le profil P04 et les sondages S07, S11 et S18.
- Horizon décarbonaté d'appauvrissement en argiles, qui migre vers la profondeur ;
- De couleur brun marbré ocre, avec une texture à dominante limoneuse, il présente une faible compacité, une absence d'élément grossier et est bioturbé (quelques galeries lombriciennes favorisant l'exploration de fines racines).

- SCL révèle un caractère rédoxique sur environ la moitié des sondages, principalement vers la profondeur (entre 5-20% de nodules et/ou 5-80% de tâches d'oxydation) indiquant des épisodes d'engorgement temporaire.

Cet horizon présente un **potentiel agronomique modéré** par un faible enrichissement en matières organiques. Cependant, il offre une texture limono-argileuse favorable à la rétention de l'eau. L'absence d'élément grossier et de compacité est également favorable quant à la prospection des racines. L'hydromorphie reste modérée et majoritairement en profondeur, elle ne constitue pas une contrainte forte pour la croissance végétale.

P07 : horizon rédoxique appauvri en argiles (couleur pâle) SCL



P07 : SCL – très fines racines dans galeries lombriciennes (dépôts noirs sur les parois = matières organiques apportées depuis la surface en profondeur par les vers de terre anéciques)

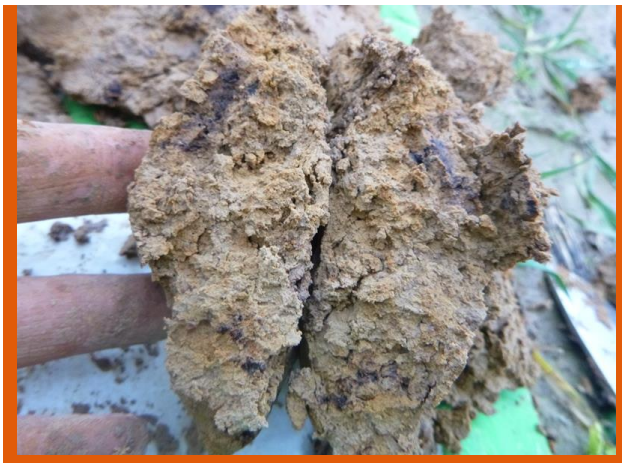
Figure 17 : Photos de l'horizon de sous-couche SCL et de bioturbations lombriciennes et racinaires

3.2.3SCA : horizon de Sous-Couche Argileuse

- Présent sur l'ensemble de l'emprise en position intermédiaire à profonde dans le profil de sol, sous l'horizon SCL. Il est retrouvé directement sous l'horizon de surface TVL ponctuellement ;
- SCA n'est pas présent sur le sondage S13 dont l'horizon SCL est très épais ;
- Horizon d'accumulation en argiles (texture argilo-limoneuse), en lien avec la migration de l'argile dans l'horizon SCL sus-jacent ;
- De couleur ocre brun, légèrement plus rédoxique que SCL, toutefois il présente plusieurs caractéristiques similaires : décarbonatation, faible compacité, absence d'élément grossier et bioturbations racinaires et lombriciennes constatées.
- SCA a un état très humide sur le sondage S15 et un engorgement réel est constaté sur S01, S02, S04, S05.

À noter que les sous-couches SCL et SCA se distinguent sur le critère de la texture en lien avec le phénomène de lessivage des argiles propre aux Luvisols.

L'horizon SCA présente un **potentiel agronomique modéré** par un faible enrichissement en matières organiques. La texture plus argileuse présente une moindre perméabilité qui peut favoriser un engorgement en eau temporaire dans le sol. L'absence d'élément grossier, de compacité et une hydromorphie modérée restent favorables à la croissance végétale.



P06 : horizon rédoxique enrichi en argiles SCA

P08 : SCA – déjections lombriciennes fraîches, vers 60cm de profondeur

Figure 18 : Photos de l'horizon de sous-couche SCA et de bioturbation lombricienne et racinaire

3.2.4 HPL : Horizon Profond Limoneux

- Il s'agit d'un horizon profond d'altération du substrat géologique lœssique.
- Localement observé (profils P03 et P04, sondages S05, S06, S07, S08, S09, S10 et S22), sa profondeur d'apparition se situe au-delà de 80cm de profondeur.
- Limon argileux, peu compact, non caillouteux, bioturbé (rares très fines racines) et de couleur variable : marbré beige, ocre, gris clair jaunâtre. Matériau qui reste en tendance carbonaté (sondages au Sud-Est de l'emprise (P03, P04, S05, S06, S10).
- L'hydromorphie est similaire aux matériaux SCA, caractère rédoxique modérée ;
- Un état très humide est constaté sur P03, P04, S05 et S10 au Sud-Est de l'emprise au moment des observations.

Cet horizon participe au potentiel agronomique globale du sol en proposant un horizon profond fin, favorable à la prospection racinaire et une forte rétention en eau. Il est assez peu drainant et limite la vitesse d'infiltration de l'eau vers la profondeur, ce qui est favorable à l'humidité du sol mais favorise des phénomènes d'hydromorphie.

P03 : matériau HPL marbré gris ocre, rédoxique, carbonaté et concrétions calcaires

P04 : matériau HPL marbré gris ocre, rédoxique, très humide, carbonaté

S05 : matériau HPL marbré brun ocre, rédoxique, carbonaté et concrétions calcaires

S07 : matériau HPL, brun jaune, non rédoxique, non carbonaté

Figure 19 : Photos de l'horizon profond, HPL

Figure 20 : Photo de bioturbation lombricienne dans horizon profond, P08

3.2.5 Horizons remblayés ou remaniés carbonatés

Au niveau des sondages S14, S15 et S16, les matériaux TVL, SCL et HPL présentent des traces de remaniements anthropiques légers :

- Soit une contamination légère en calcaire au cours de déplacement de matériaux lors de la construction de l'autoroute (TVL et SCL ponctuellement carbonatés au Nord-Ouest : 15 et S16) ;
- Soit la présence d'un matériau profond (HPL) retrouvé en sous-face de 25cm (S14).

En effet, ces sols sont à proximité d'ouvrages et de constructions urbaines : cheminement et butte proches de S14, autoroute et fossés proches de S15 et S16. Il n'est pas noté de contamination en éléments grossiers ou débris, ni compaction importante dans les sols.

Ils **conservent des caractéristiques similaires aux sols naturels** de l'emprise, sans contraintes particulières liées à leur remaniement. Leur potentiel agronomique peut être rapproché des matériaux TVL, SCL et HPL précédemment présentés. La principale différence est un caractère calcaire en tendance plus marqué.

S16 : localisation du sondage à proximité des constructions urbaines

S14 : matériau HPL en sous-face, brun jaune, rédoxique, carbonaté

Figure 21 : Photos des situations et matériaux perturbés

3.3 Typologie des sols

Les sols naturels de l'emprise se caractérisent par une forte épaisseur de matériaux fins à dominante limoneuse avec un enrichissement en argiles des horizons intermédiaires, ce qui les rattache à la catégorie des « *Luvisols* » au sens du Référentiel Pédologique (AFES, 2008). Une distinction peut être faite au niveau de leur degré d'hydromorphie, qui rend compte de la sensibilité du sol à l'engorgement au cours de l'année :

- ***Luvisols***. Sols limono-argileux épais dont les horizons de surface sont faiblement remaniés (pratiques agricoles) décarbonatés et décalcifiés (non saturés en Ca^{2+}), non hydromorphes. Ils sont localement présents dans le secteur haut du site, au Nord ;
- ***Luvisols rédoxisols.*** *Luvisols* qui présentent une hydromorphie modérée à apparaissant avant 50cm et se prolongeant en profondeur, témoignent d'épisodes d'engorgement temporaire significatifs au sein du sol au cours de l'année. Ils concernent la quasi-totalité du site, en particuliers une large partie Sud.

Figure 22 : Photo d'un Luvisol (P02)

Figure 23 : Photo d'un Luvisol rédoxisol (P05)

Au Nord-Ouest de l'emprise, à proximité des constructions urbaines, les sols sont modifiés par l'homme :

- ***Anthroposols transformés, rédoxiques sur Luvisols enfouis ou tronqués.*** Sols dont les matériaux ont été modifiés sur 60 à 80cm d'épaisseur par les aménagements anthropiques (autoroute, emprise d'entrepôt, talus du pont sur l'autoroute, voir 3.2.5). Les caractéristiques agronomiques de ces sols sont peu modifiées et restent proches des sols naturels majoritaires de l'emprise.

  À noter que dans ce secteur Nord-Ouest, une partie des sols se trouve à l'intérieur des emprises privées d'entrepôt et n'a pas été directement caractérisée par des sondages. Leur localisation à proximité des aménagements anthropiques laisse supposer qu'ils se rapprochent des Anthroposols transformés. Toutefois compte tenu d'une topographie plus marquée en remblai (talus, voir Figure 25), des impacts plus importants pourraient potentiellement être rencontrés (matériaux profonds argileux, compaction, etc).

Figure 24 : Photo d'un Anthroposol transformé rédoxique (S15)

Figure 25 : Photo des sols des emprises privées d'entrepôt - talus

3.4 Carte des sols

La carte suivante (Figure 26) précise la localisation des 3 types de sols caractérisés sur l'emprise. Elle présente également les points de vigilance suivants :

- Les sols construits, imperméabilisés, occupés par des routes et bâtis ;
- Les secteurs de sols engorgés lors des observations fin janvier à début mars sont également retranscrits :
    - Sols engorgés à partir de 40cm ;
    - Sols engorgés à partir de 90cm.

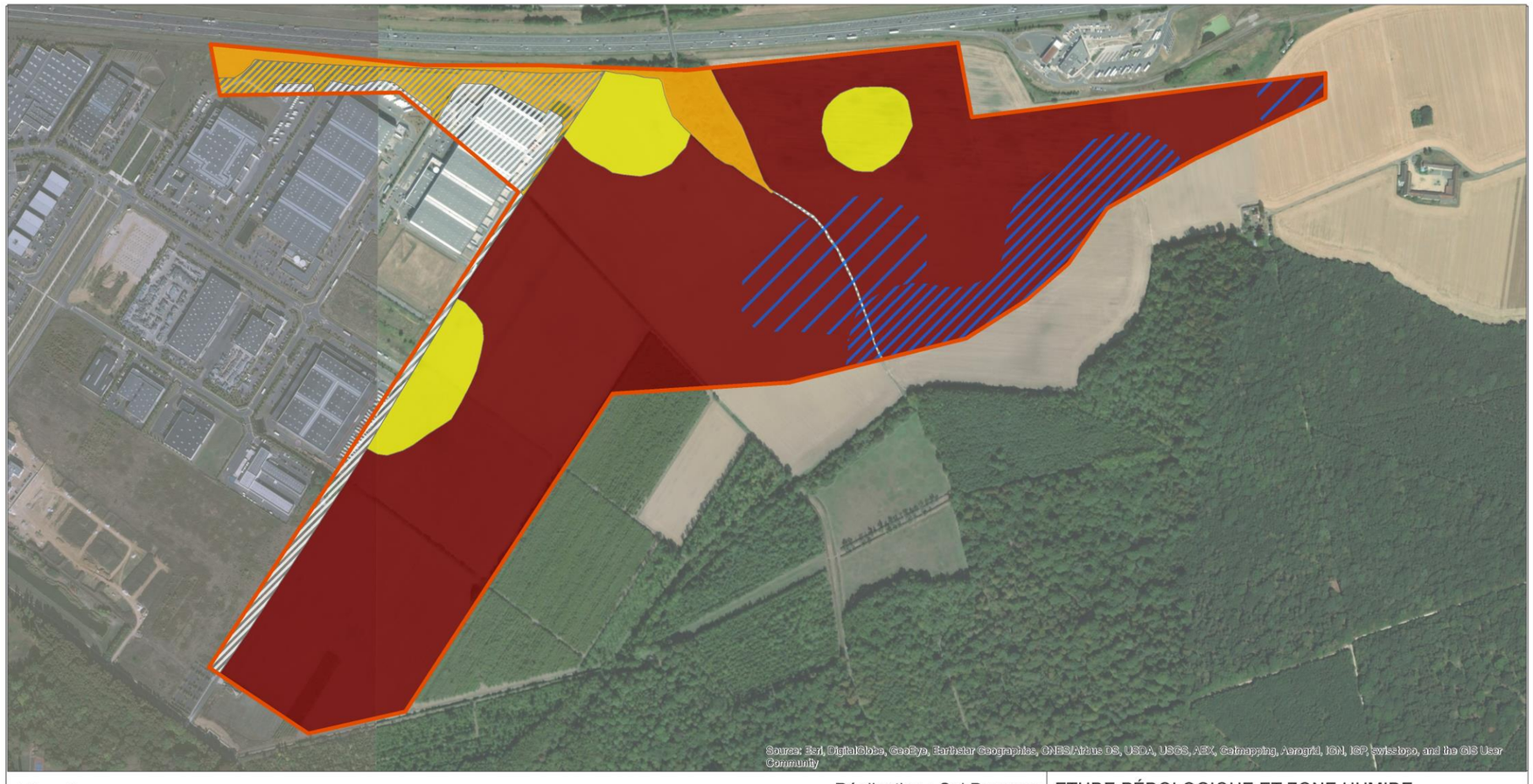


Figure 26 : Carte des sols

3.5 Synthèse sur la présence de zone humide réglementaire –critère pédologique

La description des sondages a permis d'établir pour chacun la classe d'hydromorphie GEPPA (voir Figure 27). Les zones humides se définissent sur le critère pédologique par une classe d'hydromorphie de IVd et + (voir Figure 13).

Les sols de l'emprise ne correspondent pas à des sols de zones humides au sens de la réglementation (voir Figure 28). La classe GEPPA est IVc ou inférieure à savoir des sols rédoxiques sans apparition d'horizon réductique en profondeur ni caractère sur-rédoxique.

Sondage	Classe GEPPA	Conclusion selon l'arrêté
P01	IIIc	Zone Non Humide
P02	Ib	Zone Non Humide
P03	IIIc	Zone Non Humide
P04	IVc	Zone Non Humide
P05	IIIc	Zone Non Humide
P06	IIIc	Zone Non Humide
P07	IIIb	Zone Non Humide
P08	IIIc	Zone Non Humide
S01	IVc	Zone Non Humide
S02	IIIc	Zone Non Humide
S03	IIIc	Zone Non Humide
S04	IVc	Zone Non Humide
S05	IIIc	Zone Non Humide
S06	IIIc	Zone Non Humide
S07	IVb	Zone Non Humide
S08	IIIa	Zone Non Humide
S09	IIIc	Zone Non Humide
S10	IIIc	Zone Non Humide
S11	IVc	Zone Non Humide
S12	IIIc	Zone Non Humide
S13	Ib	Zone Non Humide
S14	IVc	Zone Non Humide
S15	IIIc	Zone Non Humide
S16	IVc	Zone Non Humide
S17	IIIc	Zone Non Humide
S18	IIIc	Zone Non Humide
S19	IIIc	Zone Non Humide
S20	IVc	Zone Non Humide
S21	IVc	Zone Non Humide
S22	Ib	Zone Non Humide
S23	IVc	Zone Non Humide
S24	IIIc	Zone Non Humide
S25	IIIa	Zone Non Humide
S26	IIIc	Zone Non Humide
S27	IIIc	Zone Non Humide

Figure 27 : Tableau de synthèse des classes d'hydromorphie des sondages

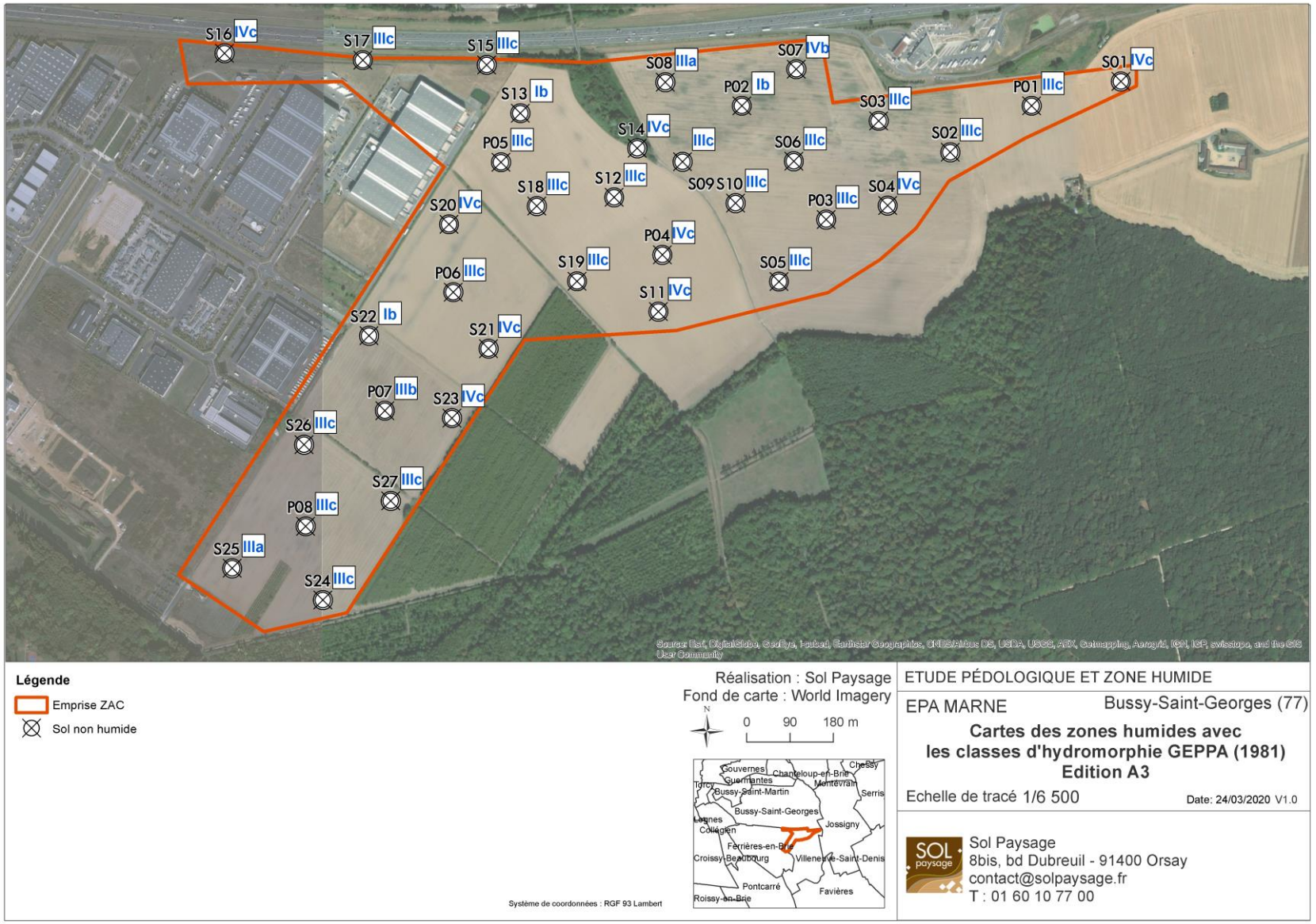


Figure 28 : Carte de délimitation de zone humide et classes GEPPA

4 Résultats d'analyses

4.1 Granulométrie, matières organiques, calcaire

Le tableau suivant (Figure 29) précise les pourcentages granulométriques massiques de la terre fine (passant à un tamis en maille inférieure à 2 mm), de la fraction plus fine (argile, < 2 µm) à la plus grossière (sable grossier, 0,5 à 2 mm), les teneurs en matières organiques ainsi qu'en calcaire total. L'indice de battance est calculé à partir de ces valeurs ainsi que du pH et rend compte de la sensibilité du sol à se fermer sous l'effet des pluies, provoquant une imperméabilisation des sols et un risque accru d'érosion.

Les granulométries suivent une tendance similaire (**limono-argileux**) indiquant l'origine naturelle et commune des sols de l'emprise qui se sont développés sur les Limons de Plateaux. Les échantillons de SCA (3, 4) ont une texture à tendance argileuse (à la limite des **argiles limoneuses**) et les échantillons de TVL et HPL2 ont une tendance plus limoneuse (à la limite des **limons**).

L'échantillon de surface (TVL) présente une teneur en matières organiques supérieure aux échantillons de sous-face et profonds. Elle est **modérée** sur la majorité de l'emprise (1,9%) en raison des pratiques de grande culture ne favorisant pas la restitution organique vers le sol.

Les **teneurs en calcaire sont nulles** pour le matériau de surface (TVL), de sous face (SCL, SCA1 et SCA2) et l'horizon intermédiaire (HPL1), témoignant du processus avancé de décarbonatation sur ces sols évolués. Le matériau profond (HPL2) présente une **teneur assez importante en calcaire** (11%) confirmant son caractère peu altéré (lœss calcaire).

Le **risque de battance est important** sur ces sols en cas de couverture végétale non permanente.

Référence		Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier	Matières organiques	Calcaire total	Indice de battance
Unité		%	%	%	%	%	%	%	/
1	TVL	21	25	47	4	1	1,9	0,1	1,8
2	SCL	28	24	42	3	2	0,7	0,1	2,0
3	SCA 1	31	24	40	3	2	0,7	0,1	1,8
4	SCA 2	29	22	43	3	2	0,6	0,1	1,9
5	HPL 1	29	23	43	3	2	0,6	1	1,9
6	HPL 2	21	22	46	5	6	0,5	11	2,6
Seuils de référence agronomiques pour les sols de grandes		< 20% : peu argileux > 30% : très argileux					<1% : faible 1 à 3% : modérée >3% : élevée	10 à 25 : calcaire 25 à 50 : fortement calcaire > 50 : très fortement calcaire	<1,4 : non battant >1,8 : battant
Interprétations		Globalement limons argileux TVL et HPL : à tendance plus limoneuse (limons) SCA : à tendance plus argileuse (argiles limoneuses)					TVL : modérée SC et HP : faibles	Non calcaire sauf HPL 2 calcaire	Risque de battance

Figure 29 : Tableau des analyses de granulométrie, matières organiques et battance

4.2 pH, conductivité et rapport C/N

En surface, le pH des échantillons est neutre, tandis qu'en profondeur le pH des matériaux est à tendance basique. À noter que l'échantillon HPL2 présente le pH le plus élevé en lien avec son caractère calcaire marqué. **Cette gamme de pH est non contraignante agronomiquement.**

L'ensemble des échantillons (sauf HPL1 et HPL2) présentent un **risque d'acidification modéré** en lien avec les pratiques agricoles et le lessivage naturel du sol, ce qui peut favoriser l'érosion.

Il n'est **pas noté de problème de salinité** : faible conductivité (< 2,5 mS/cm), au-delà de ce seuil des risques de toxicité pour les plantes peuvent apparaître.

Le rapport Carbone/Azote total témoigne des capacités de minéralisation des sols pour les horizons organiques. Il est principalement compris entre 8 et 12 en particulier en surface, ce qui démontre une **bonne activité biologique et une vitesse de minéralisation satisfaisante agronomiquement, favorable à la libération progressive des éléments nutritifs.** Les échantillons de SCL et SCA2 présentent un C/N légèrement faible témoignant d'une minéralisation accélérée (sans contrainte forte compte tenu du faible taux de matières organiques).

Référence		pH eau	pH KCl	Conductivité	Rapport C/N
Unité		/	/	mS/cm	/
1	TVL	6,9	6,0	0,1	9,9
2	SCL	6,9	6,0	0,04	6,0
3	SCA 1	7,4	6,5	0,1	7,8
4	SCA 2	7,8	6,8	0,1	6,0
5	HPL 1	8,3	7,4	0,1	8,2
6	HPL 2	8,6	7,8	0,1	8,4
Seuils de référence agronomiques pour les sols de grandes		< 6,5 : acide > 7,5 : basique	[pH KCl - pH eau] > 0,5 : risque d'acidification	< 1 : Faible	< 8 : minéralisation rapide > 12 : minéralisation lente
Interprétations		TVL, SCL : neutres SCA, HPL : basiques	Risque d'acidification modéré pour TVL, SCL et les SCA	Pas de problème de salinité	Satisfaisant

Figure 30 : Tableau des analyses de pH, conductivité et rapport C/N

4.3 Éléments fertilisants

La Capacité d'Échange Cationique (CEC) représente la capacité maximale de cations échangeables qu'un sol peut retenir à un pH donné.

Les CEC sont **satisfaisantes à élevées** pour les horizons de surface, sous face et profonds (>10 méq/100g), elles s'expliquent par les teneurs en argiles et en matières organiques, qui forment le complexe argilo-humique fixant les cations échangeables (calcium, potassium, magnésium).

La teneur en azote total est **satisfaisante** pour le matériau superficiel (TVL) et **faible** pour les autres échantillons, également induite par leur teneur en matières organiques (gradient décroissant en profondeur).

Les teneurs en éléments nutritifs sont globalement satisfaisantes. À noter le caractère plus pauvre en phosphore des matériaux SCA1, HPL1 et HPL2. Les teneurs en calcium augmentent avec la profondeur en lien avec le lessivage des sols, ainsi le matériau HPL2 profond, proche du substrat lœssique, présente une teneur élevée (> 10 000ppm) en lien avec son taux en carbonates présenté précédemment.

Il n'est pas noté d'excès en sodium.

Référence		CEC (au pH du sol)	Azote total	P2O5 (Olsen)	K2O	MgO	CaO	Na2O
Unité		mé/kg	mg/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	TVL	9,8	0,11	44,5	169	114	2908	29
2	SCL	11,5	0,06	30,3	122	141	3017	13
3	SCA 1	14,5	0,05	11,6	154	133	4524	23
4	SCA 2	14,8	0,05	23,5	161	136	4894	22
5	HPL 1	13,5	0,04	10,0	143	134	8960	22
6	HPL 2	10,7	0,03	15,6	94	154	14478	19
Seuils de référence agronomiques pour les sols de grandes cultures		< 10 : faible >15 : élevée	> 0,14 : élevée	optimum : ~20	optimum : ~90	optimum : ~100	optimum : ~3000	-
Interprétations		Bonne capacité de rétention des éléments nutritifs	Diminue avec la profondeur : satisfaisant en surface puis faible en profondeur	Diminue avec la profondeur	Globalement satisfaisant et diminue avec la profondeur	Satisfaisant	Très élevé pour HPL2	-

Figure 31 : Tableau des analyses de CEC et éléments nutritifs

5 Synthèse : atouts et contraintes des sols en place à l'état initial

Les observations agropédologiques distinguent 3 types de sols (3.3), ceux-ci présentent un potentiel de fertilité similaire : favorable à la croissance végétale.

Le tableau suivant (Figure 32) récapitule les atouts et contraintes des sols en place à l'état initial, selon les différents caractères de la fertilité du sol et propose les adaptations aux faibles contraintes rencontrées.

Fertilité	ATOUTS	CONTRAINTES	Préconisations
Physique	+ Sol évolué, bien structuré + Texture fine + Faible compacité + Faible pierrosité → Exploration racinaire facilitée	– Sensibilité à la battance de l'horizon de surface – Matériaux plus argileux → Risque d'érosion si sol nu → Caractère argileux rend les matériaux très sensibles à la compaction et à l'engorgement	Maintenir un couvert végétal permanent. Précautions dans le travail du sol : - Conditions sèches - Engins adaptés
Hydrique	+ Texture limono-argileuse + Structuration et horizon profond moins argileux → Bonne réserve en eau pour les plantes et une certaine perméabilité profondeur	– Traces d'oxydation indiquant un engorgement temporaire à moyenne profondeur et pouvant limiter la croissance racinaire (asphyxie) – Horizon intermédiaire (SCA) enrichi en argile → Sensibilité à l'engorgement	Dans le cadre de plantation, choix de végétaux adaptés à une tendance légèrement hydromorphe sur le secteur des *Luvisols rédoxisols* identifié sur la carte (Figure 26) afin d'assurer la pérennité des plantations. Eviter le travail du sol en hiver.
Chimique	+ Teneurs assez satisfaisantes en éléments fertilisants, azote et matières organiques dans l'horizon de surface + pH et CEC satisfaisants + Pas de contraintes de salinité ou de teneur élevée en calcaire	– Matériaux intermédiaires et profonds assez pauvres – Vigilance sur un caractère calcaire plus marqué sur les emprises d'*Anthroposols transformés rédoxiques*	Dans le cadre de plantations exigeantes, apport de compost de déchet vert en mélange dans l'horizon de surface en rapport 1 volume de compost pour 2 volumes de terre. Maintien d'un couvert permanent (prairie, engrais vert) sur les emprises de sols conservés au cours de l'aménagement
Biologique	+ Nombreuses traces de bioturbations en surface et le long des profils → Activité biologique élevée	– Occupation du sol en grande culture → Déséquilibre dans la diversité écologique	Favoriser un couvert végétal permanent dans les aménagements, l'amendement organique en compost et paillage organique des surfaces plantées

Figure 32 : Tableau de synthèse – Atouts/Contraintes

Conclusion et perspectives

Le diagnostic agropédologique met en évidence les principales observations suivantes :

- La présence de sols majoritairement naturels sur l'ensemble de l'emprise, assez homogènes, caractérisés par une profondeur importante, une décarbonatation, une texture limono-argileuse, une bonne capacité de rétention en eau, une faible compacité et une faible pierrosité, offrant des atouts agronomiques intéressants ;
- L'horizon de surface est moyennement enrichi en matières organiques, éléments fertilisants. Il est actif biologiquement ;
- Les horizons intermédiaires sont enrichis en argile par des processus de lessivage : ce type de sol est dénommé *Luvisol* ;
- Une distinction est faite entre des sols non hydromorphes (*Luvisol*) et des sols hydromorphes en profondeur (*Luvisol rédoxisol, Anthroposols transformés rédoxiques*) ;
- Ils présentent une bonne fertilité, favorable au développement végétal. La principale contrainte concerne la sensibilité à l'engorgement et à l'hydromorphie liée au caractère argileux des horizons intermédiaires.

Le diagnostic de Zone Humide révèle l'absence de Zone Humide sur critère pédologique. Le relevé des habitats phytosociologiques disponible met en évidence la présence d'un habitat *pro parte* au sens de l'arrêté : Afin de conclure sur les surfaces totales de zones humides réglementaires, il conviendra d'intégrer une évaluation du critère floristique selon la méthodologie de l'arrêté. En particuliers sur la frange Nord de l'emprise concernée par des couverts végétaux permanents (bande de prairie, bosquet).

La qualité des sols caractérisés met en évidence un enjeu de préservation et de valorisation de cette ressource non renouvelable afin de réduire l'impact global du projet sur l'environnement.

La seconde phase de mission consistera ainsi à accompagner la maitrise d'ouvrage dans l'élaboration et la restitution de l'étude d'impact définitive sur le sujet sol.