Extension de la zone d'activités des Relandières

Dossier d'autorisation environnementale
Application des articles L. 181-1 à L.181-4 du Code de l'environnement

Annexes de l'étude d'impact

MAITRE D'OUVRAGE :

Communauté de Communes du Pays d'Ancenis
Loire-Atlantique développement

Centre administratif Les Ursulines
CS 50201
44156 – ANCENIS-SAINT-GÉRÉON CEDEX

EF Études
ZA Le Chemin Renault
35 250 SAINT GERMAIN SUR ILLE
Tel : 02.99.55.41.41
contact.35@ef-etudes.fr

Date : Décembre 2025



LISTES DES ANNEXES

Table des matières

ANNEXE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE – MISSION G2 AVP VOIRIES – ETUDE DE SOLS PREALABLE A LA REALISATION D'UN PARC D'ACTIVITE « LES RELANDIERES » - COMMUNE DU CELLIER (44) – AVRIL 2020 – ECR ENVIRONNEMENT (62 PAGES) **3**

ANNEXE 2 : ETUDE PEDOLOGIQUE – ZONES HUMIDES – COMMUNE DE LE CELLIER (44) – PROJET D'EXTENSION DE LA ZA DES RELANDIERES – FEVRIER 2016 – OUEST AM' (7 PAGES) **66**

ANNEXE 3 : CARACTERISTIQUES DES SONDAGES PEDOLOGIQUES– VERIFICATION DE L'INVENTAIRE ZONES HUMIDES – FEVRIER 2019 – EF ETUDES (8 PAGES) **74**

ANNEXE 4 : ETUDE FAUNE FLORE REVISION ET MISE A JOUR – PROJET D'EXTENSION DU PARC D'ACTIVITES DES RELANDIERES SUR LA COMMUNE DE LE CELLIER (44) – JUILLET 2021 – EXECO ENVIRONNEMENT (111 PAGES) **83**

ANNEXE 5 : ETUDE DE FAISABILITE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT EN ENERGIE RENOUVELABLES – ZONE D'ACTIVITE DES RELANDIERE – LE CELLIER – JUILLET 2020 – AKAJOULE (71 PAGES) **195**

Annexe 1 :

Etude géotechnique – Mission G2 AVP Voiries

Etude de sols préalable à la réalisation d'un parc d'activité « Les Relandières » - Commune du CELLIER (44)

Avril 2020

ECR Environnement

(62 pages)

ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2 AVP Voiries

Etude de sol préalable à la réalisation d'un Parc d'Activité « Les Relandières » Commune du CELLIER (44)



Dossier 4409140 - Avril 2020

ECR environnement

LOIRE ATLANTIQUE DEVELOPPEMENT
2, Boulevard de l'Estuaire
44262 Nantes Cedex 2

CLIENT

NOM	LOIRE ATLANTIQUE DEVELOPPEMENT
ADRESSE	2, Boulevard de l'Estuaire 44 262 NANTES Cedex 2
INTERLOCUTEUR	Nicolas BLANC

ECR ENVIRONNEMENT

AGENCE DE	NANTES
ADRESSE	5, rue des Clairière 44840 LES SORINIERES
TELEPHONE	02 40 49 82 82
MAIL	nantes@ecr-environnement.com

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
12/01/2020	01	Mission G2 AVP	D. TEIXEIRA	-
13/03/20	02	Ajout de résultats : analyse de la terre végétale et aptitude au traitement	D. TEIXEIRA	-
21/04/2020	03	Pose du piézomètre et réalisation de l'essai de perméabilité	D. TEIXEIRA	-

SOMMAIRE

1. PRESENTATION 4

1.1. CADRE DE L'ETUDE 4
1.2. MISSION 4
1.3. OBJECTIFS DE LA MISSION 4

2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE 5

2.1. LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE 5
2.2. DESCRIPTION DU PROJET 5
2.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE 6
2.3.1. Carte géologique 6
2.4. RISQUES RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES 6
2.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 7
2.5.1. Risque remontée de nappe 7
2.6. CONTEXTE SISMIQUE 8
2.7. CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS 8

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS 10

3.1. IMPLANTATION 10
3.2. GEOLOGIE 10
3.3. GEO-MECANIQUE 11
3.4. ESSAIS DE DEFLEXION 11
3.4.1. Principe des essais 11
3.4.2. Résultats des essais 12
3.4.3. Analyse des essais 13
3.5. CAROTTAGE D'ENROBES 14
3.6. RESULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE 15
3.6.1. Identifications GTR des matériaux 15
3.6.2. Essai d'aptitude au traitement 15
3.6.3. Recherche d'amiante dans les enrobés 16
3.6.4. Recherche de HAP dans les enrobés 16
3.6.5. Analyse physico-chimique sue terre végétale 17
3.7. HYDROGEOLOGIE 17
3.8. RESULTATS DE L'ESSAI DE PERMEABILITE 17

4. CARACTERISTIQUES DES FUTURS SOL D'ASSISE 19

4.1. CLASSE DE TRAFIC TI 19
4.2. SOLUTION DE RENFORCEMENT DE LA VOIRIE 19
4.3. REALISATION DE VOIRIES NEUVES (TRAFIC T3) 20
4.3.1 Préambule 20

4.3.2 Partie Supérieure de Terrassement (PST) et Arase (AR) 20
4.3.3 Préparation de la plateforme 20
4.3.4 Couche de forme et plateforme support de chaussée (PF) 22
4.3.5 Suggestions particulières 22

5. CONDITIONS PARTICULIÈRES 24

ANNEXE

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages),
Annexe 2 : Plans d'implantation (3 pages),
Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (12 pages),
Annexe 4 : Résultats des analyses en laboratoire (16 pages),

1. PRESENTATION

1.1. Cadre de l'étude

Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement – Z.A. du Taillis – 3-5, rue des Clairières – 44840 LES SORINIERES, à la demande et pour le compte de :

Loire Atlantique Développement
2, Boulevard de l'Estuaire
44 262 NANTES

1.2. Mission

Il s'agit d'une mission de type G2 AVP, suivant la Définition et la Normalisation des Missions du Géotechnicien établies en novembre 2013 (Norme NF P 94-500 présentée en annexe 1).

1.3. Objectifs de la mission

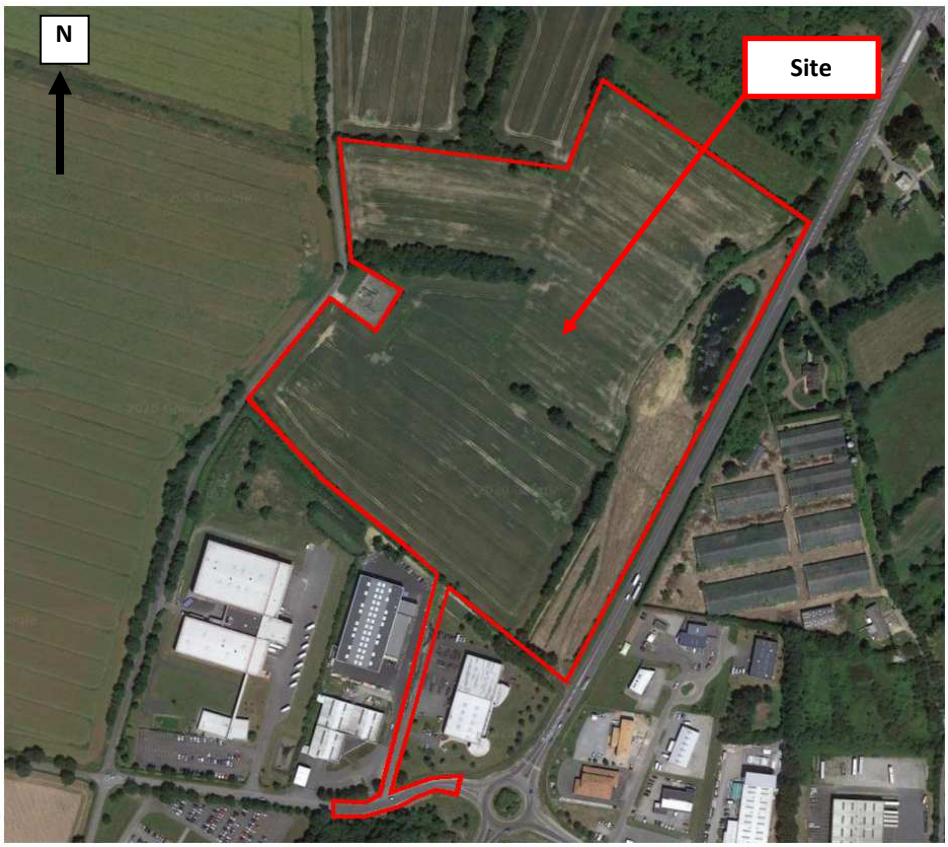
Conformément à la demande du client, cette étude a pour but :

- de préciser le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- de classer les sols selon le GTR 92,
- de déterminer les structures des chaussées actuelles et des terrains sous-jacents,
- de mesurer la déflexion de la voirie actuelle,
- d'évaluer l'aptitude des terrains au terrassement (tenue, dureté…),
- de définir les recommandations géotechniques pour la réalisation des voiries (conditions de terrassement, caractéristiques de la plate-forme support de chaussée, conditions de réemploi des matériaux in-situ…),
- d'évaluer les précautions à prendre en compte lors de la réalisation des travaux (terrassements, soutènements, purges, substitutions, mise hors d'eau, drainage…).

2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Localisation et description du site

Le projet se situe au Parc d'Activités des Relandières sur la commune du Cellier (44).



Plans de situation – Extrait du site www.geoportail.fr

Actuellement, la zone d'étude est composée de champs et de voiries (voie privée et route communale C6).

2.2. Description du projet

D'après les éléments communiqués, le projet prévoit l'extension du Parc d'Activités des Relandières, sur la commune du Cellier

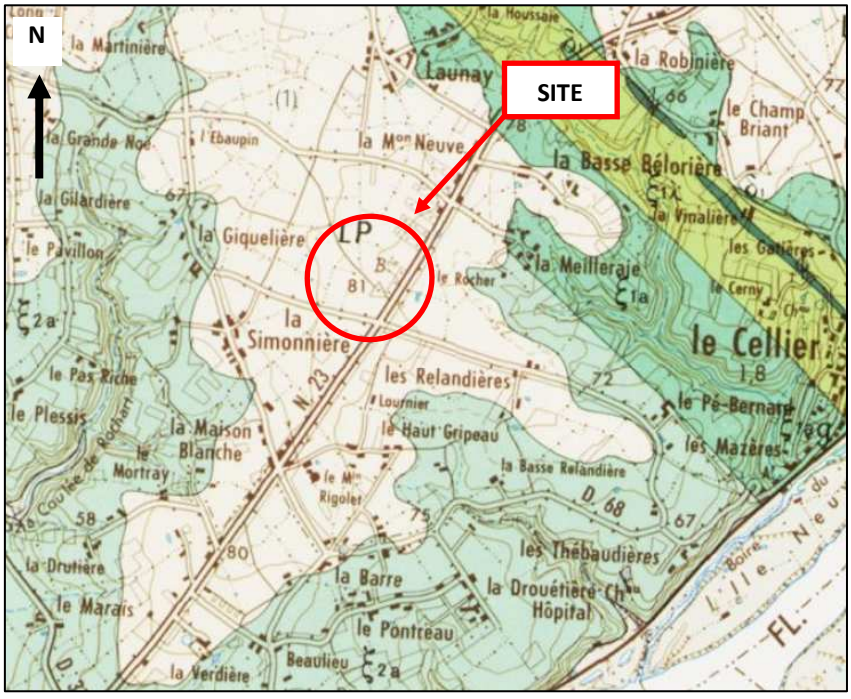
Remarque : les niveaux finis et les descentes de charges du projet ne nous ont pas été fournis. Il conviendra donc de vérifier que les préconisations et les dispositions retenues dans ce rapport soient en accord avec les caractéristiques réelles du projet.

2.3. Contexte géologique

2.3.1. Carte géologique

D'après la carte géologique de Ancenis au 1/50 000ème (n°452) et notre expérience de la région, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante (cf. extrait de la carte géologique en page suivante) :

- Éventuels remblais (non observables sur la carte),
- recouvrement des plateaux (limons, argiles),
- formation du substratum micaschisteux et ses produits d'altération (altérites).

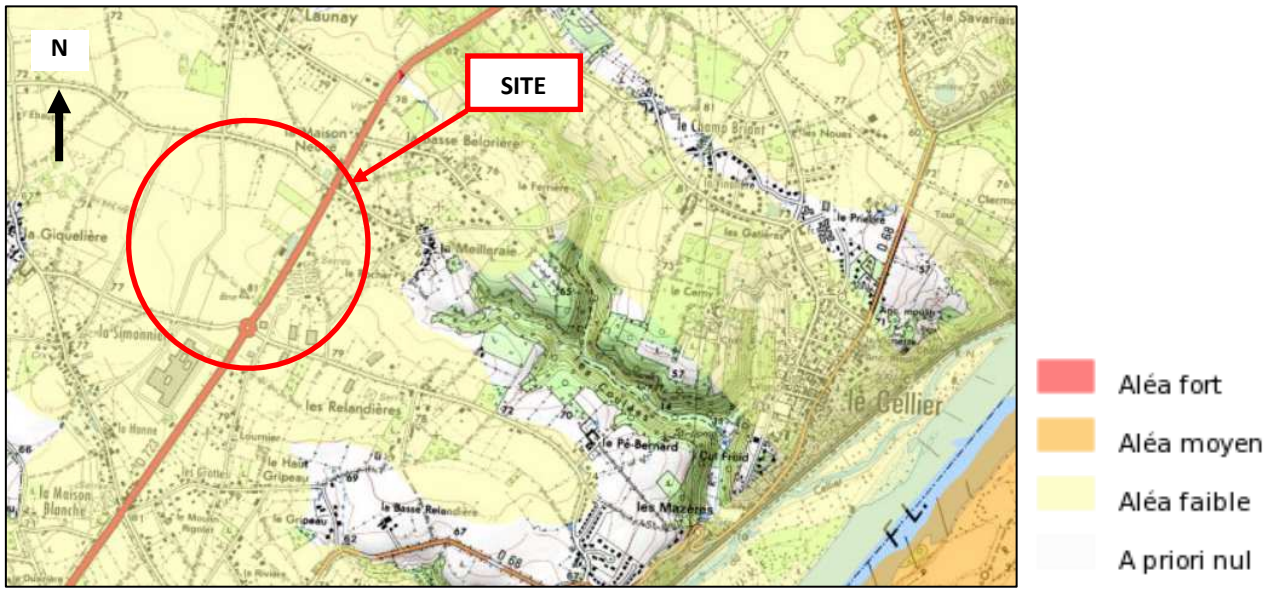


Contexte géologique – Extrait du site www.infoterre.brgm.fr

2.4. Risques retrait-gonflement des argiles

La présence d'argile dans le sol implique parfois, en conditions météorologiques sèches, un retrait des argiles. Ce retrait est caractérisé par un affaissement du sol et l'apparition de fissures suite à l'évaporation de l'eau. Ce phénomène peut être à l'origine de l'apparition de fissures dans les ouvrages et de la rupture de canalisations enterrées.

D'après la carte des risques établie par le BRGM, les sites étudiés sont situés en zone d'**aléa faible** concernant le retrait-gonflement des argiles (cf. extrait de la carte aléa retrait-gonflement des argiles (cf.page suivante).



Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles – Extrait du site du www.georisques.gouv.fr

2.5. Contexte hydrogéologique

2.5.1. Risque remontée de nappe

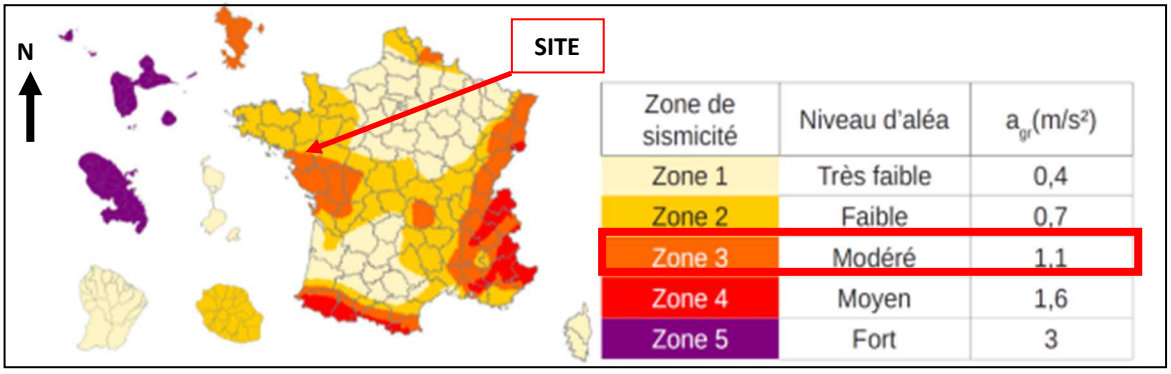
D'après la carte du risque de remontée de nappe établie par le BRGM (www.inondationsnappes.fr), le site étudié est situé en zone ne présentant pas de débordement de nappe, ni d'inondation de cave (cf. carte d'aléa remontée de nappe ci-après).



Carte du risque de remontée de nappe – Extrait du site du BRGM www.inondationsnappes.fr

2.6. Contexte sismique

Le zonage sismique de la France (datant d'octobre 2010 et entré en vigueur le 01/05/2011) classe la commune du Cellier (44) en zone d'aléa sismique (aléa modéré – accélération a_{gr} = 1.1 m/s²). La carte et le tableau ci-dessous résument ces éléments :



Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

Carte du zonage sismique et tableau des accélérations correspondantes

2.7. Consistance des investigations

Pour répondre aux objectifs présentés ci-avant, nous avons réalisé les investigations suivantes :

Pour les voiries éxistantes :

- **4** sondages de reconnaissance géologique (T1 à T4) réalisés à la tarière mécanique Ø 63 mm et descendus à 2.00 m de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer la structure de la chaussée, d'observer les éventuelles venues d'eau et de prélever des échantillons.
- Essais de déflexion réalisés avec le concours d'un camion chargé à 130 kN sur l'essieu arrière et d'une poutre de Benkelman (norme NF P 98-200-2). Ces mesures ont permis d'enregistrer en instantané la déformation du corps de chaussée au passage d'un simple essieu, sur la route communale C6, voie et parking privé.
- **4** carottages d'enrobé (nommés C1 à C4), permettant de prélever des échantillons d'enrobé au niveaux des voiries existantes pour analyses en laboratoire.

Pour les futurs voiries :

- **6** sondages de reconnaissance géologique (nommés F1 à F6) réalisés à la pelle mécanique 2.5 tonnes et descendus aux refus rencontrés entre 2.00 m et 2.20 m de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau et de prélever des échantillons.

- **5** sondages au pénétromètre dynamique léger (nommés PDL1 à PDL5), réalisés selon la norme NF P 94-115 et descendus aux refus rencontrés entre 1.40 m et 2.30 m de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer en continu la résistance dynamique de pointe (qd).
- **1** piézomètre (nommé PZ1), de diamètre 34/40 mm de 1.00 m à 2.00 m de profondeur, équipe le site. Un suivi mensuel a été missionné sur une période de 1 an.

Essais en laboratoire :

- 4 analyses de recherche et d'identification d'amiante et HAP dans les enrobés.
- 3 séries d'analyses comprenant 2 mesures de la teneur en eau naturelle, 2 analyses granulométrique, et 2 déterminations de la valeur au bleu (VBS) et une mesure d'indice de portance immédiat (IPI). Ces analyses ont permis de classer les matériaux selon le GTR 92 et de définir la composition des plateformes support de chaussée.
- 1 essai de faisabilité d'aptitude au traitement, pour étudier la possibilité de réemploi des matériaux en couche de forme.
- 1 analyse physico-chimique de la terre végétale.

Les sondages ont été réalisés les 29 et 30 janvier 2020 à l'aide d'une sondeuse de marque ECOFORE de type SL 160.

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- extrait de la norme NF P 94-500 (annexe 1),
- implantation des sondages (annexe 2),
- résultats des investigations in-situ (annexe 3),
- Résultats des analyses en laboratoire (annexe 4).

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Implantation

La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, de la présence de réseaux et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

3.2. Géologie

Les coupes de sondages sont jointes en annexe 3.

Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Actuel (TA) tel qu'il était lors de notre intervention (janvier 2020).

Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès suivants de haut en bas :

Au droit des futurs voiries :

Sondage	F1 (en m/TA)	F2 (en m/TA)	F3 (en m/TA)	F4 (en m/TA)	F5 (en m/TA)	F6 (en m/TA)	PZ1 (en m/TA)
Terre végétale	0.00 à 0.40	0.00 à 0.30	0.00 à 0.25	0.00 à 0.35	0.00 à 0.30	0.00 à 0.30	0.00 à 0.30
Limon +/- argileux	0.40 à 1.00	0.30 à 1.00	0.25 à 1.10	0.35 à 1.00	0.30 à 1.30	0.30 à 0.55	0.30 à 1.10
Limon +/- argileux à graviers et galets	1.00 à 1.10	1.00 à 1.10	Non observée	1.00 à 1.30	Non observée	0.55 à 0.70	Non observée
Micaschiste +/- altéré à compact	1.10 à ≥ 2.10*	1.10 à ≥ 2.20*	1.10 à ≥ 2.20*	1.30 à ≥ 2.00*	1.30 à ≥ 2.20*	0.70 à ≥ 2.00*	1.10 à ≥ 4.00**

** : Profondeur de refus observé à l'outil de forage (mini-pelle)*

Au droit des voiries existantes :

Sondage	T1 (en m/TA)	T2 (en m/TA)	T3 (en m/TA)	T4 (en m/TA)
Enrobés	0.00 à 0.16	0.00 à 0.30	0.00 à 0.09	0.00 à 0.05
Remblais graveleux	0.16 à 0.90	0.30 à 0.80	0.09 à 0.40	0.05 à 0.70
Limon +/- argileux	0.90 à ≥ 2.00**	0.80 à ≥ 2.00**	0.40 à ≥ 2.00**	0.70 à ≥ 2.00**

*** : Profondeur d'arrêt*

Remarque : ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

3.3. Géo-mécanique

Les essais pénétrométriques réalisés ont permis de mettre en évidence :

- des caractéristiques mécaniques faibles dans les **Limons +/- argileux**,
- des caractéristiques mécaniques moyennes à très bonnes dans les **micaschistes +/- altérés**.

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques des faciès rencontrées :

Formations	Résistance mécanique de pointe (MPa)
Limon argileux	0.5 à 5.0
Schiste +/- altéré à compact	De 5 à > 25

3.4. Essais de déflexion

3.4.1. Principe des essais

26 essais de déflexion ont été réalisés avec le concours d'un camion 6x4 chargé à 130 kN sur l'essieu arrière et d'une poutre de Benkelman (norme NF P 98-200-2). Ces mesures ont permis d'enregistrer en instantané la déformation du corps de chaussée au passage d'un simple essieu.

Les essais de déflexion permettent de classer les structures de voiries selon la déflexion caractéristique et suivant le tableau ci-après, extrait du « guide de dimensionnement des renforcements de chaussées souples » du LCPC :

Déflexion caractéristique (1/100e mm)	10 - 50	50 - 75	75 - 100	100 - 150	150 - 200	200 - 300
Cj	C1	C2	C3	C4	C5	C6

Par ailleurs, les essais de déflexion peuvent être classés selon le guide technique des renforcements de chaussées du SETRA (cf. extrait du guide page suivante).

Classes	≤ D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100ème mm	de 0 à 44	de 45 à 74	de 75 à 99	de 100 à 149	de 150 à 199	de 200 à 299	≥ 300
Niveau global de comportement en fonction de la classe de trafic							
T1 – T0	Bon	Moyen	Mauvais				
T3 – T2	Bon		Moyen		Mauvais		

Valeurs caractéristiques des classes de déflexion – Extrait du guide technique du Sétra

3.4.2. Résultats des essais

Les essais de déflexion réalisés sur les voiries existantes ont donné les résultats récapitulés dans les tableaux schématiques ci-dessous (le plan de localisation desdits essais est présenté en annexe 2).

Route communale C6 — *Déflexion (1/100 mm)*

			Axe			
Est	ED01		14		32	ED02
	ED03	28		16		ED04
	ED05		36		18	ED06
	ED07	~~38~~		26		ED08
	ED09		16		8	ED10
	ED11	18		12		ED12
	ED13		4		22	ED14
Ouest						

Voie privée — *Déflexion (1/100 mm)*

Nord

			56	ED26
ED25		60		
			74	ED24
ED23		100		
ED22	68		~~150~~	ED21
		126		ED20
ED19	90		134	ED18
		68		ED17
ED16	~~48~~		62	ED15

Sud

3.4.3. Analyse des essais

	Route communale C6	Voie privée
Moyenne	21	84
Ecart type	7	23
Valeur minimum	8	56
Valeur maximum	32	134
Déflexion caractéristique	**35**	**130**
Classe de structure Cj	**C1**	**C4**
Classe de déflexion Di	**D3**	**D6**

Ces valeurs sont à mettre en relation avec les épaisseurs d'enrobé observés dans les sondages carottés.

Remarque : dans les calculs de la moyenne, de l'écart type et de la déflexion caractéristique, les valeurs de déflexion ED n°07, n°13, n°16, et n°21 n'ont pas été prises en compte, afin d'avoir une meilleure représentativité des résultats.

Au vu des résultats des essais de déflexion, les structures peuvent être classées selon le « guide de dimensionnement des renforcements de chaussées souples » du LCPC :

- en **C1** pour la route communale C6,
- en **C4** pour la voie privée.

D'après le guide technique du SETRA, pour une classe de trafic T3, le niveau de comportement de la chaussée peut être considéré comme :

- bon pour la route communale C6 (classe de déflexion D3),
- moyen pour la voie privée (classe de déflexion D6).

3.5. Carottage d'enrobés

4 carottages d'enrobé(s) ont été effectués au niveau des voiries existantes. La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

Les résultats sont regroupés dans les tableaux suivants :

Carottage		
C1	Photographie	
	Béton bitumineux	**0.0 – 16.0 cm**
	Couche de forme	**GNT**
C2	Photographie	
	Béton bitumineux	**0.0 – 29.0 cm**
	Couche de forme	**GNT**
C3	Photographie	
	Béton bitumineux	**0.0 – 8.5 cm**
	Couche de forme	**GNT**
C4	Photographie	
	Béton bitumineux	**0.0 – 5.0 cm**
	Couche de forme	**GNT**

3.6. Résultats des analyses en laboratoire

3.6.1. Identifications GTR des matériaux

Les essais d'identification selon le GTR 92 ont donné les principaux résultats récapitulés dans le tableau suivant. Les PV des résultats détaillés figurent en annexe 4 du présent rapport.

Sondages		F3	T1	T3
Profondeur (m/TA)		0.50 à 1.10	0.90 à 2.00	0.40 à 1.20
Faciès		Limon +/- argileux	Limon +/- argileux	Limon +/- argileux
Granulométrie	Passant à 2 mm (%)	97.7	96.0	95.2
	Passant à 80 µm (%)	80.6	71.0	75.7
Teneur en eau (%)		25.0	24.5	23.9
VBS (g de bleu/100 g de sol)		1.31	1.54	2.62
Indice de portance immédiat (IPI)		1	-	-
Classification GTR 92		**A1 th**	**A1**	**A2**

Selon le GTR 92, les sols de classe A1 et A2 sont des matériaux fins. Ce sont des matériaux sensibles à l'eau et leur portance chute avec l'augmentation de leur teneur en eau.

L'indice portant immédiat (IPI) réalisé sur le sondage F3 est très faible (égal à 1), l'état hydrique du sol est très humide (th).

3.6.2. Essai d'aptitude au traitement

Toutes les planches détaillées des analyses en laboratoire figurent en annexe 2 du présent rapport. Les principaux résultats sont résumés dans le tableau page suivante.

Sondages	F3
Profondeur (m/TN)	0.30 à 1.00
Faciès	Limon +/- argileux traité à 1 % CaO + 7% C32.5
WOPN (%)	21.8.0
γd OPN (t/m³)	1.69
Gonflement volumique Gv 7j (%)	Traitement adapté à douteux (1 éprouvette sur 3
Résistance en compression diamétrale Rtb (MPa)	Apte

En F3, le limon +/- argileux traité à 1 % CaO et 7 % C32.5 est jugée apte à douteux au traitement au niveau des gonflements volumiques et apte au niveau de la résistance mécanique (Rtb ≥ 0.2 Mpa).

3.6.3. Recherche d'amiante dans les enrobés

Quatre échantillons de matériaux bitumineux ont été envoyés au laboratoire SURCOTEC afin de rechercher d'éventuelles traces d'amiante. Les principaux résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans le tableau suivant (les planches des résultats complets sont présentées en annexe 4) :

Rue	Route communale C6		Voie privée	
Sondage	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
Profondeur (cm)	0.0 à 16.0	0.0 à 29.0	0.0 à 8.5	0.0 à 5.0
Résultat	**Amiante non détecté**			

D'après les résultats du laboratoire SURCOTEC, aucune trace d'amiante n'a été décelée dans les échantillons analysés.

3.6.4. Recherche de HAP dans les enrobés

Quatre échantillons de matériaux bitumineux ont été envoyés au laboratoire SURCOTEC afin de préciser les concentrations de HAP dans ces derniers Les principaux résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans le tableau page suivante (les planches des résultats complets sont présentées en annexe 4).

Rue	Route communale C6		Voie privée	
Sondage	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
Profondeur (cm)	0.0 à 16.0	0.0 à 29.0	0.0 à 8.5	0.0 à 5.0
Teneur en HAP (mg/kg)	**< 12.54**	**< 8.14**	**< 14.30**	**< LQ**

**LQ : limite de quantification*

D'après les résultats du laboratoire SURCOTEC, les échantillons présentent des teneurs en HAP inférieures à 50 mg/kg.

3.6.5. Analyse physico-chimique sue terre végétale

Les résultats sont joints en annexe 4.

3.7. Hydrogéologie

Lors de notre intervention (janvier 2020), au vu des fortes précipitations de ces dernières semaines, les sols des parcelles étudiées sont saturés en eau. De nombreuses venues d'eau ont été observées, au droit de nos sondages :

Sondages	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TA)	0.40	0.30	0.25	0.35	0.30	0.30 0.55

En avril 2020, nous avons réalisé la pose du piézomètre PZ1. Un niveau d'eau a été mesuré à 3.70 m, en fin d'installation.

Remarque : ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser les variations de la nappe, qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

3.8. Résultats de l'essai de perméabilité

En janvier 2020, les parcelles ont été sujettes à de fortes précipitations ces dernières semaines, et sont saturées en eau. Ces venues d'eau de ruissellement perturbent et parasitent les mesures de perméabilité.

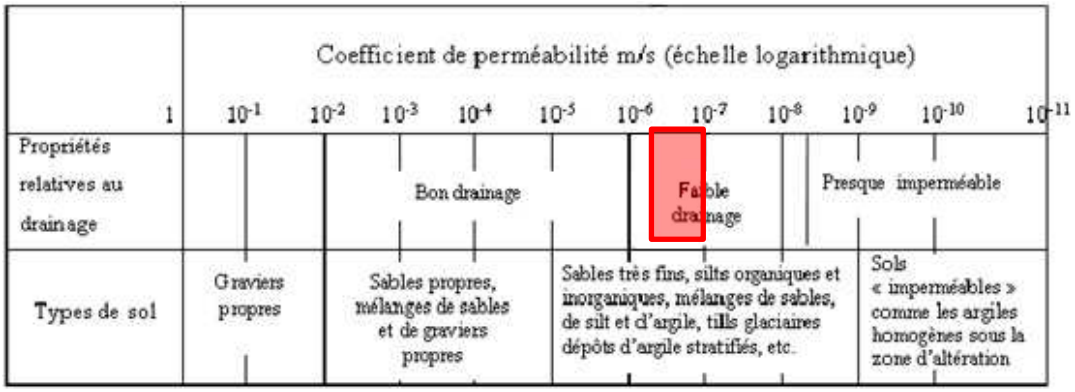
En Avril 2020 (période plus favorable), l'essai de perméabilité a été réalisé, la valeur est présentée ci-dessous :

Essai	EP1
Profondeur (m/TA)	0.55 à 0.70
Faciès	Limon +/- argileux
Perméabilité K (m/s)	$5{,}8.10^{-7}$ m/s

Les perméabilités sont variables et dépendent de la proportion de fines contenue dans les faciès. Les ordres de grandeurs des coefficients de perméabilité des sols (k) sont présentés dans le tableau suivant :

Sol imperméable	$k < 10^{-9}$ m/s
Sol peu perméable	$10^{-5} < k < 10^{-7}$ m/s
Sol perméable	$10^{-3} < K < 10^{-5}$ m/s

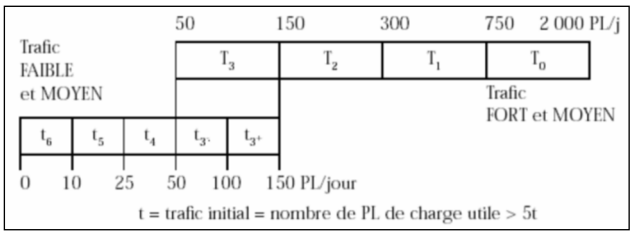
La perméabilité mesurée au sein des limons +/- argileux est faible. Ceci se traduit par une faible capacité de drainage et d'infiltration des terrains superficiels (cf. tableau ci-après). On a observé un ruissellement important en surface (observé en janvier 2020).



4. CARACTERISTIQUES DES FUTURS SOL D'ASSISE

4.1. Classe de trafic Ti

La classe de trafic T_i est déterminée à partir du trafic poids lourds journalier moyen (PL-MJA) sur la voie la plus chargée de la chaussée pendant l'année (cf. classification ci-après).



Classification du trafic selon le SETRA

En première approche, nous avons retenue l'hypothèse d'une classe de trafic T3, soit entre 50 et 150 PL/j.

Remarque : les classes de trafic prises en compte, nous ont été fournies par le maitre d'ouvrage. Il conviendra donc de s'assurer que les dispositions constructives retenues soient en accord avec les caractéristiques réelles du projet.

4.2. Solution de renforcement de la voirie

Selon le guide du dimensionnement des renforcements de chaussées souples LCPC-SETRA, les recommandations à mettre en œuvre, pour les voiries existantes, en fonction de la déflexion caractéristique, sont les suivantes :

	Déflexion caractéristique Cj	
Trafic Ti	**C1 à C3**	**C4**
Route communale C6 Voirie privée	(1)	10 cm BB

: Cas à envisager

(1) **Renforcement non nécessaire**. Toutefois, si le renouvellement de la couche de roulement s'impose (pour des raisons de sécurité par exemple), la solution retenue sera fonction du problème à résoudre et tiendra compte de l'intensité du trafic.

Le renforcement de la route communale C6 n'est pas nécessaire au vu des résultats des déflexions caractéristiques. Pour la voie privée, un renforcement est à prévoir.

4.3. Réalisation de voiries neuves (Trafic T3)

4.3.1 Préambule

Le prédimensionnement de la couche de forme et de la structure de voirie ci-après, a été réalisée à partir du « Guide pour la construction des chaussées à faible trafic - Bretagne - Pays de la Loire - 2002 », établi par le Groupe Régional d'échange d'informations et de réflexions Ouest.

En l'absence d'élément précis, nous avons pris en compte une classe de portance à long terme de la plateforme support de chaussée correspondant à une PF2- (critère de réception EV2 compris entre 50 MPa et 80 MPa).

Ce paramètre devra être défini avec précision par la Maîtrise d'Œuvre / Maîtrise d'Ouvrage et transmis à ECR Environnement s'il diffère de celui pris par hypothèse.

4.3.2 Partie Supérieure de Terrassement (PST) et Arase (AR)

Après purge complète de la terre végétale, éventuellement de la structure de chaussée existante et décapage des matériaux remaniés ou altérés par les agents climatiques (sur minimum 0.25 m à 0.70 m au droit de nos sondages), le fond de forme sera constitué de limons +/- argileux (de classe GTR A_1).

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de forme sera purgée. Pour le rattrapage des éventuels hors profils après purge, on prévoira la réalisation d'une couche de forme en classe D2 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier sera compacté. Son compactage sera adapté aux conditions climatiques au moment des travaux. Si les matériaux sont humides, on ne compactera pas.

Un géotextile sera mis en œuvre à l'interface entre le fond de forme compacté et la couche de forme, afin d'assurer un rôle anti-contaminant et anti-poinçonnant.

4.3.3 Préparation de la plateforme

Lors de notre intervention (janvier 2020), le couple PST-AR obtenu au droit de notre sondage après décapage de la terre végétale est le suivant :

- **une PST0-AR0**, dans les limons +/- argileux, sol déformable, peu portant et sensible à l'eau (cf. encadré rouge dans le tableau page suivante).

Les fortes précipitations ont saturé les sols en eau. Les engins de sondages n'ont pas pu intervenir sur site

Toutefois, on pourrait rencontrer, le couple de PST-AR suivant :

Dans des conditions normales, à cette période de l'année (janvier 2020) :

- **une PST1-AR1**, dans les limons +/- argileux, sol déformable, sensible à l'eau (cf. encadré rouge dans le tableau page suivante).
-

Dans des conditions favorables :

- **une PST2-AR1**, dans les limons +/- argileux, sol peu déformable, portant mais sensible à l'eau (cf. encadré vert dans le tableau page suivante).

Remarque : des essais de plaque devront être réalisés au niveau du fond de forme compacté, afin d'apprécier sa portance au moment des travaux (qui dépendra notamment de sa teneur en eau).

Tableau 7 - Appréciation de la portance de la P.S.T. prévisible au moment du chantier à partir des sondages et des essais de laboratoire

Nature - Etat des matériaux	Indicateurs de comportement	Qualification de la portance de la PST
Sols sensibles à l'eau, humides à très humides : - sols fins : argiles, limons, schistes décomposés, - sols sableux et graveleux (argileux), - schistes très altérés friables, - grès décomposés avec blocs.	Indice de portance en laboratoire IPI < 10 Circulation impossible ou difficile (ornières) Compactage impossible Portance sur chantier à la plaque (EV2) ou dynaplaque (E) < 30 MPa. Pénétromètre dynamique[5] q_d < 2,5 MPa	**Sols déformables à très déformables.**
Sols sensibles à l'eau, d'humidité faible à moyenne : - sols fins, - sols sableux et graveleux, - schistes altérés friables, - matériaux blocailleux avec fines.	Indice de portance en laboratoire IPI ≥ 10 Circulation facile Compactage possible sans « matelassage » ni remontée d'humidité Portance sur chantier à la plaque ou dynaplaque (30 MPa ≤ EV2 ou E dyn < 50 MPa) Pénétromètre dynamique $q_d \geq 2,5$ MPa	**Sols peu déformables portants mais sensibles à l'eau.**
Matériaux blocailleux ou rocheux insensibles à l'eau : - matériaux graveleux propres, - matériaux blocailleux charpentés, - matériaux rocheux peu altérés à sains.	Matériaux très peu déformables en toutes situations météo (pas de trace visible). Peuvent poser des problèmes de traficabilité et de réglage. Portance sur chantier (plaque ou dynaplaque) ≥ 50 MPa.	**Sols très peu déformables insensibles à l'eau.**

Appréciation de la portance de la PST – Extrait du « Guide pour la construction des chaussée à faible trafic »

4.3.4 Couche de forme et plateforme support de chaussée (PF)

Dans le cas d'une **PST2-AR1**, l'obtention d'une PF2- (50 > EV2 > 80 MPa) nécessite la mise en œuvre d'une couche de forme aux géométries suivantes :

Nature de la PST	Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation	Epaisseur totale & Composition
Limon +/- argileux **(classe GTR A_1)**	Sols peu déformables mais sensibles à l'eau	DÉBLAIS SANS DRAINAGE	Minimum **0.45 m** de GNT 0/63
		REMBLAI ou DEBLAIS AVEC DRAINAGE	Minimum **0.30 m** de GNT 0/63

Le matériau de couche de forme sera de type :

- granulaire 0/63 mm ou équivalent,
- bien gradué selon le fuseau de TALBOT-FULLER,
- dur et non gélif (Los Angeles / MDE < 45),
- propre et insensible à l'eau (VBS < 0.1 et passant à 80 µm < 5%),
- drainant (D10 > 2mm).

Si les travaux de terrassement ont lieu en période pluvieuse, et que les sols présentent une teneur en eau importante (entrainant une chute de leur portance). Il est possible de rencontrer le cas d'une **PST1-AR1**, la couche de forme à mettre en œuvre pour l'obtention d'une PF2- (50 > EV2 > 80 MPa), devra respecter les géométries suivantes :

Nature de la PST	Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation	Epaisseur totale & Composition
Limons +/- argileux **(classe GTR A_1)**	Sols déformables à très déformables	DÉBLAIS SANS DRAINAGE	Minimum **0.75 m** (0.20 m de GNT 0/63 + 0.55 m de GNT 0/150) ou minimum **0.60 m** (0.20 m de GNT 0/63 + 0.40 m de GNT 0/150) **sur géotextile**
		REMBLAI ou DEBLAIS AVEC DRAINAGE	Minimum **0.60 m** (0.20 m de GNT 0/63 + 0.40 m de GNT 0/150) ou minimum **0.50 m** de GNT 0/63 **sur géotextile**

4.3.5 Suggestions particulières

<u>La réalisation des travaux de voiries en période sèche est vivement recommandée.</u>

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

Des essais de contrôle à la plaque devront être prévus avant la mise en place de la couche de forme pour déterminer la classe d'arase (AR) et avant la mise en place de la structure de chaussée pour déterminer la classe de plateforme (PF).

On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau des sols supports de chaussée (réalisation de mono-pentes ou bi-pentes au niveau de la voirie permettant d'évacuer les eaux vers un exutoire de type fossé ou cunette par exemple, suffisamment dimensionné pour le projet).

* * *

La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 PRO, G3 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2 AVP). Le schéma d'enchaînement et la classification des missions types d'ingénierie géotechnique, extraits de la norme NF P 94-500, figurent en annexe 1 du présent rapport.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement, ainsi que pour toutes missions complémentaires nécessaires.

Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes.

5. CONDITIONS PARTICULIÈRES

Le présent rapport ou Procès-Verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

Annexe 1

Extrait de la norme NF P94-500

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 – Novembre 2013

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols)

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.
Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Annexe 2

Plans d'implantation

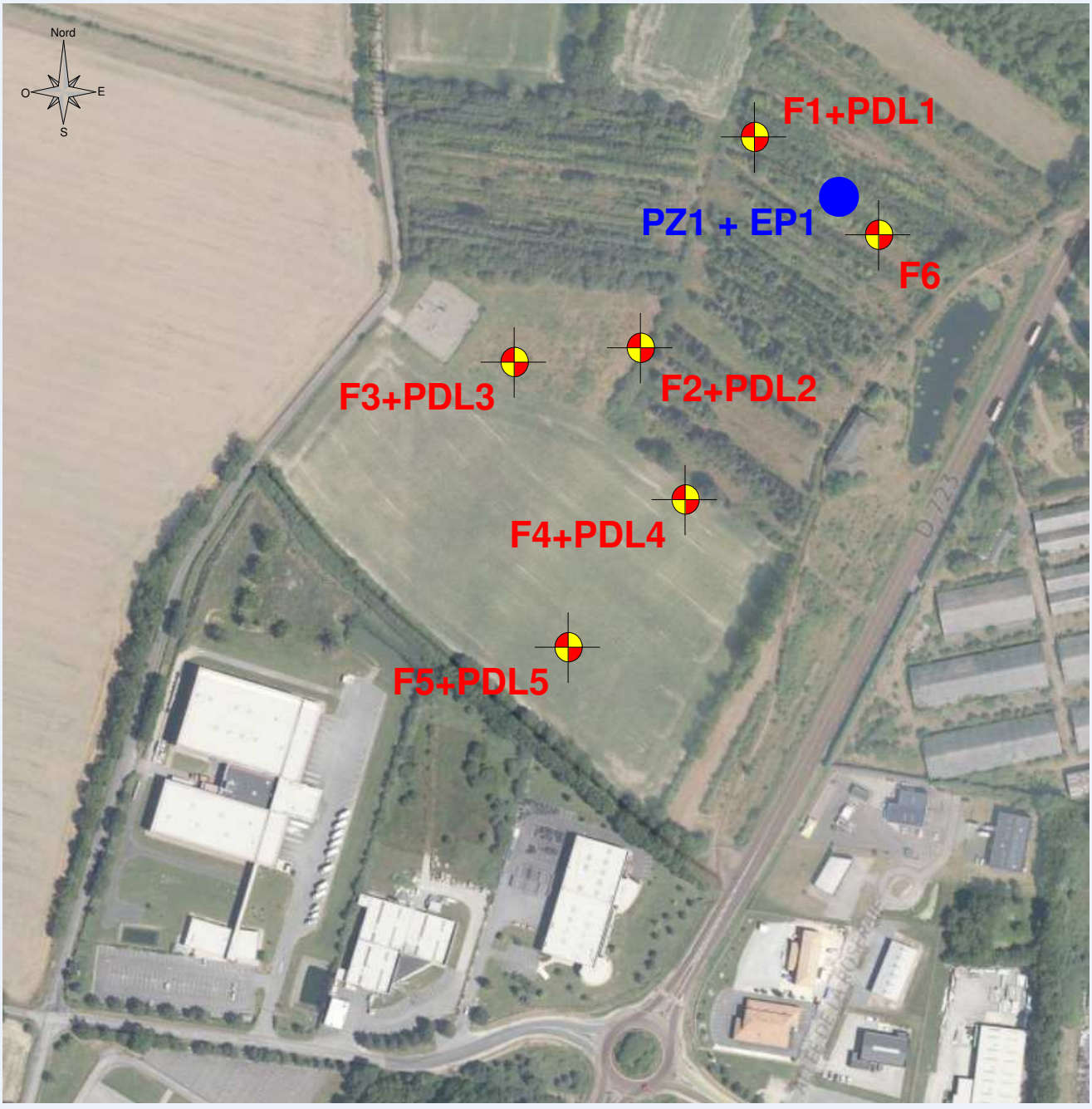
Implantation des sondages

Client : **Loire Atlantique Développement**

Affaire ECR n°**4409140**

Etude : **G2 AVP - Extension PA "Les Relandières"**

Commune : **Le Cellier (44)**



Sondage géologique à la pelle mécanique (F)
Sondage pénétrométrique léger (PDL)

Essai de perméabilité (EP)
+ piézomètre (PZ)

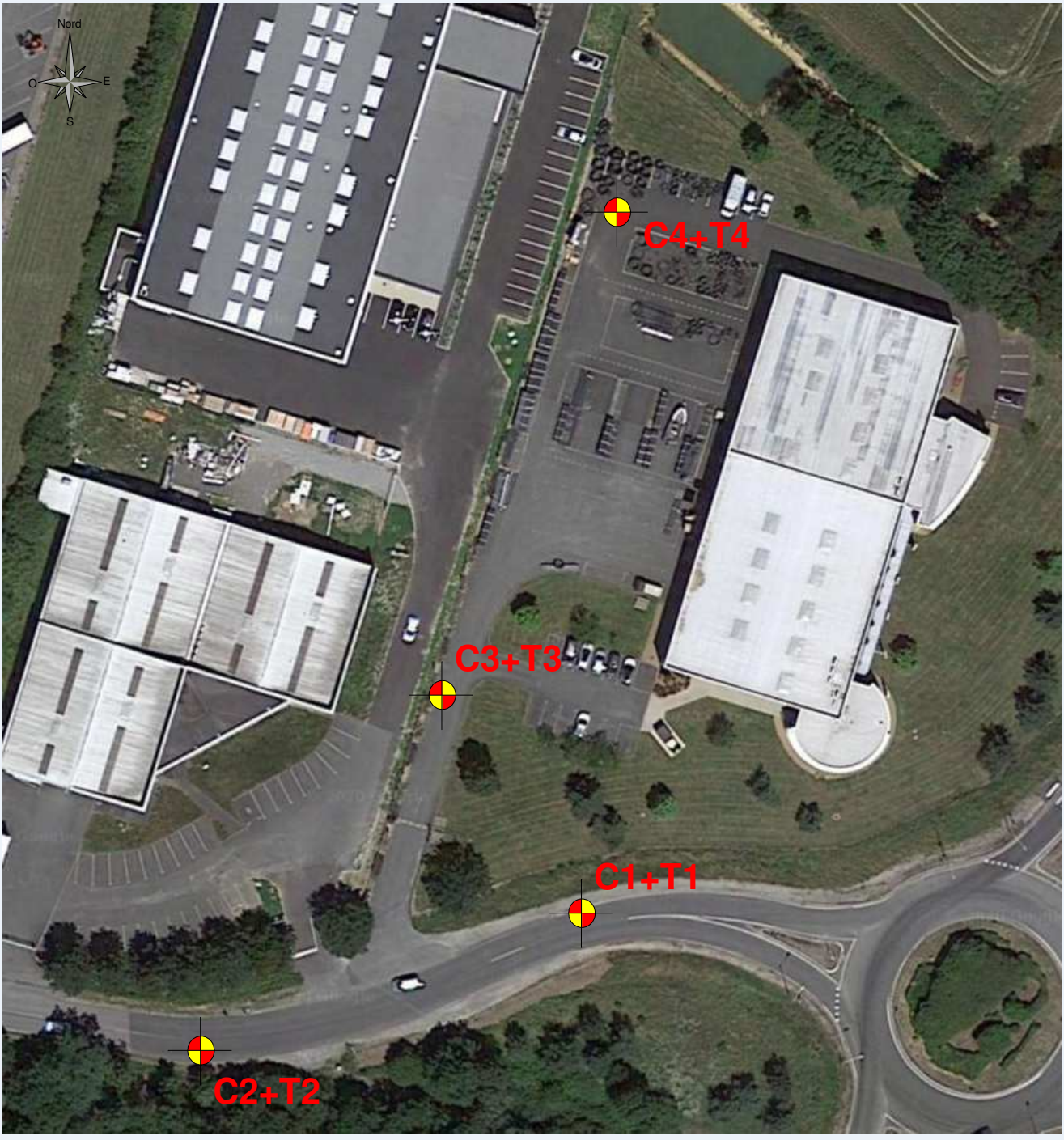
Implantation des sondages (voiries)

Client : **Loire Atlantique Développement**

Affaire ECR n°**4409140**

Etude : **G2 AVP - Extension PA "Les Relandières"**

Commune : **LE CELLIER (44)**



Sondage de la chaussé (T)
Carottage d'enrobés (C)

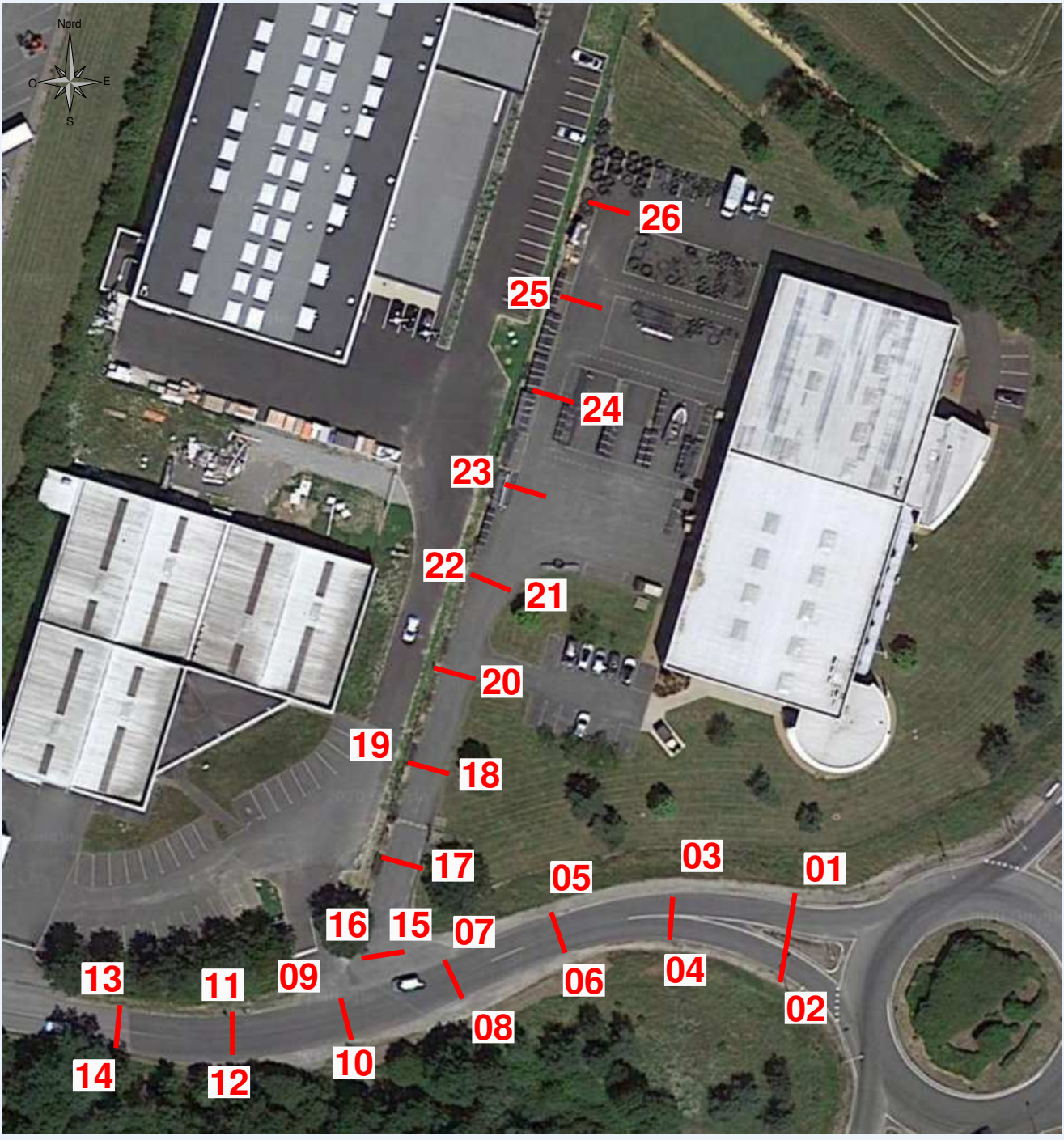
Implantation des essais de déflexion

Client : **Loire Atlantique Développement**

Affaire ECR n°**4409140**

Etude : **G2 AVP - Extension PA "Les Relandières"**

Commune : **LE CELLIER (44)**



Essai de déflexion

Annexe 3

Résultats des investigations in-situ

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

Niveau d'eau :

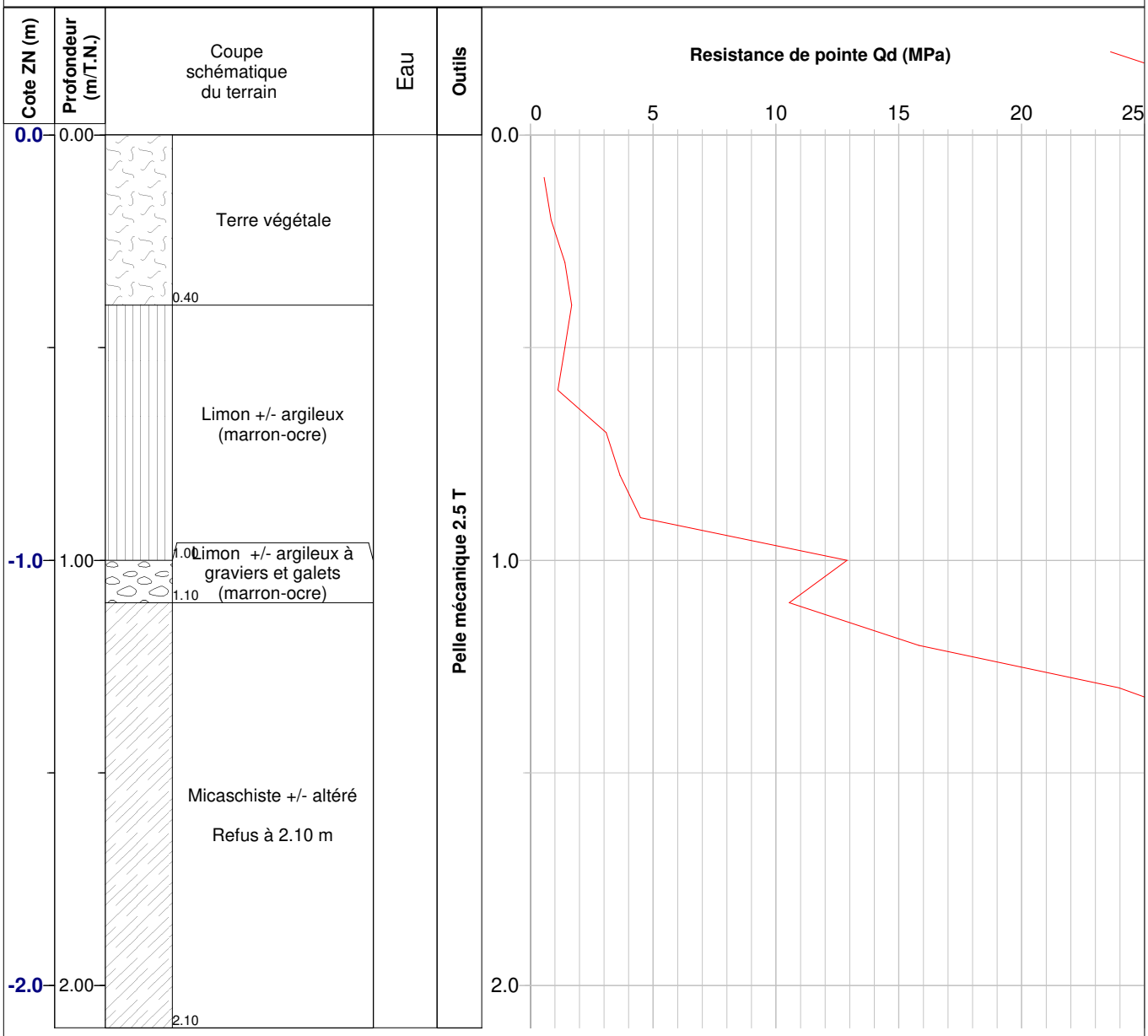
F1+PDL1

Sondage géologique + pénétrométrique

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Observations	Organisme ECRenvironnement	Nom Signature

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

Niveau d'eau :

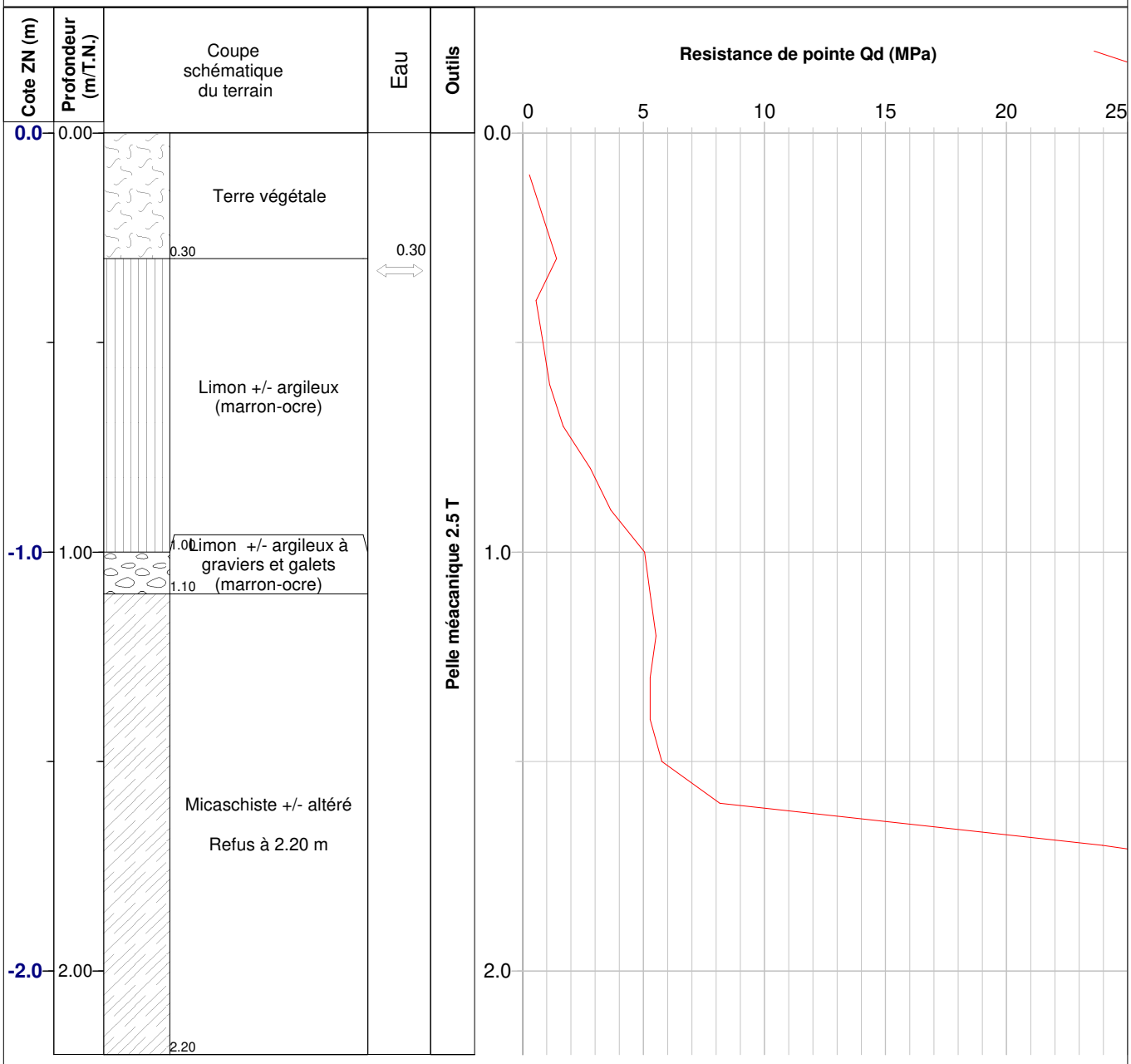
F2+PDL2

Sondage géologique + pénétrométrique

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Observations	Organisme ECRenvironnement	Nom Signature

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

Niveau d'eau :

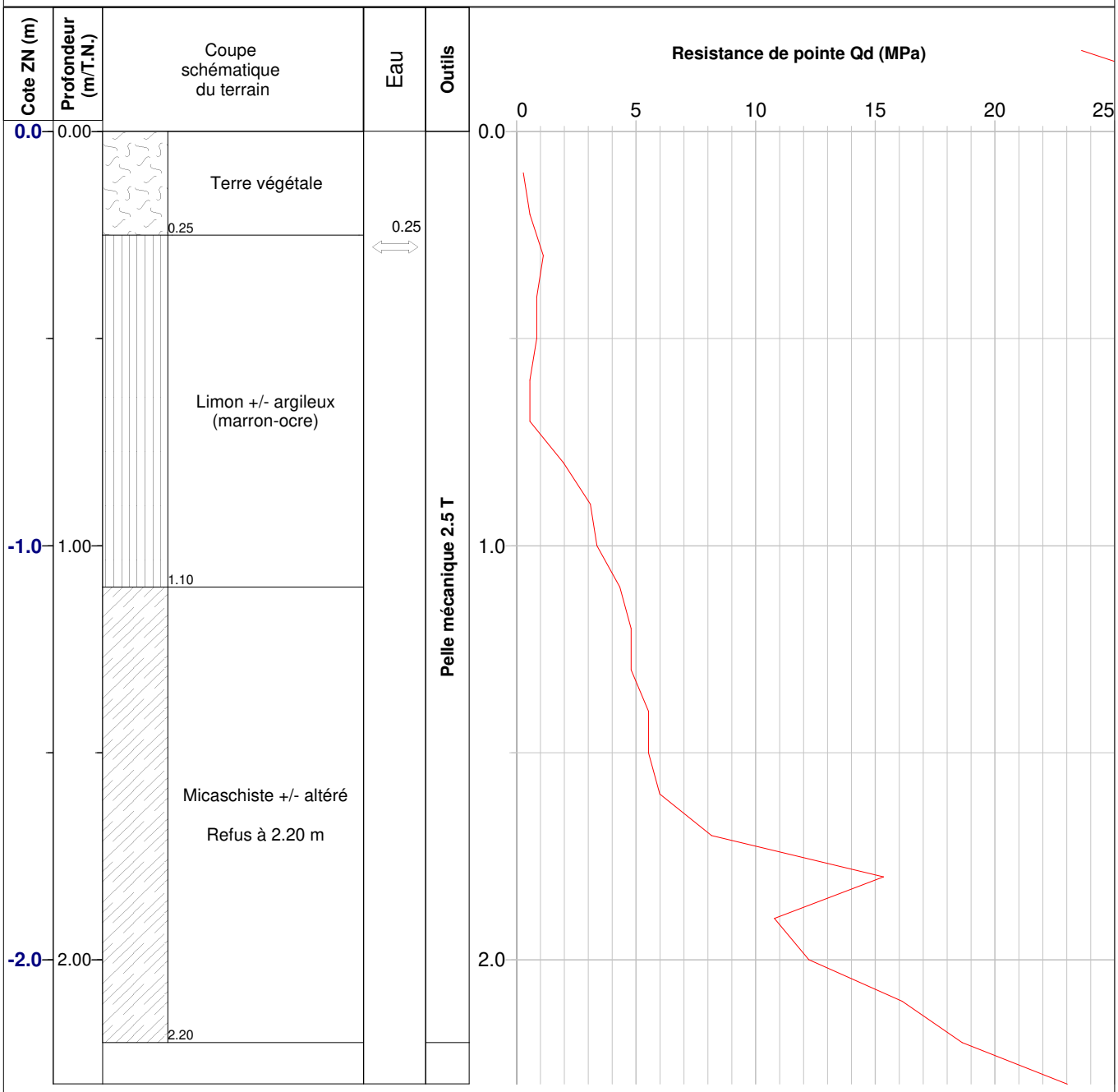
F3+PDL3

Sondage géologique + pénétrométrique

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Observations	Organisme ECRenvironnement	Nom Signature

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

Niveau d'eau :

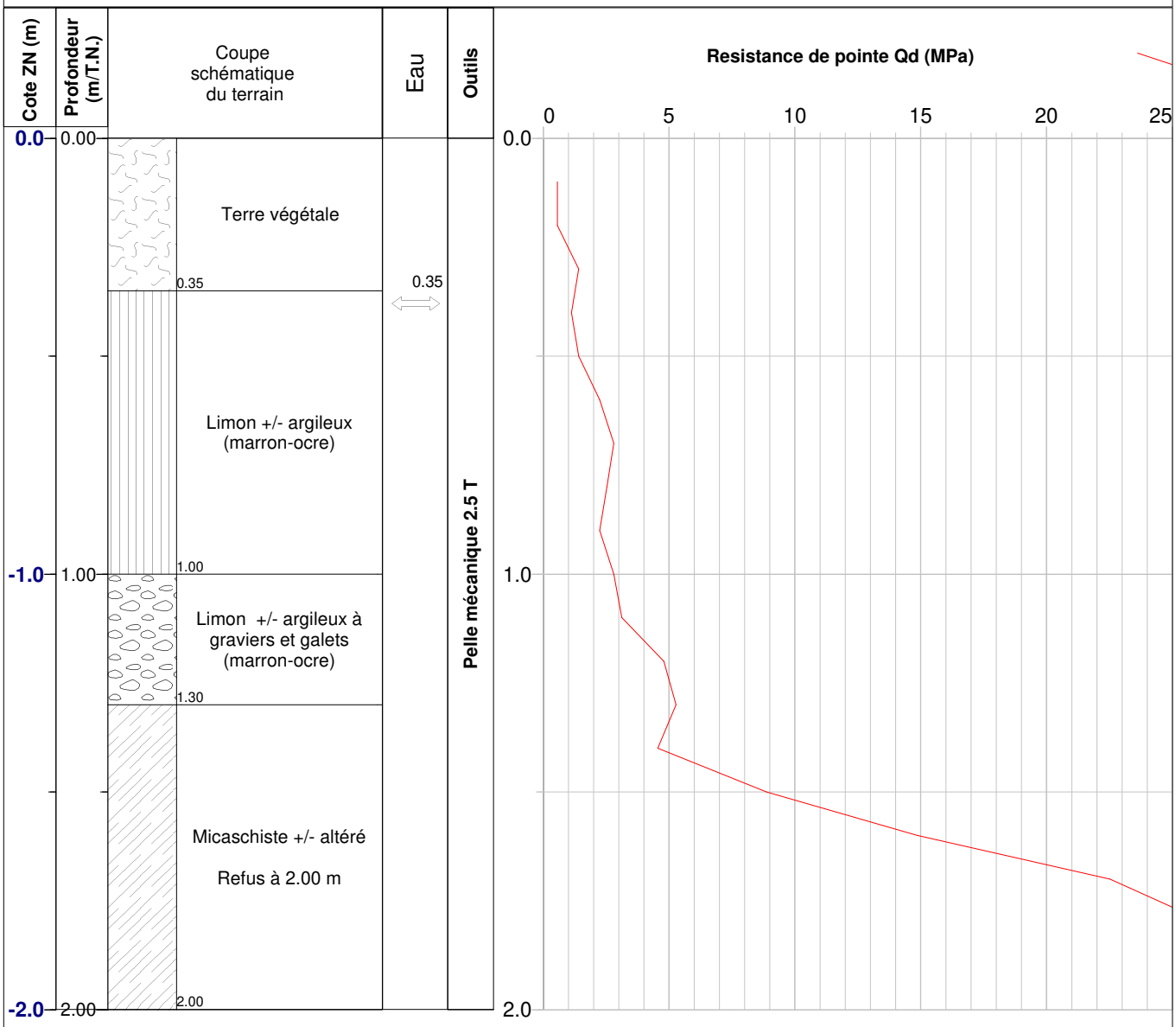
F4+PDL4

Sondage géologique + pénétrométrique

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Observations	Organisme ECRenvironnement	Nom Signature

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

Niveau d'eau :

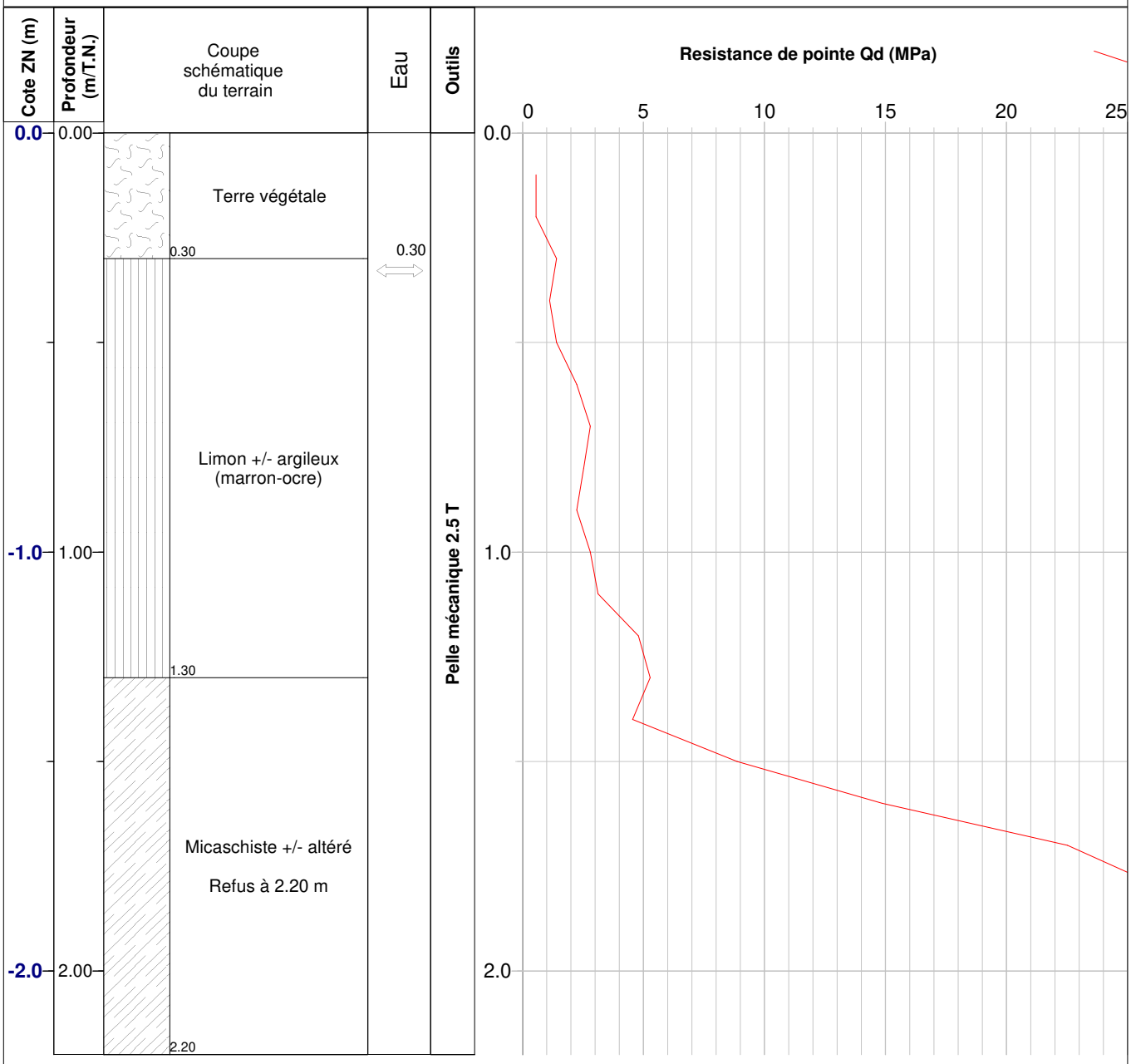
F5+PDL5

Sondage géologique + pénétrométrique

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Observations	Organisme ECRenvironnement	Nom Signature

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

F6

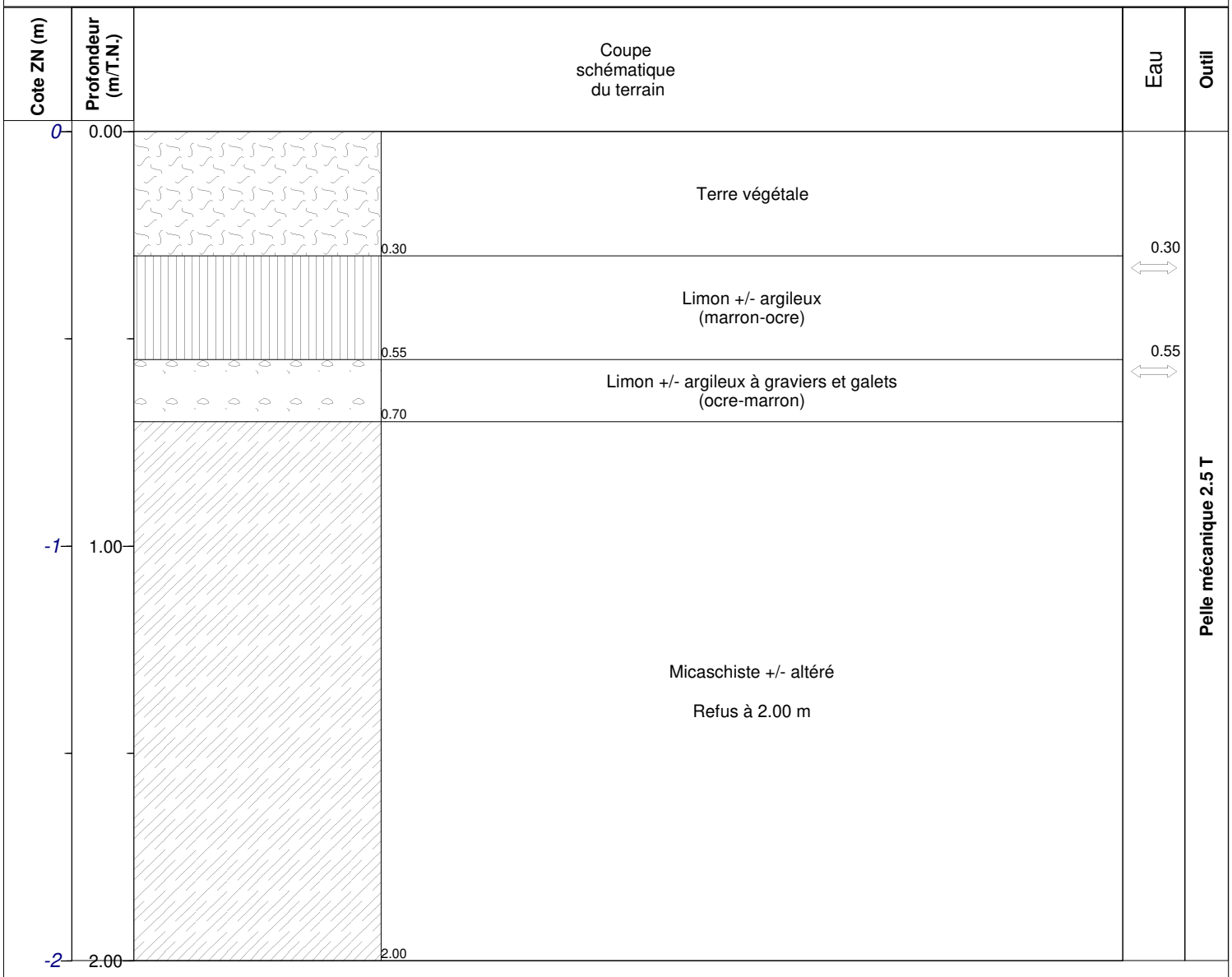
Sondage géologique

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Niveau d'eau : **Néant**

Echelle : **1 / 15**



Agence de Nantes
5 rue des Clairières – ZA du Taillis 3
44 840 LES SORINIERES
Tél : 02.40.49.82.82 / Fax : 02.40.49.82.92

Siège social
2, rue André Ampère
56 260 LARMOR PLAGE
Tél : 02.97.87.41.21 / Fax : 02.97.87.42.52

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

T1

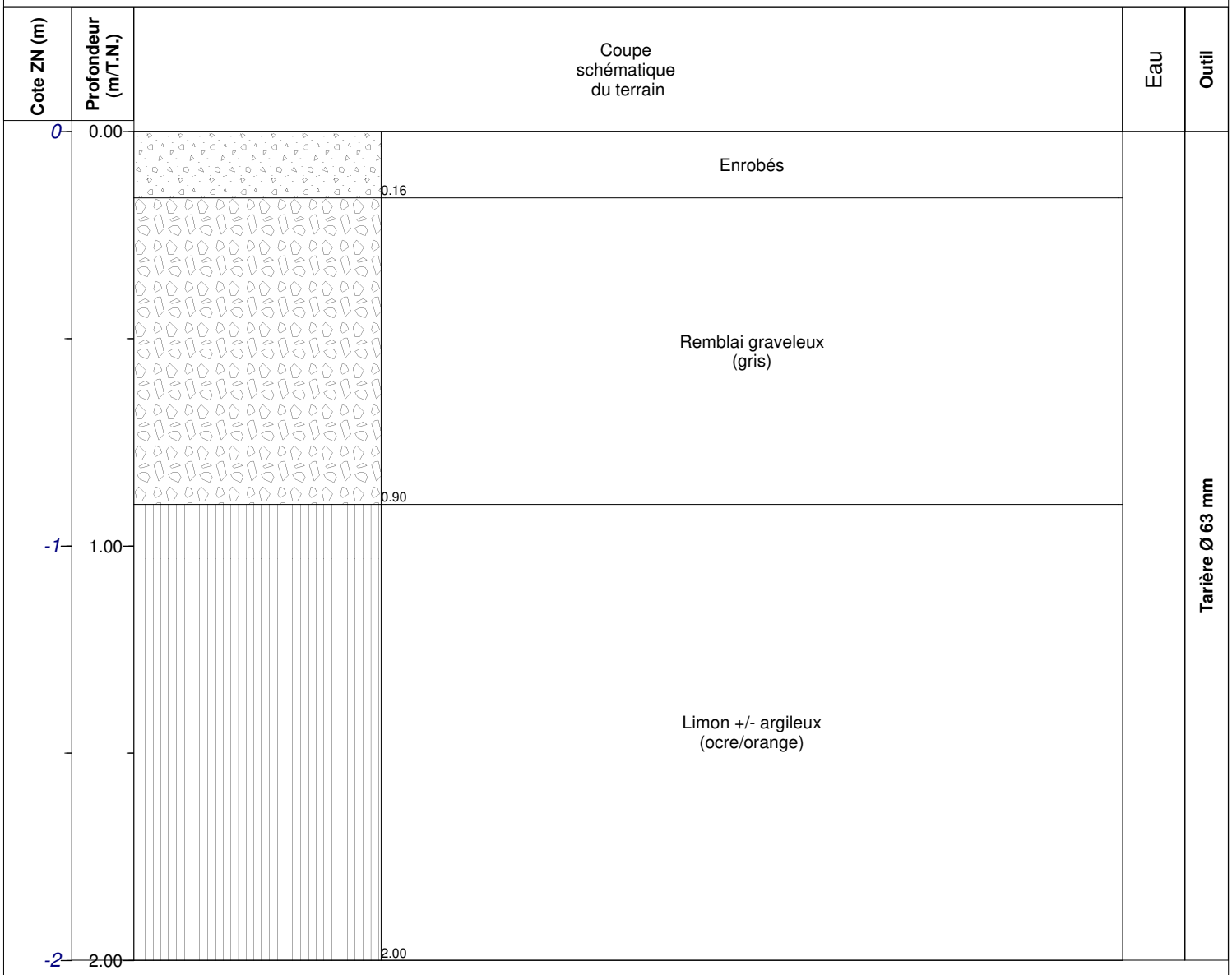
Sondage géologique

Niveau d'eau : **Néant**

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Agence de Nantes
5 rue des Clairières – ZA du Taillis 3
44 840 LES SORINIERES
Tél : 02.40.49.82.82 / Fax : 02.40.49.82.92

Siège social
2, rue André Ampère
56 260 LARMOR PLAGE
Tél : 02.97.87.41.21 / Fax : 02.97.87.42.52

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

T2

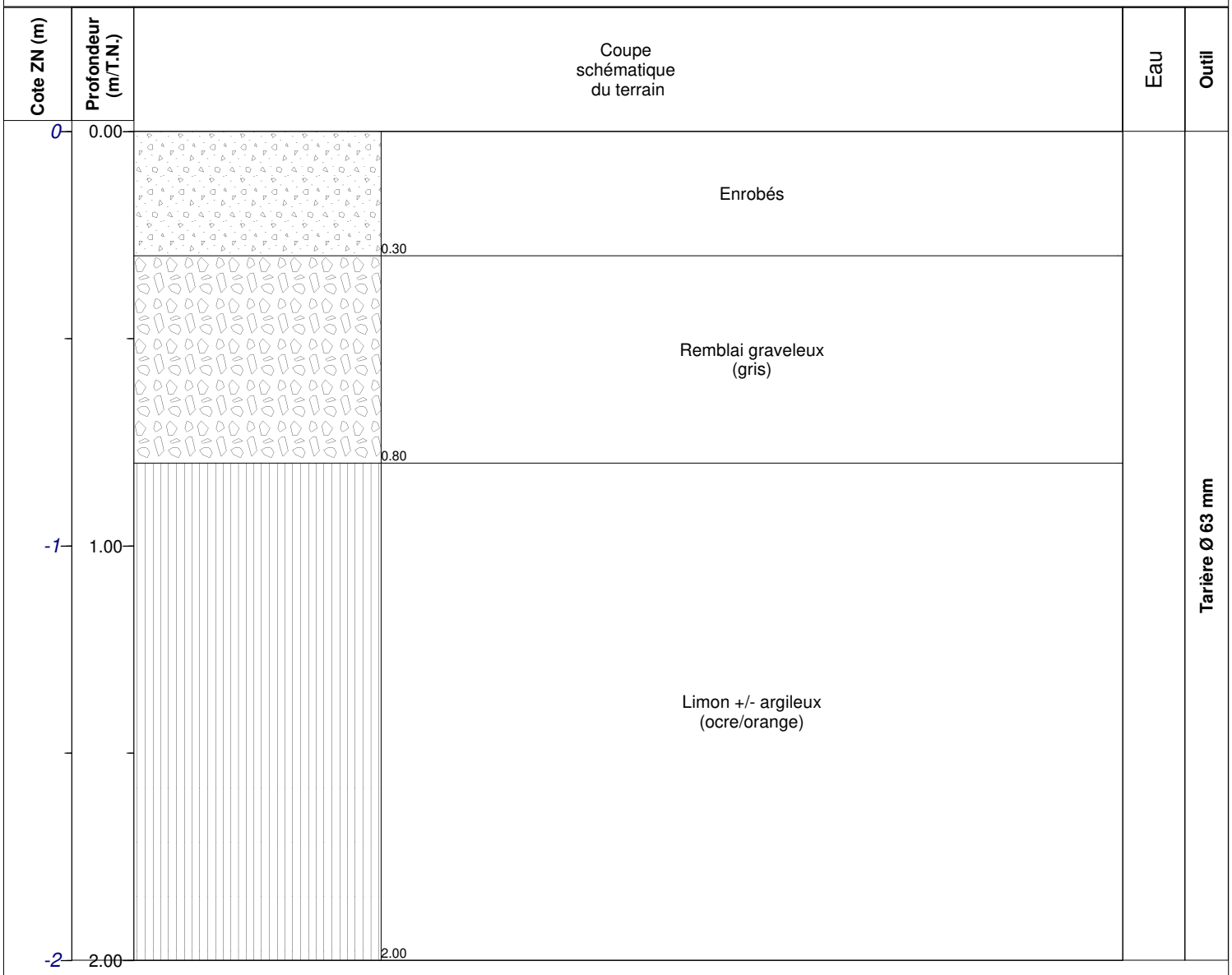
Sondage géologique

Niveau d'eau : **Néant**

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Agence de Nantes
5 rue des Clairières – ZA du Taillis 3
44 840 LES SORINIERES
Tél : 02.40.49.82.82 / Fax : 02.40.49.82.92

Siège social
2, rue André Ampère
56 260 LARMOR PLAGE
Tél : 02.97.87.41.21 / Fax : 02.97.87.42.52

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

T3

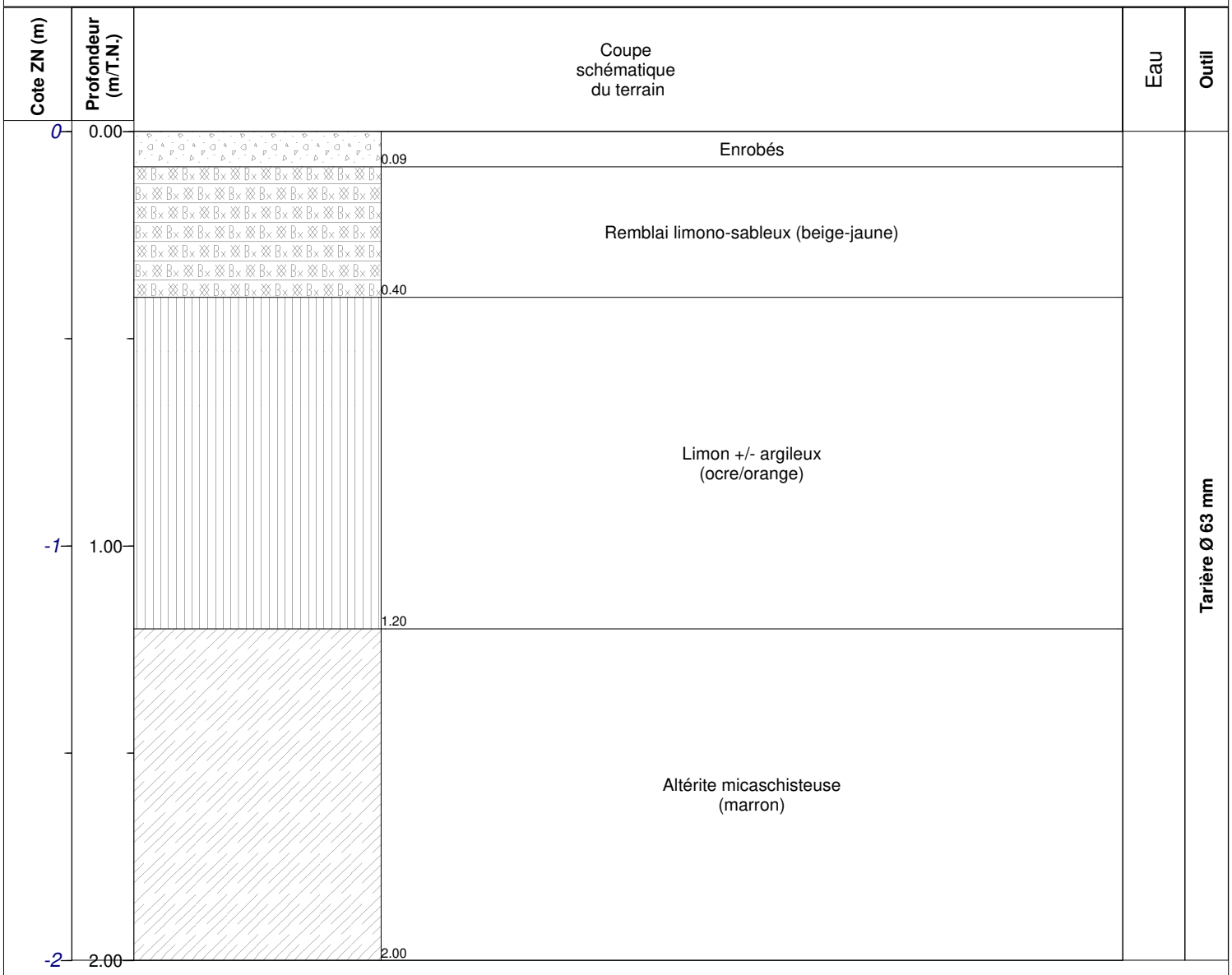
Sondage géologique

Niveau d'eau : **Néant**

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Agence de Nantes
5 rue des Clairières – ZA du Taillis 3
44 840 LES SORINIERES
Tél : 02.40.49.82.82 / Fax : 02.40.49.82.92

Siège social
2, rue André Ampère
56 260 LARMOR PLAGE
Tél : 02.97.87.41.21 / Fax : 02.97.87.42.52

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

T4

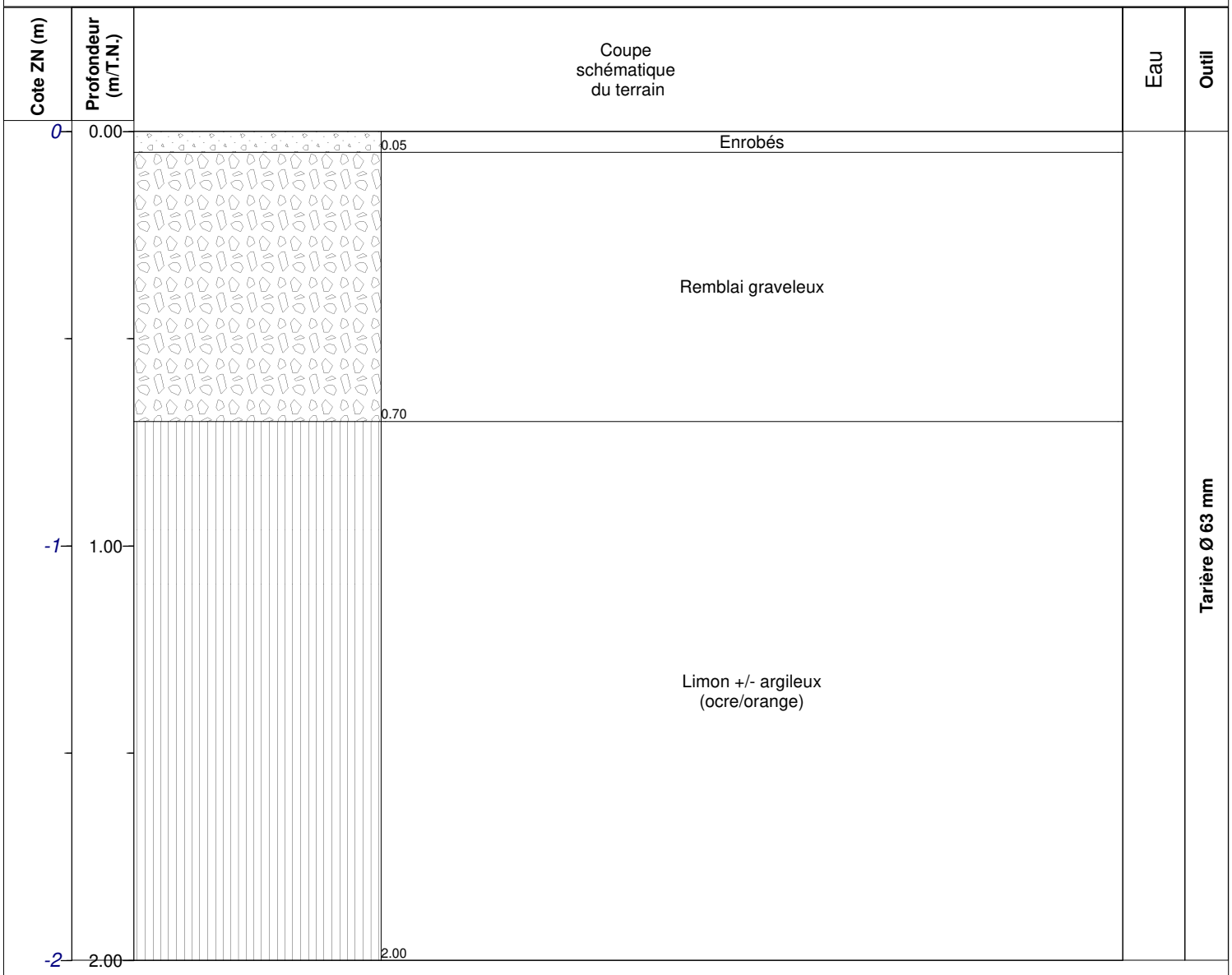
Sondage géologique

Niveau d'eau : **Néant**

Affaire n° **4409140**

Date : **29/01/2020**

Echelle : **1 / 15**



Agence de Nantes
5 rue des Clairières – ZA du Taillis 3
44 840 LES SORINIERES
Tél : 02.40.49.82.82 / Fax : 02.40.49.82.92

Siège social
2, rue André Ampère
56 260 LARMOR PLAGE
Tél : 02.97.87.41.21 / Fax : 02.97.87.42.52

Loire Atlantique Développement

G2 AVP - Extension PA ""Les Relandières""

Le Cellier (44)

X :
Y :
Z :

PZ1

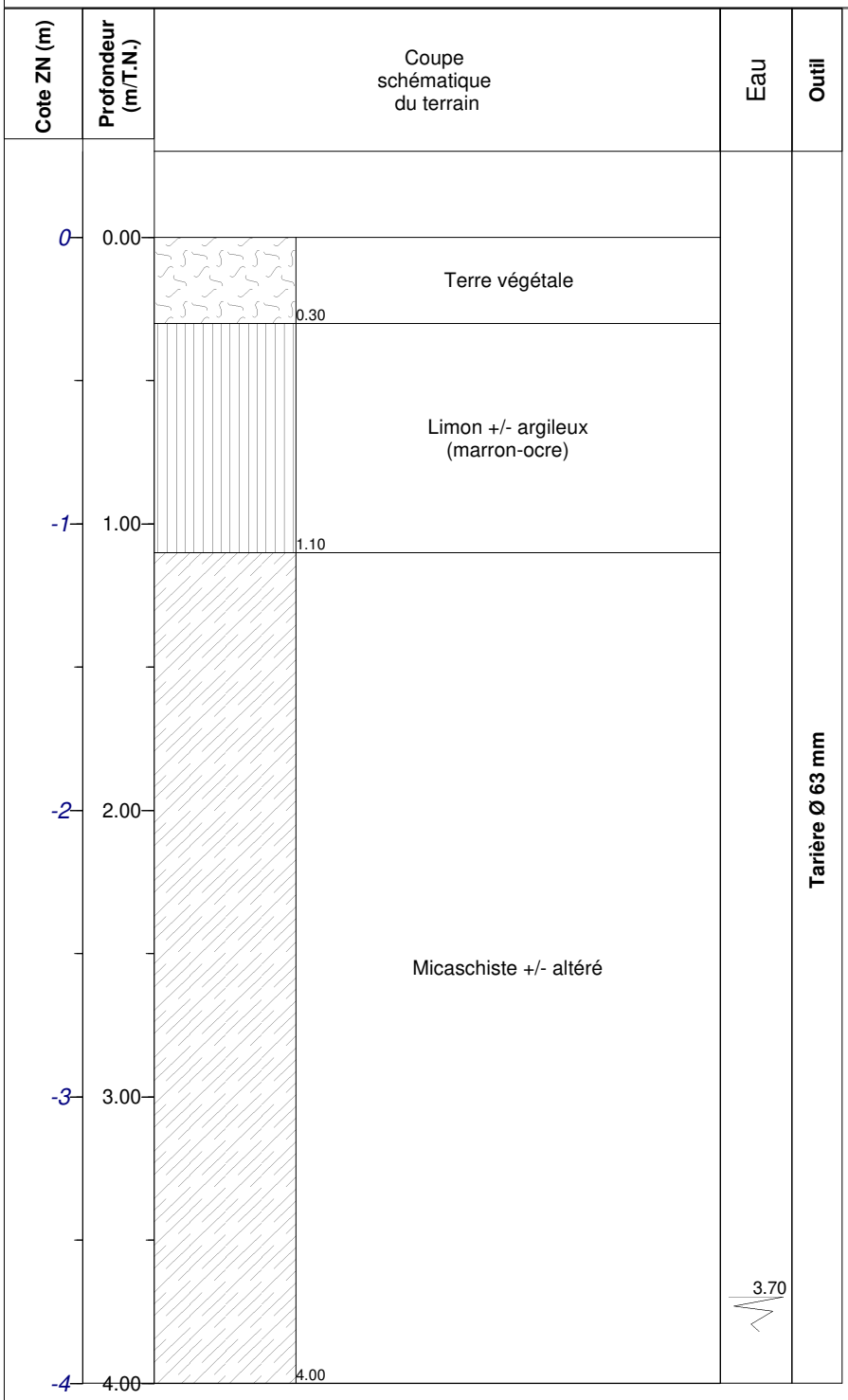
Piézomètre

Niveau d'eau : **3.70 m**

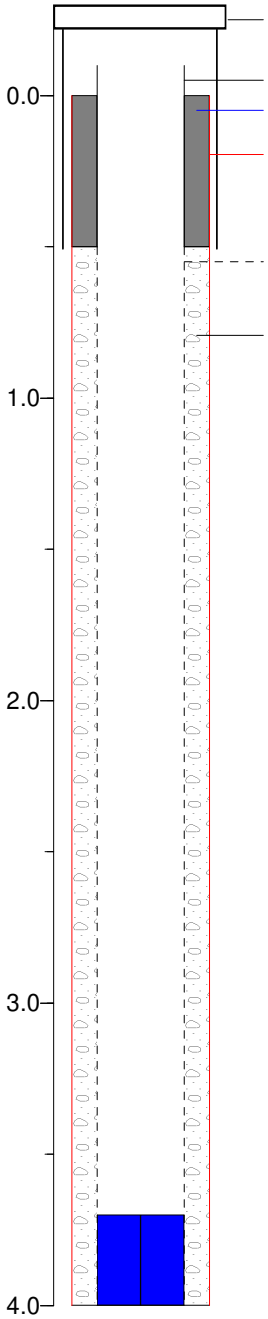
Affaire n° **4409140**

Date : **10/04/2020**

Echelle : **1 / 25**



Equipement Forage



Capot métallique

Tube PVC 40 mm cimentation

Forage tarière Ø 63 mm

Tube PVC crépiné 40 mm

Sable + chaussette

Agence de Nantes
5 rue des Clairières – ZA du Taillis 3
44 840 LES SORINIERES
Tél : 02.40.49.82.82 / Fax : 02.40.49.82.92

Siège social
2, rue André Ampère
56 260 LARMOR PLAGE
Tél : 02.97.87.41.21 / Fax : 02.97.87.42.52

ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU
TYPE PORCHET à charge constante

N° Affaire : 4409140
Chantier : Le Cellier (44)
Date : 10/04/2020
Sondage : EP1
Cote :
Profondeur : 0.70 m
Nature du sol : Limon +/- argileux
Observations :

Tableau des données			Unités
H	Hauteur d'eau charge constante	150	mm
D	Diamètre du trou	114	mm
S1	Surface latérale d'infiltration	53721	mm²
S2	Surface du fond d'infiltration	10207	mm²
S3	Surface totale d'infiltration	63928	mm²

Tableau des mesures			Unités
t1	temps 1	0	minutes
t2	temps 2	45	minutes
V1	volume lu à t1	2.5	Litres
V2	volume lu à t2	2.4	Litres

Tableau de conversions et de calculs			Unités
t1	temps 1	0	heures
t2	temps 2	0.75	heures
V1	Volume infiltré à t1	2500000	mm3
V2	volume infiltré à t2	2400000	mm3
t2 - t1	durée du test	0.75	heures
V1 - V2	volume infiltré	100000	mm3

Tableau des résultas			Unités
K	**Perméabilité**	2.09	mm / h
		5.79E-07	**m / s**

Annexe 4

Résultats des analyses en laboratoire

PROCES VERBAL - Classification d'un sol

selon la norme NF-P-11-300

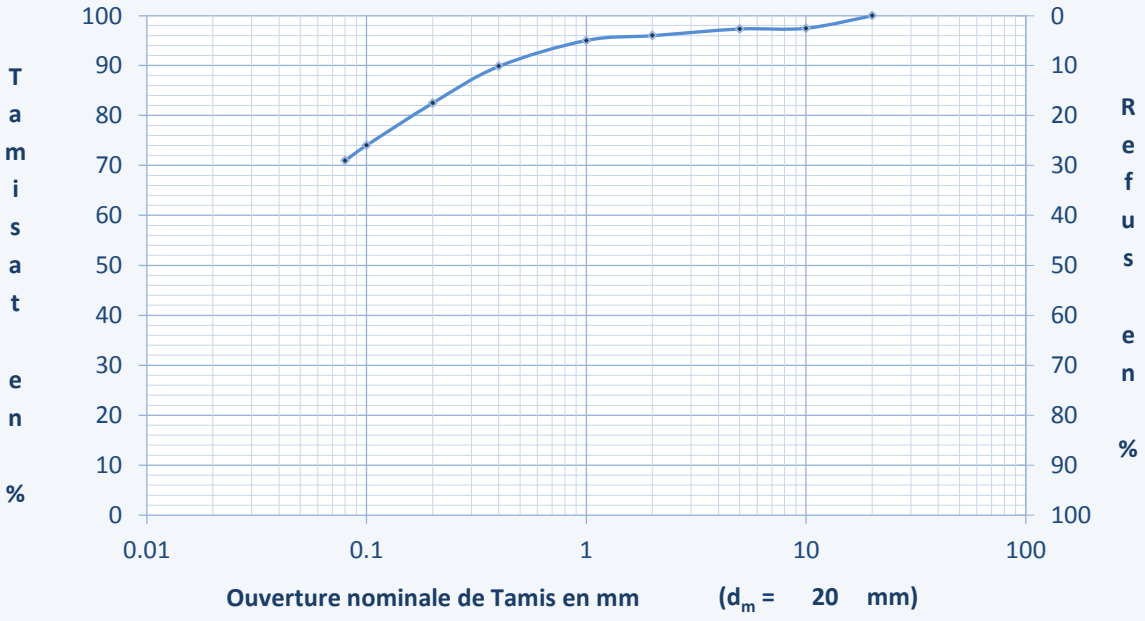
Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4409140**
Chantier : **Le Cellier**
Sondage : **T1**
Profondeur : **0.90 - 2.00 m**
Nature du matériau : **Limon + /- argileux (marron)**

Outil de prélèvement : **Tarière**
Prélèvé le : **29/01/20**
Essai réalisé le : **12/02/20**
Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)			100.0	97.4	97.3	96.0	95.0	89.9	82.5	74.0	71.0



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **24.5** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **1.54** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Classification du matériau :

A_1

PROCES VERBAL - Classification d'un sol

selon la norme NF-P-11-300

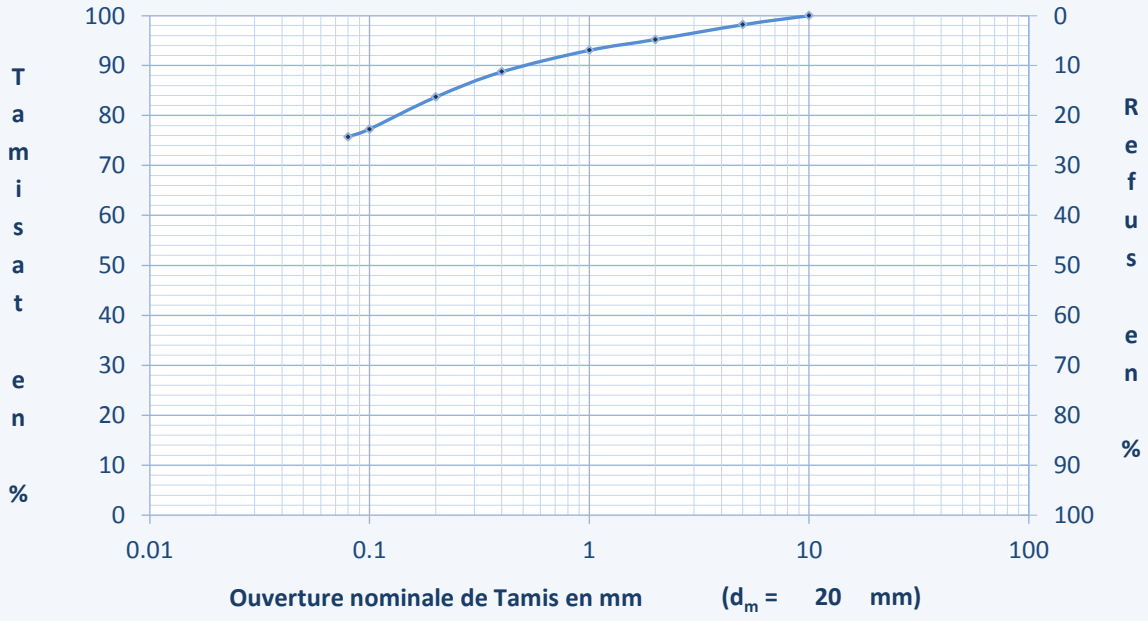
Informations de l'échantillon analysé

Affaire : **4409140**
Chantier : **Le Cellier**
Sondage : **T3**
Profondeur : **0.40 - 1.20 m**
Nature du matériau : **Limon + /- argileux (marron)**

Outil de prélèvement : **Tarière**
Prélèvé le : **29/01/20**
Essai réalisé le : **12/02/20**
Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,1	0,08
Passant (%)				100.0	98.2	95.2	93.1	88.8	83.7	77.3	75.7



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **23.9** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **2.62** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Classification du matériau :

A_2

PROCES VERBAL - Classification d'un sol

selon la norme NF-P-11-300

Informations de l'échantillon analysé

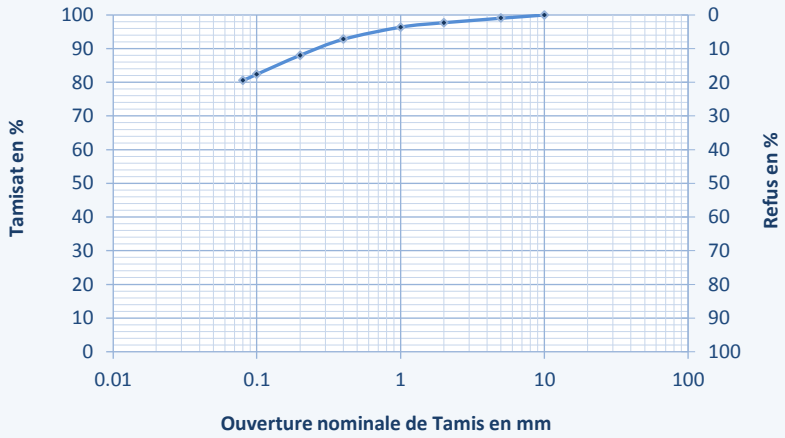
Affaire : **4409140**
Chantier : **Le Cellier**
Sondage : **F3**
Profondeur : **0.50 - 1.10 m**
Nature du matériau : **Limon +/- argileux (marron-ocre)**

Outil de prélèvement : **P. M.**
Prélèvé le : **29/01/20**
Essai réalisé le : **12/02/20**
Température d'étuvage : **105 °C**

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

d_m = **31.5 mm**

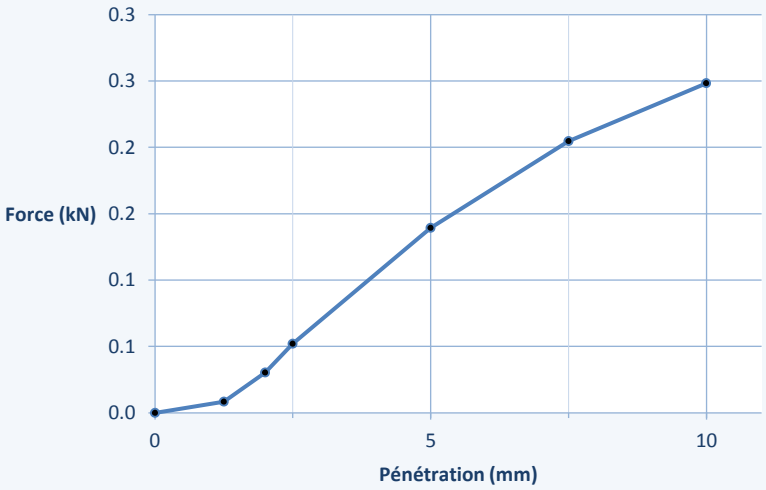
Tamis d (mm)	Passant (%)	Tamis d (mm)	Passant (%)
63		2	97.7
50		1	96.4
31,5		0,4	92.8
20		0,2	88.0
10	100.0	0,1	82.4
5	99.1	0,08	80.6



Indice Portant Immédiat (NF P 94-078)

Proctor Normal

W (%)	ρ_d (t/m³)	IPI
25.0	1.57	**1**



Détermination de la teneur en eau (NF P 94-050)

W = **25.0** %

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)

VBS = **1.31** g de bleu / 100 g de sol

Remarque :

Opérateur :

D. TEIXEIRA

Classification du matériau :

A_1 th

SURCOTEC
LABORATOIRE D'ANALYSES

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche et identification d'amiante dans un prélèvement de matériau

No de rapport : ECRENV20200207A

Client :

Entreprise : ECR ENVIRONNEMENT - Agence Nant
Contact : M. D. Teixeira
Adresse : 5 rues des Clairières
44840 LES SORINIERES

Prélèvement :

Date de réception : 30.01.2020
Référence client : 4409140 / BC4407377 - BC4407378 - Le Cellier

RESULTATS

Les échantillons ci-dessous ont été préparés selon la norme HSG 248 (ex-MDHS 77) et analysés selon les parties appropriées des normes VDI 3866 (part 5) / HSG 248 / VDI 3492 :

Données du client (No référence, description, localisation, ...)						
1 C1 (0.0 - 16.0 cm) - Béton bitumineux						
Examen visuel et microscopique						
Description	Consistance	Couleur	Type de préparation	Nb de préparation	Techniques d'analyses	**Résultat de l'analyse**
Bitume + charge minérale	Dur	Noir	Calcination Acidification	2	MOLP puis MEB	**Amiante non détecté**

Données du client (No référence, description, localisation, ...)						
2 C2 (0.0 - 29.0 cm) - Béton bitumineux						
Examen visuel et microscopique						
Description	Consistance	Couleur	Type de préparation	Nb de préparation	Techniques d'analyses	**Résultat de l'analyse**
Bitume + charge minérale	Dur	Noir	Calcination Acidification	2	MOLP puis MEB	**Amiante non détecté**

Données du client (No référence, description, localisation, ...)						
3 C3 (0.0 - 8.5 cm) - Béton bitumineux						
Examen visuel et microscopique						
Description	Consistance	Couleur	Type de préparation	Nb de préparation	Techniques d'analyses	**Résultat de l'analyse**
Bitume + charge minérale	Dur	Noir	Calcination Acidification	2	MOLP puis MEB	**Amiante non détecté**

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates - T: +41 22 794 73 83 - labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche et identification d'amiante dans un prélèvement de matériau

Données du client (No référence, description, localisation, ...)						
4 C4 (0.0 - 5.0 cm) - Béton bitumineux						
Examen visuel et microscopique						
Description	Consistance	Couleur	Type de préparation	Nb de préparation	Techniques d'analyses	**Résultat de l'analyse**
Bitume + charge minérale	Dur	Noir	Calcination Acidification	2	MOLP puis MEB	**Amiante non détecté**

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates - T: +41 22 794 73 83 - labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

SURCOTEC
LABORATOIRE D'ANALYSES

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche et identification d'amiante dans un prélèvement de matériau

REMARQUES :

Les données concernant la détection et le type d'amiante sont comprises dans le domaine d'accréditation, la quantité d'amiante est donnée à titre indicatif. La limite de détection est supérieure ou égale à 0.1%. Les autres indications figurant sur le rapport et concernant les échantillons proviennent de la fiche fournie par le client. Les échantillons sont conservés pendant 6 mois et les rapports pendant 10 ans.

En restant à votre disposition en cas de question concernant nos documents qualités, nos méthodes d'analyses ou toutes autres informations.

Rédigé par : Laure Cunin

Signature :



Validé par : Limat Dominique

Responsable du laboratoire ou son remplaçant agréé

Signature :



Date	Version	Auteur	Commentaires
07.02.2020	Version 1		Rapport initial

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates - T: +41 22 794 73 83 - labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

SURCOTEC
LABORATOIRE D'ANALYSES

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche d'HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

N° de rapport: ECRENV20200213A-HAP

Client:

Entreprise: ECR ENVIRONNEMENT
Agence Nantes
Contact : M. D. Teixeira
Adresse : 5, rue des Clairières
ZAC le Taillis
44840 Les Sorinières

Prélèvement:

Numéro de dossier: 4409140
Compléments: BC4407377 - BC4407378 - Le Cellier
Date de réception: 06.02.2020
Date d'analyse: 12.02.2020

RESULTATS

Les échantillons sont préparés selon les normes NF EN 14346, NF EN 15002 et analysés selon la norme NF EN 15527

La compilation des 16 congénères d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) a donné les résultats suivants :

Références clients	Résultats mg/kg (ppm)
C1	**< 12.54**
C2	**< 8.14**
C3	**< 14.30**
C4	**< LQ**

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates – T: +41 22 794 73 83 – labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche d'HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Données clients				
C1				
Description de l'échantillon				
(0.0 - 16.0 cm) - Béton bitumineux				
Type de HAP	**N° CAS**	**Résultats autres**	**Résultats chiffrés (mg/kg)**	**Limite Quantification (LQ) (mg/kg)**
Naphtalène	91-20-3	-	1,60	0,5
Acénaphtylène	208-96-8	-	0,87	0,5
Acénaphtène	83-32-9	-	2,37	0,5
Fluorène	86-73-7	-	1,68	0,5
Phénanthrène	85-01-8	-	0,52	0,5
Anthracène	120-12-7	< LQ	-	0,5
Fluoranthène	206-44-0	< LQ	-	0,5
Pyrène	129-00-0	< LQ	-	0,5
Benzo(a)anthracène	56-55-3	< LQ	-	0,5
Chrysène	218-01-9	< LQ	-	0,5
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	< LQ	-	0,5
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	< LQ	-	0,5
Benzo(a)pyrène	50-32-8	< LQ	-	0,5
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	193-39-5	< LQ	-	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	< LQ	-	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	< LQ	-	0,5
Total 16 HAP :			**< 12,54**	

Données clients				
C2				
Description de l'échantillon				
(0.0 - 29.0 cm) - Béton bitumineux				
Type de HAP	**N° CAS**	**Résultats autres**	**Résultats chiffrés (mg/kg)**	**Limite Quantification (LQ) (mg/kg)**
Naphtalène	91-20-3	< LQ	-	0,5
Acénaphtylène	208-96-8	< LQ	-	0,5
Acénaphtène	83-32-9	-	0,64	0,5
Fluorène	86-73-7	< LQ	-	0,5
Phénanthrène	85-01-8	< LQ	-	0,5
Anthracène	120-12-7	< LQ	-	0,5
Fluoranthène	206-44-0	< LQ	-	0,5
Pyrène	129-00-0	< LQ	-	0,5
Benzo(a)anthracène	56-55-3	< LQ	-	0,5
Chrysène	218-01-9	< LQ	-	0,5
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	< LQ	-	0,5
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	< LQ	-	0,5
Benzo(a)pyrène	50-32-8	< LQ	-	0,5
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	193-39-5	< LQ	-	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	< LQ	-	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	< LQ	-	0,5
Total 16 HAP :			**< 8,14**	

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates – T: +41 22 794 73 83 – labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche d'HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Données clients				
C3				
Description de l'échantillon				
(0.0 - 8.5 cm) - Béton bitumineux				
Type de HAP	**N° CAS**	**Résultats autres**	**Résultats chiffrés (mg/kg)**	**Limite Quantification (LQ) (mg/kg)**
Naphtalène	91-20-3	< LQ	-	0,5
Acénaphtylène	208-96-8	< LQ	-	0,5
Acénaphtène	83-32-9	< LQ	-	0,5
Fluorène	86-73-7	< LQ	-	0,5
Phénanthrène	85-01-8	-	1,20	0,5
Anthracène	120-12-7	< LQ	-	0,5
Fluoranthène	206-44-0	-	2,49	0,5
Pyrène	129-00-0	-	2,65	0,5
Benzo(a)anthracène	56-55-3	-	0,70	0,5
Chrysène	218-01-9	-	0,59	0,5
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	-	0,58	0,5
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	-	0,81	0,5
Benzo(a)pyrène	50-32-8	-	0,79	0,5
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	193-39-5	-	0,99	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	< LQ	-	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	< LQ	-	0,5
Total 16 HAP :			**< 14,30**	

Données clients				
C4				
Description de l'échantillon				
(0.0 - 5.0 cm) - Béton bitumineu				
Type de HAP	**N° CAS**	**Résultats autres**	**Résultats chiffrés (mg/kg)**	**Limite Quantification (LQ) (mg/kg)**
Naphtalène	91-20-3	< LQ	-	0,5
Acénaphtylène	208-96-8	< LQ	-	0,5
Acénaphtène	83-32-9	< LQ	-	0,5
Fluorène	86-73-7	< LQ	-	0,5
Phénanthrène	85-01-8	< LQ	-	0,5
Anthracène	120-12-7	< LQ	-	0,5
Fluoranthène	206-44-0	< LQ	-	0,5
Pyrène	129-00-0	< LQ	-	0,5
Benzo(a)anthracène	56-55-3	< LQ	-	0,5
Chrysène	218-01-9	< LQ	-	0,5
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	< LQ	-	0,5
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	< LQ	-	0,5
Benzo(a)pyrène	50-32-8	< LQ	-	0,5
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène	193-39-5	< LQ	-	0,5
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	< LQ	-	0,5
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	< LQ	-	0,5
Total 16 HAP :			**< LQ**	

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates – T: +41 22 794 73 83 – labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

SURCOTEC
LABORATOIRE D'ANALYSES

RAPPORT D'ANALYSE

Recherche d'HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

REMARQUES

La quantification des HAP totaux est extrapolée sur la base du dosage de 16 congénères (Naphtalène, Acénaphtylène, Acénaphtène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Indéno(1,2,3,c,d)pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène) par calibration interne sur la totalité de l'échantillon.

* : les valeurs totales possédant un astérisque correspondent à des échantillons dont la quantité de matière n'est pas suffisante pour permettre de rendre des résultats conformes à notre méthode. Ces échantillons ne sont donc pas soumis à l'accréditation.
L'incertitude de mesure pour cette analyse est de 30% dans la gamme de mesure.

Les indications figurant sur le rapport et concernant les échantillons proviennent de la fiche fournie par le client. La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis et la part de l'échantillon analysé. Les échantillons sont conservés pendant 6 mois et les rapports pendant 10 ans.
Informations sur les abréviations des tableaux:

- [val.]: résultat dont la valeur se trouve entre deux limites (LD<val<LQ) (non pris en compte pour le total)
- N.D. : non détecté
- <LQ : En dessous de la limite de quantification

En restant à votre disposition en cas de question concernant nos documents qualités, nos méthodes d'analyses ou toutes autres informations.

Rédigé par : Amal Chalais
Responsable de la section PCB/HAP ou son remplaçant agréé

Signature :

Validé par : Dominique Limat
Responsable du laboratoire ou son remplaçant agréé

Signature :

Date d'émission du rapport	Version	Auteur	Commentaires
13.02.2019	Version 1	A.Chalais	Rapport initial

SURCOTEC SA - 109A chemin du Pont-du-Centenaire - 1228 Plan-les-Ouates – T: +41 22 794 73 83 – labo@surcotec.ch
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Les résultats ne concernent que les échantillons fournis.

NextRoad ENGINEERING

Dossier n°: Q-18.2962
F20.2540

PROCES-VERBAL D'ESSAI

A la demande de : Monsieur TEIXEIRA

Mail : dteixeira@ecr-environnement.com

Entreprise : ECR Environnement NANTES
5 rue des Clairières
ZA du Taillis
44000 Les Sorinières

Chantier :
nc

Lieu des essais : Laboratoire NEXTROAD – Agence Centre Ouest

Matériau : Sol remanié

Quantité : 1 sac

Prélevé par : le client **Date de prélèvement : nc**

Livré à notre laboratoire : S06 **Date des essais : S08-S09**

Essais réalisés :

Aptitude (OPN traité, Gv, Rtb)	**1u**

Résultats des essais :
Voir Procès verbaux

Observations :

O	**21/02/2020**	**J. BOULET** **Opérateur**	**F.CARRIERE** **Responsable laboratoire**	**1+3**	**1ère diffusion**
Indice	**Date**	**Etabli par**	**Vérifié par**	**Nb pages**	**Modifications - Observations**

Note : la reproduction intégrale de ce procès-verbal sans modification d'aucune sorte est seule autorisée ; les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions ; leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée ; en conséquence, le présent procès-verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas être présenté comme tel.

NextRoad ENGINEERING

Teneur en eau W(%) NFP 94-050 Septembre 1995

N° dossier/ N° Affaire : **Q-18.2962** / **F20.2540**
Nom du chantier : **nc**
Client : **ECR Nantes**
Date de prélèvement : **nc**
Mode de prélèvement : **nc**
Conservation : **Sacs hermétiques**
Date de l'essai : **17/02/2020**
Opérateur : **JB**
T°C d'étuvage: **105°C**

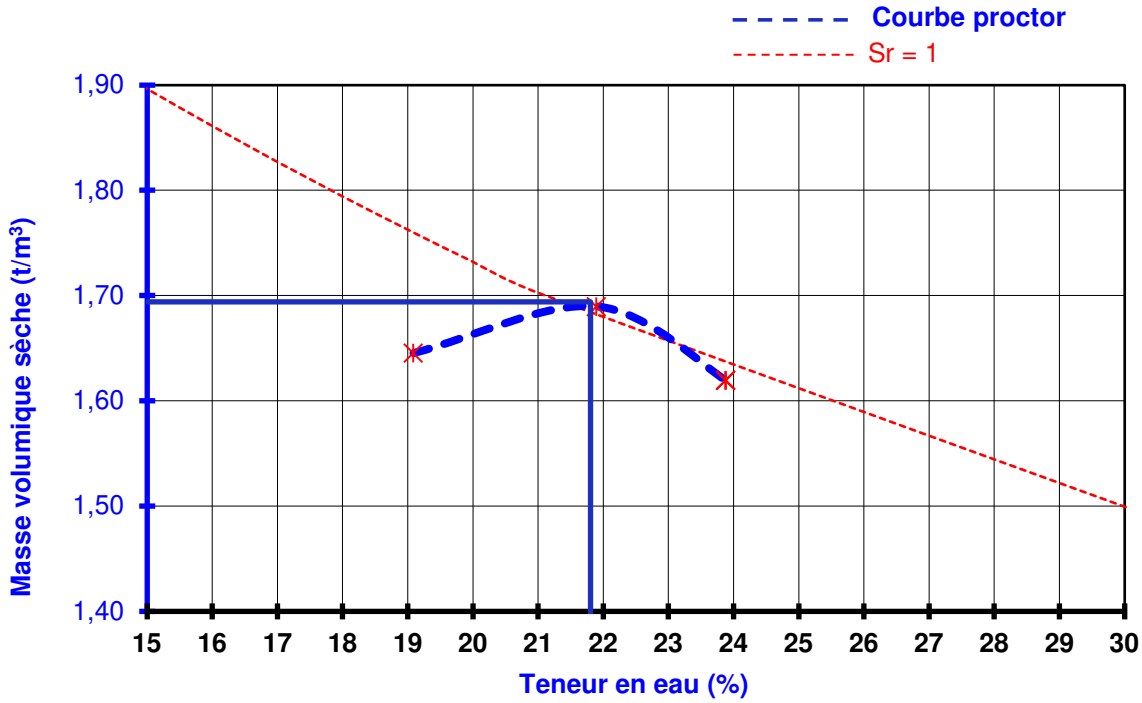
Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Poids total humide (g)	Poids total sec (g)	Poids de la tare (g)	Poids net de l'eau (g)	Poids net matériau sec (g)	Teneur en eau (%)
nc	**nc**	**nc**	Limon argileux	488,1	424,0	167,1	64,1	256,9	**24,9**

PROCES-VERBAL D' ESSAI

ESSAI PROCTOR NORMAL **NF P94-093 Octobre 2014**
sur matériau traité

N° dossier/ Affaire :	**Q-18.2962 / F20.2540**	Date d'essai :	**25/02/2020**
Client :	**ECR Environnement Tours**	Nom du chantier :	**Le Cellier**
N° Sondage :	**F3**	Profondeur (m) :	**nc**
Nature :	**Limon A1 traité 1%CaO+7%C32.5**	Malaxage :	**manuel**
Temps de cure :	**1 heure (Chaux)**	Opérateur :	**FC**

RESULTATS DES ESSAIS



Masse volumique sèche OPN =	1,69	t/m³	Fraction 0/5
Teneur en eau OPN =	21,8	%	
Teneur en eau naturelle =	24,9	%	

VALEURS CORRIGEES Fraction 0/D

Masse volumique sèche OPN =	**1,69**	t/m³	% Refus à 20 mm =	**0,0**
Teneur en eau OPN =	**21,8**	%		

Repère N°	N°1	N°2 wnat	N°3
W i avant traitement (%)	22,1	24,9	26,9
W f après compactage (%)	19,1	21,9	23,9
MASSE VOLUMIQUE SECHE ρd (t/m^3)	1,65	1,69	1,62

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D' ESSAI

TEST D'APTITUDE D'UN SOL AU TRAITEMENT NF P 94-100 Août 2015
RESISTANCE A LA TRACTION INDIRECTE MTLH NF EN 13286-42 Septembre 2003

N° dossier : **Q-18.2962**
Client : **ECR Environnement Tours**
Sondage : **F3**
Nature : **Limon A1 traité 1%CaO+7%C32.5**

N°Affaire : **F20.2540**
Chantier : **Le Cellier**
Profondeur (m) : **nc**
Malaxage : **Manuel**

Confection éprouvettes : Conforme NF EN 13286-53 / 96% ρd OPN

ω OPN : **21,8** %
ρd OPN : **1,69** t/m^3
Date de moulage : **25/02/2020**
Temps de cure : **3 heures à 20°C**
Fraction : **0/5mm**

ω Confection : **21,3** %
ρd Confection : **1,63** t/m^3
Date de mesure : **03/03/2020**
Temps d'immersion : **7 jours à 40°C**
Opérateur : **FC**

Résultats de l'essai

N° éprouvette	1	2	3	**Moyenne**
V_0 (cm^3)	101,1	101,1	101,1	101,1
$V_{7\ jours}$ (cm^3)	103,5	106,6	104,2	104,8
Gv (%)	2,3	5,4	3,0	**3,6**
Rtb (MPa)	0,42	0,29	0,36	**0,36**



Etat éprouvette	***Les éprouvettes sont diamétralement fissurées***

Partie informative selon Annexe A NF P 94-100 Août 2015

Aptitude du matériau au traitement	**Paramètres considérés**	
	Gonflement volumique Gv 7j (%)	**Résistance en compression diamétrale Rtb (Mpa) 7 jours immergée à 40°C**
Traitement adapté	**≤ 5**	**≥ 0.2 MPa**
Traitement douteux	**5 ≤ Gv ≤10**	**0.1 MPa ≤ Rtb ≤ 0.2 MPa**
Traitement inadapté	**≥ 10**	**Rtb < 0.1 MPa**

Observations :

Le limon A1 traité 1%CaO+7%C32.5 est jugé apte à douteux au traitement au niveau des gonflements volumiques et apte au niveau des résistances mécaniques.

LANO

RAPPORT D'ANALYSE
ANALYSE DE SOL

N° ECHANTILLON LANO HA20-4727

Date de prélèvement : 30/01/2020
Date de réception : 13/02/2020
Date d'édition : 21/02/2020
Code dossier : 000122077

ADMINISTRATION/TIERS	AGRICULTEUR/DEMANDEUR/RAISON SOCIALE
TIERS : ECR ENVIRONNEMENT CENTRE OUEST Région/dépôt : Nom technicien :	**ECR ENVIRONNEMENT CENTRE OUEST** **ZAC LE TAILLIS** **44840 LES SORINIERES**
NUMERO DE CLIENT LANO OU NUMERO D'ELEVAGE 32597	

REFERENCES DE LA PARCELLE *RELANDIERES*

Coordonnées GPS	Latitude :	Longitude :	Surface (ha):
CARACTERISTIQUES DE VOTRE PARCELLE	**Culture à venir:** Maïs ensilage	**Précédent:** Blé tendre assolé	
Type de sol :	Ou type de sol local :	Profondeur du sol:	
Charge en cailloux :	Etat d'assainissement :	Apports organiques :	
Pour les prairies permanentes	Mode d'exploitation :	Niveau d'intensification :	

RESULTATS DES ANALYSES

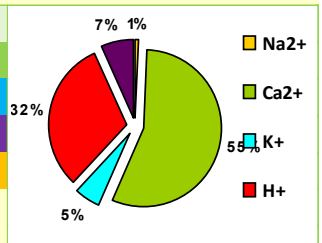
PARAMETRE ANALYSÉ	Méthode	RESULTAT	Unité	Interprétations et commentaires
ANALYSES PHYSIQUES ET DE CONSTITUTION DU SOL				FAIBLE / MOYEN / ELEVE
Capacité d'échange cationique-CEC	NF X31-130	**10,5**	cmol+/kg	
Matières organiques *(C x 1.72)*	Calcul	**3,86**	%	
Argiles *(0 à 2 µm)*	NF X31-107	**16,8**	%	**Texture du sol : Limon sablo-argileux**
Limons fins *(2 à 20 µm)*		**28,4**		
Limons grossiers *(20 à 50 µm)*		**34,2**		
Sables fins *(50 à 200 µm)*		**14,5**		
Sables grossiers (*200 à 2000 µm*)		**6,1**		
Carbonates/calcaire total *($CaCO_3$ total)*	NF ISO 10693	**0,1**	%	
Indice de battance *(IB)*	Calcul	**1,2**	-	**Sol sans risque de battance**
Carbone organique *(COT)*	NF ISO 14235	**2,24**	%	
Azote total Kjeldhal *(NTK)*	NF ISO 11261	**0,18**	%	
Rapport C/N	Calcul	**12,5**	-	**C/N élevé.**

ANALYSES CHIMIQUES/FERTILITE CHIMIQUE DU SOL				INSUFFISANT / SATISFAISANT / ELEVE
pH eau	NF ISO 10390	**6,3**	-	
Taux de saturation total *(somme cat. éch/CEC)*	Calcul	**68,0**	%	
Phosphore assimilable-*P_2O_5 Olsen*	NF ISO 11263	**0,075**	g/kg (‰)	
Potasse échangeable-*K_2O éch.*	NF X31-108	**0,258**	g/kg (‰)	
Magnésie échangeable-*MgO éch.*		**0,140**		
Chaux échangeable-*CaO éch.*		**1,63**		
Oxyde de sodium échangeable-*Na_2O éch.*		**0,028**		
Rapport MgO/K_2O	Calcul	**0,54**	-	
Cuivre biodisponible *(et rapport Cu/MO)*	NF X31-120 (extraction EDTA)		mg/kg (ppm)	
Zinc biodisponible				
Manganèse biodisponible				
Bore assimilable *(extraction eau bouillante)*	NF X31-122			
Fer biodisponible	NF X31-120			

ANALYSES COMPLEMENTAIRES, REMARQUES, COMMENTAIRES

REPARTITION DES CATIONS SUR LA CEC

Saturation de la CEC en %	
Calcium-Ca^{2+}	
Potassium-K^{+}	
Magnésium-Mg^{2+}	
Sodium-Na^{+}	
Taux de saturation	**68,0**
CEC désaturée.	



LABORATOIRE AGRONOMIQUE DE NORMANDIE SITE AGORIAL 50008 SAINT-LO CEDEX
TEL. 02.33.77.38.15 FAX. 02.33.77.38.17 Email : lano@lilano.asso.fr
SITE INTERNET/EXTRANET : www.lano.asso.fr
Laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture français et l'ASP (ex AUP-ONIOL)/Laboratoire adhérent du GEMAS
Laboratoire des Chambres d'agriculture et de l'Interprofession Laitière de Basse Normandie

LILANO

CONSEILS DE FUMURE

N°ECHANTILLON LANO	HA20-4727
Date d'édition	21/02/2020

REFERENCES DE LA PARCELLE

RELANDIERES

CONSEILS DE CHAULAGE ET APPORTS DE MAGNESIE

CHAULAGE-pH/CaO	***pH actuel :*** *Faible.* ***Taux de saturation Actuel (%) :*** *68,0*	**Chaulage de redressement :** ***1400 unités CaO (ou V.N.)***	***Pertes de Cao/ha/an dans votre sol, par lessivage : 290 unités CaO (ou V.N.)***
Conseils d'apports	Après le chaulage de redressement qui peut être éventuellement fractionné, pensez à réaliser des apports d'entretien réguliers (de 1,8 à 2,8 tonnes pour 3 à 5 ans). Voir votre conseiller habituel pour le choix des amendements basiques et des stratégies d'apports adaptés à votre situation et à vos objectifs. Evitez tout apport devant PDT ou lin !		
MAGNESIE-MgO	***Teneur actuelle du sol :*** *Elevée.* ***Sol riche en magnésie, tout apport serait inutile.***		**Apport MgO** ***kg/ha***
Conseils d'apports			

CONSEILS DE FERTILISATION PHOSPHO-POTASSIQUE

PASSE CULTURAL	CULTURES A VENIR	CULTURE 1 ***Maïs ensilage***	CULTURE 2	CULTURE 3
Impasses antérieure P_2O_5 :	**Rendement objectif**	*T*		
	Gestion des résidus			
Impasses antérieures K_2O :	***Exigence en P_2O_5***	*Moyenne*		
	Exigence en K_2O	*Moyenne*		
*Teneur du sol en **P_2O_5 Olsen** :* *Satisfaisante.*	**Fumure totale calculée en P_2O_5**	***73***		
*Teneur du sol en **K_2O éch.** :* *Elevée.*	**Fumure totale calculée en K_2O**	***30***		

Les doses conseillées peuvent être couvertes par des engrais minéraux et/ou organiques. Pour les apports de phosphore minéral, privilégiez les formes solubles dans l'eau (ou le citrate d'ammonium neutre). En sols calcaire ou à pH>7, utilisez ces formes à l'exception de tout autre forme minérale. Pour toutes précisions, voir votre conseiller habituel.

GUIDE D'APPORT DES OLIGO-ELEMENTS *(en fonction de la richesse du sol et des sensibilités de chaque espèce)*

OLIGO-ELEMENTS	SENSIBILITE DES CULTURES AUX CARENCES	Conseils d'apport (sur cultures sensibles)
	Maïs ensilage	
CUIVRE		
ZINC		
MANGANESE		
BORE		

SODIUM-SODICITE	**Taux de saturation de la CEC en sodium (%) :** ***0,9***	***Teneur normalement pauvre en sodium, ne posant aucun problème pour les sols ou les cultures.***

LANO

Ces conseils de fumure indicatifs sont élaborés à partir des références et des méthodes proposées par le COMIFER et le Groupe Agronomie Normand et des renseignements précisés sur le questionnaire agronomique.
Pour un plan de fumure personnalisé, contactez votre conseiller culture habituel.
Laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture français et l'ASP (ex AUP-ONIOL)
Laboratoires des Chambres d'Agriculture et de l'Interprofession laitière de Basse Normandie

CHAMBRE D'AGRICULTURE NORMANDIE

Annexe 2 :

Etude pédologique – Zones Humides – Commune de Le Cellier (44) – Projet d'extension de la ZA des Relandières

Février 2016

Ouest Am'

(7 pages)

compa
COMMUNAUTÉ DE
COMMUNES DU PAYS D'ANCENIS

Etude Pédologique : Zones Humides

Commune de LE CELLIER (44) Projet d'extension de la ZA des Relandières

RENNES
Parc d'activités d'Apigné
1, rue des Cormiers - BP 95101
35651 LE RHEU Cedex
Tél. 02 99 14 55 70
Fax 02 99 14 55 67
rennes@ouestam.fr

NANTES
Le Sillon de Bretagne
8, avenue des Thébaudières
44800 SAINT-HERBLAIN
Tél. 02 40 94 92 40
Fax 02 40 63 03 93
nantes@ouestam.fr

www.ouestam.fr

FEVIER 2016

BL/BL

Ouest am'
Développement et aménagement des territoires

PREAMBULE

Le mardi 16 février 2016 nous nous sommes rendus sur la zone d'étude afin d'y réaliser 65 sondages à la tarière à main (soit une densité de 4 sondages/ha) avec comme objectifs la caractérisation des sols en place et la recherche de la présence éventuelle de zones humides.

Météorologie : temps froid et sec succédant à une période très pluvieuse

Occupation du sol :

- Une grande parcelle (ZS 25 et 26) au nord/Ouest en chaume de maïs
- Une grande parcelle (ZS 26 et 64 pour l'essentiel) occupée par une culture en dérobée (CIPAN : culture intermédiaire piège à nitrates).
- Tout le cœur de la zone d'étude et la bande Est située en bordure de la RD correspondent à des boisements. Dans le détail il s'agit d'une ancienne pépinière à l'abandon (production d'arbres et d'arbustes pour les aménagements paysagers). Visiblement aucun entretien n'a été fait depuis au moins 4 ou 5 ans (ronciers, fossés bouchés ...). Nous y avons notés de nombreux mouvements de terrain : décapage de la terre végétale, création de fossés, fosses ouvertes (sites d'extraction d'arbres avec les racines), ados : zones bombée avec de part et d'autres des zones plus basses qui canalisent les eaux de ruissellement), zones remblayées : les chemins d'accès au bâtiment, les abords du plan d'eau..)
  Tout ceci indique que le secteur de la pépinière a été fortement anthropisé : sols où la couche arable a disparu, dépressions où l'eau stagne en hiver (y compris ornières ...). Enfin l'absence d'entretien des fossés (localement bouchés) provoque une forte stagnation des eaux météoriques en hiver sur le site. Le très faible relief contribue également à la stagnation des eaux.
  Il est inévitable que cet état de fait perturbe l'inventaire des zones humides (si par exemple l'épaisseur d'un sol a été diminuée de 30 cm les traces d'hydromorphie initialement présentent au-delà de 50 cm de profondeur se trouvent ensuite à moins 20 cm ce qui fait basculer les sols en zones humides).

  NB : les emprises du plan d'eau et du bâtiment indiquées sur le cadastre ne correspondent pas à la réalité (plan d'eau nettement plus petit et maison de forme très allongée et non carrée).

Introduction

A) Définition - Législation

La définition des zones humides se fait à l'aide de deux critères (décret du 30 Janvier 2007) :

- ✓ le premier critère de détermination est la présence d'une végétation hygrophile, (« qui affectionne les milieux plus ou moins gorgés d'eau ») (les textes de loi fournissent une liste des espèces végétales hygrophiles).
- ✓ le second critère est la présence de traces d'hydromorphie (manifestation d'un excès d'eau) au sein des sols rencontrés.

Une zone qui répond à au moins un de ces deux critères est classée zone humide.

Deux textes de loi sont venus préciser la méthodologie à employer :

- ✓ l'arrêté du 1er Octobre 2009 (publié au JORF du 24/11/2009) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L214-7-1 et R-211-108 du code de l'environnement.
- ✓ la circulaire du 18/01/2010 relative à la délimitation des zones humides.

Cartographie pédologique des zones humides

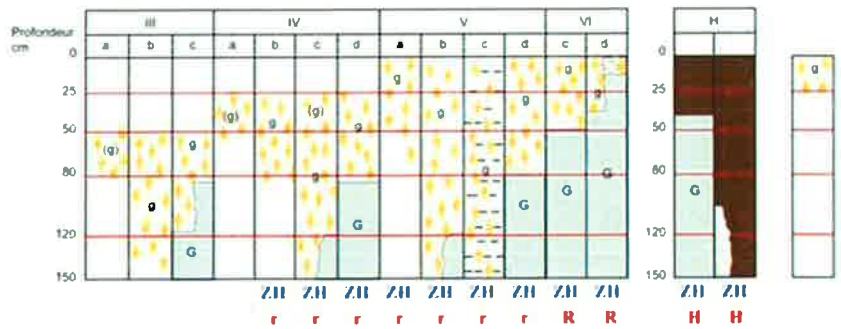
Concernant les sols, de façon synthétique, l'existence d'une zone humide est caractérisée par un sondage pédologique où des traces d'hydromorphie apparaissent dans les 50 premiers cm et où les manifestations de l'excès d'eau perdurent au-delà de cette profondeur.

La délimitation des zones humides est basée sur une série sondages tarière (profils pédologiques), avec caractérisation d'éventuels horizons hydromorphes (traces de concrétions, taches rouille de fer ferrique, …).

Chaque point de sondage est repéré au GPS.

Nous avons réalisés pour le présent dossier 65 sondages ce qui pour une surface de 16 ha donne une densité de 4 sondages par hectare.

L'interprétation sera basée sur les textes réglementaires en vigueur : typologie des sols déclinée dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.



Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

(g)	caractère réductique peu marqué	(pseudogley peu marqué)
g	caractère réductique marqué	(pseudogley marqué)
G	horizon réductique	(gley)
H	Histosols R Réductisols	
r	Réductisols (rattachements simples et rattachements doubles)	

d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

La compensation de la destruction des zones humides

Dans le cas de projet entraînant la disparition de zones humides, la compensation à 100% ou 200% des zones humides dégradées ou détruite est généralement considérée comme un minimum (200 % de façon synthétique au niveau du SAGE Estuaire). Les mesures compensatoires prévoient dans un même bassin versant (si possible) la remise en état (ou la création) d'une surface de zones humides comprise entre une et deux fois la surface détruite par le projet. Il s'agit dans le cas des remises en l'état de restaurer intégralement la totalité des fonctionnalités hydrauliques et biologiques que comportaient ces zones humides avant leur dégradation.

B) Méthodologie utilisée

Nous avons parcouru à pied l'ensemble de la zone d'étude afin d'y effectuer une série de sondages à la tarière à main (Ø 70, profondeur maximale d'investigation = 1.2m). Chaque sondage a été précisément localisé au GPS.

Géologie

(**Source** : carte géologique de Vallet au 1/ 50 000ème, BRGM)

La carte signale sur l'ensemble de la zone d'étude la présence de recouvrement des plateaux (LP sur la carte). Sous ce terme ont été regroupés les limons proprement dits (limons éoliens) et les formations argileuses issues de l'altération des roches sous-jacentes (micaschistes ici en l'occurrence). Selon la carte géologique l'épaisseur de cette formation varie ici de 05 m à 2 mètres.

Signalons au passage que les sols limoneux ont, lorsqu'ils sont saturés en eau –donc en période hivernale- une très faible portance. Or c'est, dans le cas des pépinières , justement la période où les arbres sont arrachés avec leurs racines afin d'être expédié sur les chantiers de plantations.

Les sols

(voir carte de situation des sondages et profils pédologiques)

Nous avons réalisés 65 sondages à la tarière à main lors de notre visite.

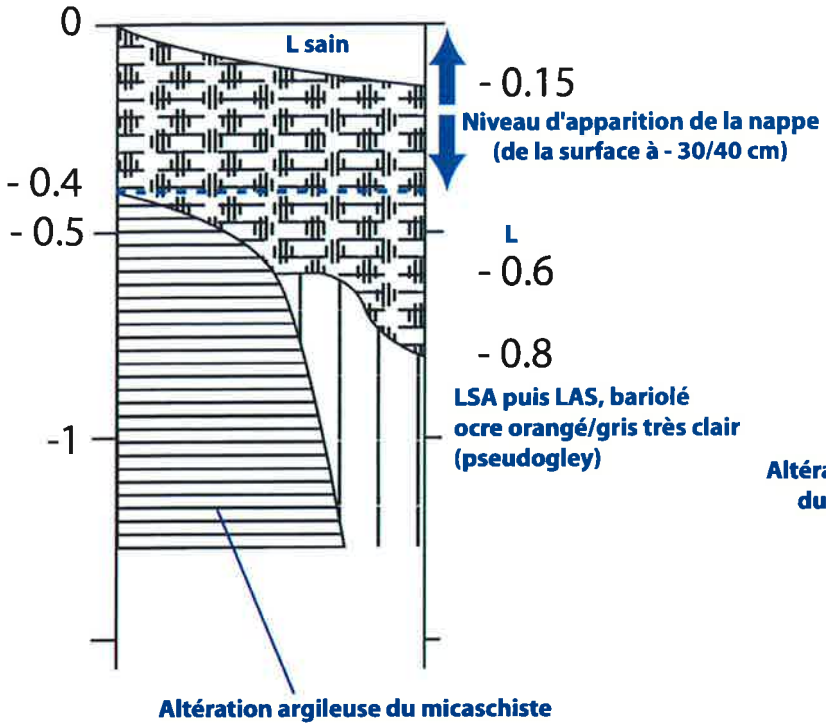
Le profil type est le suivant :

- De la surface à moins 50/-60 cm nous avons un sol de couleur brune à grise, à texture limoneuse (limons de type éoliens) avec absence de graviers et cailloux. Cet horizon est extrêmement frais avec parfois la présence d'une nappe d'eau perchée temporaire en hiver
- De -50/-60 cm à -60/-80 cm voir 100 cm horizon de couleur gris très clair voire blanchâtre (pseudogley) à texture plus argileuse : limono-sablo-argileuse à limono-argilo-sableuse avec présence de taches de rouille orangée voir d'un bariolage ocre orangé et gris blanchâtre ce qui témoigne d'un excès d'eau en période hivernale. Parfois nous avons noté la présence d'amas ferro-manganiques de couleur noire. **Cet horizon n'est pas toujours présent et dans certains cas l'horizon décrit ci-dessous succède directement à celui de surface**.
- Au-delà de -50/-80 cm apparition de l'altération argileuse du micaschiste: il s'agit d'une altération au touché relativement sec où la présence de paillettes de micas témoigne de son origine.

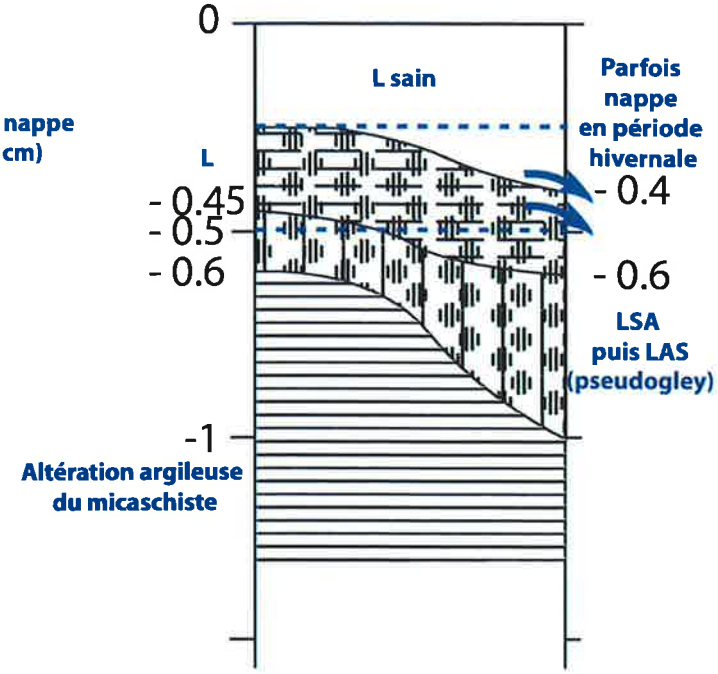
Variantes :

1. **Profil type Vc** : Dès la surface le plus souvent (sinon dès -10/-15 cm) au sein de l'horizon de couleur grise (voir gris bleuté) apparition d'une multitude de tâches de rouille qui témoignent d'un très fort excès d'eau qui se traduit également très souvent par la présence en hiver d'une nappe quasi/voire affleurante. Cet excès d'eau concerne l'ensemble du profil.

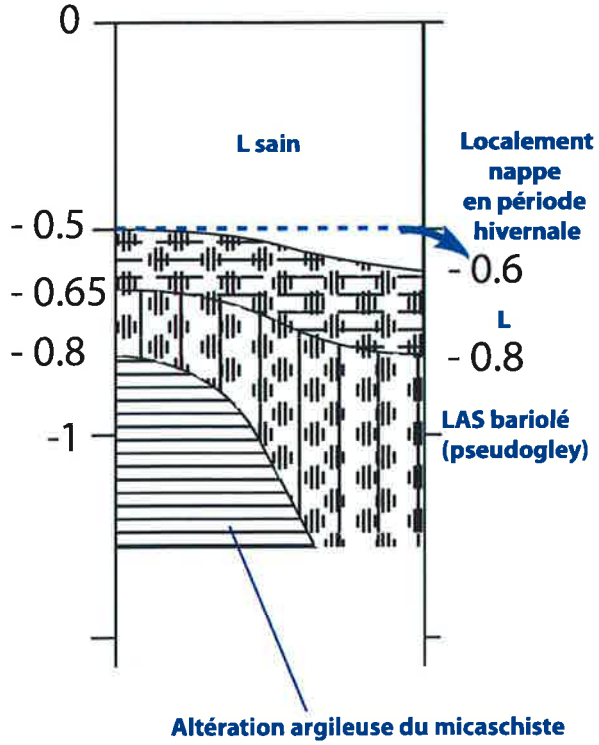
Profil type V.c
Sondages n° 1, 2, 4, 5, 6,
12, 25 à 29, 31, 44, 45, 47, 48



Profil type IV.b
Sondages n° 7 à 11, 13 à 18,
33, 34, 35, 42, 49

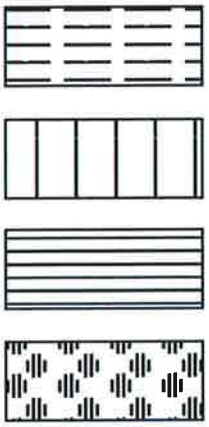


Profil type III.b
Sondages n° 19 à 24, 30,
32, 37 à 41, 46, 50, 51, 52, 54 à 65



LEXIQUE

Nb: L'unité des profils est en mètres



Limoneux

Pseudogley

Altération argileuse

Hydromorphie

Nappe

L	Limoneux
LSA	Limono sablo argileux
LAS	Limono argileux sableux

Zone d'activités des Relandières

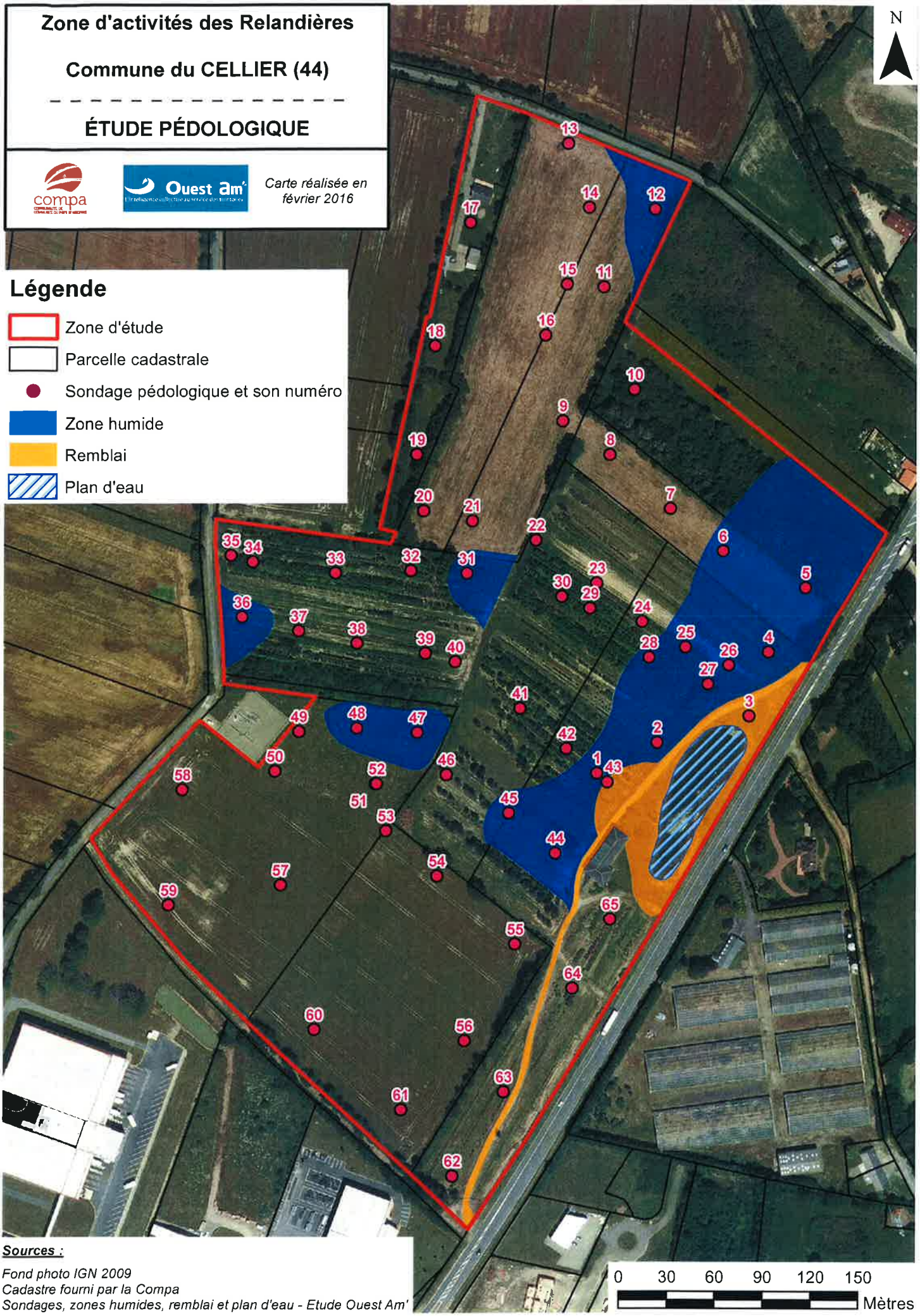
Commune du CELLIER (44)

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE

compa

Ouest Am'

Carte réalisée en février 2016



Sources :

Fond photo IGN 2009
Cadastre fourni par la Compa
Sondages, zones humides, remblai et plan d'eau - Etude Ouest Am'

2. **Profil type IVb** : sols sains sur les 25 premiers *cm*, au-delà apparition de taches de rouille plus ou moins nombreuses et parfois peu contrastées. Selon l'arrêté du 1/10/2009 nous avons ici un sol de type IVb ce qui fait qu'en l'absence de Gley en profondeur ces sondages n'appartiennent pas à la classification « zones humides ».

3. **Profil type IIIb** sols sains sur les 50/60 premiers *cm*, au-delà très forte densité de taches de rouille accompagnée d'une couleur gris très claire voir blanchâtre.

Notons l'absence de sols sains sur l'ensemble du profil, de la même façon nous n'avons jamais rencontré le micaschiste non altéré.

Conclusions

Du point de vue pédologique la zone d'étude recèle une zone humide en sa partie sud/ouest qui couvre une surface proche de 2,7 hectares (2,6822 ha exactement) ce qui correspond à 17 % de la surface totale de la zone d'étude.

Notons que ces zones humides sont totalement déconnectées du réseau hydrographique (zone de plateau)

Annexe 3 :

Caractéristiques des sondages pédologiques– Vérification de l'inventaire zones humides

Février 2019

EF Etudes

(8 pages)

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
1	0-10	Sol sain brun Argilo-limoneux	/	V b
	10-80	Sol Argilo-limoneux avec hydromorphie qui augmente en profondeur	/	
2	0-40	Sol brun à brun clair sain argilo-limoneux	/	II a
	> 40	Sol brun à brun clair sain argilo-limoneux	/	
3	0-10	Sol gris à ocre argilo-limoneux		V b
	10-90	Sol gris clair à ocre Argilo-limoneux hydromorphe	 	
	>90	Argile		
4	0-20	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe		V b
	20-80	Sol brun clair à ocre argilo-limoneux hydromorphe	  	
5	0-15	Sol brun argilo-limoneux sain		II a
	15-40	Sol brun clair à gris argilo-limoneux sain	 	

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
	>40	Sol très collant, difficile à extraire	 	
6	0-60	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe	 	V b
	60-80	Sol brun clair à ocre argilo-limoneux hydromorphe		
7	0-80	Sol sain brun argilo-limoneux	  	II a
8	0-35	Sol sain brun argilo-limoneux		IV c
	35-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe		
9	0-30	Sol sain brun argilo-limoneux		IV c
	30-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe		
10	0-15	Sol sain brun argilo-limoneux		V b

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
	15-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe	  	
11	0-40	Sol brun à brun clair sain argilo-limoneux	/	II a
	> 40	Sol brun à brun clair sain argilo-limoneux	/	
12	0-20	Sol brun argilo-limoneux légèrement hydromorphe (< 5 %)	 	II a
	20-30	Sol brun argilo-limoneux hydromorphie qui diminue		
	30-80	Sol brun argilo-limoneux sain		
13	0-10	Sol brun argilo-limoneux sain		V b
	10-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe	  	

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
14	0-10	Sol brun argilo-limoneux sain		V b
	10-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe	  	
15	0-10	Sol brun argilo-limoneux sain	/	V b
	10-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe	/	
16	0-80	Sol brun argilo-limoneux sain	/	II a
17	0-10	Sol brun argilo-limoneux légèrement hydromorphe (< 5 %)		II a
	10-20	Sol brun argilo-limoneux hydromorphie qui diminue		
	20-80	Sol brun argilo-limoneux sain		
18	0-30	Sol brun argilo-limoneux sain	/	IV c
	30-80	Sol brun argilo-limoneux légèrement hydromorphe qui se maintient en profondeur	/	
19	0-30	Sol brun argilo-limoneux sain	/	IV c
	30-80	Sol brun argilo-limoneux légèrement hydromorphe qui se maintient en profondeur	/	
20	0-30	Sol brun argilo-limoneux sain	/	IV c
	30-80	Sol brun argilo-limoneux légèrement hydromorphe qui se maintient en profondeur	/	
21	0-15	Sol brun argilo-limoneux sain	/	V b

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
	15-80	Sol brun à brun gris argilo-limoneux hydromorphe Eau dans le sol		
22	0-15	Sol brun argilo-limoneux très légèrement hydromorphe	/	V b
	15-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe	/	
23	0-15	Sol brun argilo-limoneux très légèrement hydromorphe		V b
	15-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe		
24	0-30	Sol brun argilo-limoneux légèrement hydromorphe	 	V b
	30-80	Sol brun à brun gris argilo-limoneux hydromorphe		
25	0-10	Sol brun foncé argilo-limoneux légèrement hydromorphe (< 5 %)	/	II a
	10-20	Sol brun foncé argilo-limoneux sain	/	
	20-30	Sol brun foncé argilo-limoneux légèrement hydromorphe (< 5 %)	/	
	30-80	Sol brun foncé argilo-limoneux sain	/	
26	0-80	Sol brun foncé argilo-limoneux sain	/	II a
27	0-20	Sol brun foncé argilo-limoneux légèrement hydromorphe (< 5 %)	/	II a
	20-80	Sol brun foncé argilo-limoneux sain	/	

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
28	0-60	Sol brun foncé argilo-limoneux sain		II a
	60-80	Sol ocre argilo-limoneux sain		
29	0-25	Sol brun argilo-limoneux sain		III b
	25-60	Sol brun argilo-limoneux très légèrement hydromorphe (< 5 %)	 	
	60-80	Sol brun gris argilo-limoneux hydromorphe		
30	0-40	Sol brun argilo-limoneux sain	/	III b
	40-80	Sol brun gris argilo-limoneux hydromorphe	/	
31	0-40	Sol brun argilo-limoneux sain	/	III b
	40-80	Sol brun gris argilo-limoneux hydromorphe	   	

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
32	0-60	Sol brun argilo-limoneux sain	/	III b
	60-80	Sol brun gris argilo-limoneux hydromorphe	/	
33	0-20	Sol brun argilo-limoneux très légèrement hydromorphe (< 5 %)		IV c
	20-80	Sol brun gris argilo-limoneux légèrement hydromorphe (< 5 %)	 	
34	0-30	Sol brun argilo-limoneux sain	/	IV c
	30-80	Sol brun gris argilo-limoneux légèrement hydromorphe qui n'augmente pas (< 5 %)	/	
35	0-10	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe (racinaire)		II a
	10-60	Sol brun argilo-limoneux sain		
	60-80	Sol ocre argilo-limoneux sain		
36	0-35	Sol brun argilo-limoneux sain	 	IV c
	35-80	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe qui se maintient en profondeur		
37	0-80	Sol brun à brun gris argilo-limoneux hydromorphe		V b

N°	Lithologie		Photos	Classe GEPPA
	Pro-fon-deur (cm)	Profil		
			  	
38	0-40	Sol brun argilo-limoneux sain		III b
	40-50	Sol brun argilo-limoneux hydromorphe		
	50-80	Argile ocre		
39	0-80	Sol brun argilo-limoneux sain	/	II a
40	0-80	Sol brun argilo-limoneux sain	  	II a
41	0-80	Sol brun argilo-limoneux sain	/	II a

Annexe 4 :

Etude faune Flore révision et mise à jour – Projet d'extension du parc d'activités des Relandières sur la commune du Cellier (44)

Juillet 2021

EXEco Environnement

(111 pages)

PROJET D'EXTENSION DU PARC D'ACTIVITES DES RELANDIERES SUR LA COMMUNE DE LE CELLIER (44)

ETUDE FAUNE FLORE

REVISION ET MISE A JOUR DE JUILLET 2021

(VERSION DU 01/07/2021)

Volet préparé par :

SARL Expertise Ecologique de l'Environnement
2, pl. Patton – 50300 AVRANCHES
Tél 02 33 48 12 58 / Fax 09 81 40 81 40
Mél : contact@execo-env.fr
SARL au capital de 10 000 € - SIRET 751 149 188 00011

A la demande de :

EF Etudes
ZA Le Chemin Renault
35250 Saint-Germain-sur-Ille
Tél : 02 99 55 41 41/ Fax 02 99 55 42 02
Mél : contact.35@ef-etudes.fr

SOMMAIRE

A. CONTEXTE ET OBJECTIF 4

B. DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE 5

C. ELEMENTS METHODOLOGIQUES 6

C.1 INFORMATIONS BIBLIOGRAPHIQUES 6
C.2 SYNTHESE DU RAPPORT DE DERVENN (2018) 6
C.3 METHODOLOGIE DES INVENTAIRES FAUNE FLORE EXECO ENVIRONNEMENT 6
C.4 PRINCIPE ET RECAPITULATIF DES DATES DES INVENTAIRES DE TERRAIN FAUNE FLORE 10
C.4.1 PRINCIPE 10
C.4.2 CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE ET DATE DES INVENTAIRES 10

D. ETUDE DES HABITATS, DE LA FLORE ET DE LA FAUNE 12

D.1 ETAT INITIAL 12
D.1.1 ZONAGES DU PATRIMOINE NATUREL 12
D.1.2 HABITATS 18
D.1.3 FLORE 21
D.1.4 FAUNE 24
D.2 SYNTHESE DE L'INTERET ECOLOGIQUE ET DES ENJEUX 39
D.3 MESURES ERC 43

E. AUTEURS 45

F. BIBLIOGRAPHIE 45

G. ANNEXES 50

Liste des annexes

Annexe 1 – Rapport d'étude faune flore (DERVENN, 2018)
Annexe 2 – Liste floristique
Annexe 3 – Liste ornithologique
Annexe 4 – Liste des mammifères
Annexe 5 – Liste des amphibiens
Annexe 6 – Liste des reptiles
Annexe 7 – Liste des lépidoptères
Annexe 8 – Liste des odonates
Annexe 9 – Liste des orthoptères

Table des figures et des cartes

Figure 1. Carte de localisation du périmètre d'étude 5
Figure 2. Localisation des ZNIEFF aux environs du site d'étude 13
Figure 3. Localisation des sites du réseau Natura 2000 aux environs du site d'étude 14
Figure 4. Localisation de l'arrêté de protection de biotope aux environs du site d'étude 14
Figure 5. Carte des habitats 20
Figure 6. Emplacement de l'espèce invasive avérée 23
Figure 7 : Photo de la haie au sud-ouest où des linottes ont été observées. 26
Figure 8. Récapitulatif des observations de l'avifaune patrimoniale 28
Figure 9. Carte de localisation des écoutes chiroptères et des résultats 31
Figure 10. Carte récapitulative de localisation des observations d'amphibiens 34
Figure 11. Carte de localisation des observations de reptiles 36
Figure 12. Emplacement de l'arbre avec indices de Grand capricorne 37
Figure 13. Carte de synthèse des intérêts et enjeux écologiques 41
Figure 14. Carte des corridors écologiques pressentis 42
Figure 15. Carte des mesures ERCA 44

Table des photographies

Photographie 1. Friche prairiale (L. Brunet) 19
Photographie 2. Bassin avec zone à Typha et Phragmites et saulaie bétulaie riveraine en arrière-plan (L. Brunet) 19
Photographie 3. Culture en labour (L. Brunet) 19
Photographie 4. Prairie améliorée (L. Brunet) 19
Photographie 5. Haie ornementale développée (L. Brunet) 19
Photographie 6. Haie arbustive dégradée (L. Brunet) 19
Photographie 7. Traces de trous d'émergence du Grand capricorne (C. Leclerc) 38

A. CONTEXTE ET OBJECTIF

Le **projet d'extension du parc d'activités des Relandières** se situe sur la commune de Le Cellier (44).
Une première étude faune flore a été réalisée en 2018 comprenant des investigations faune et flore en périodes estivales et automnales par le bureau d'études DERVENN.

Une seconde étude complémentaire en période printanière a été souhaitée. C'est dans ce cadre que bureau d'études EF Etudes a fait appel en 2019 à ExEco Environnement afin de réaliser ce complément et de rédiger une synthèse intégrant les résultats de l'étude antérieure.

Afin de préciser les résultats des différents inventaires, deux campagnes supplémentaires (début avril et fin mai 2021) ont été réalisées. Cela permet d'affiner les investigations plus particulièrement pour les oiseaux, les amphibiens et les chiroptères.

La réalisation de l'étude faune flore doit permettre d'appréhender le niveau d'intérêt écologique du site dans le contexte local (péri-urbain). Il s'agit aussi d'évaluer les enjeux vis-à-vis du projet et de préconiser des mesures écologiques.

B. DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE

Globalement, les investigations de terrain (habitats, flore et faune) ont porté sur le périmètre présenté ci-après (cf. Figure 1).



Figure 1. Carte de localisation du périmètre d'étude

C. ELEMENTS METHODOLOGIQUES

C.1 INFORMATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

Des informations relatives aux zonages du patrimoine naturel et à la présence et aux statuts d'espèces floristiques ou faunistiques ont été recueillies à partir de diverses publications et de la consultation de sites internet tels que :

- DREAL : zonages du patrimoine naturel, listes rouges régionales, espèces déterminantes de ZNIEFF ;
- INPN : référentiels typologiques des habitats, statuts de protection et de menace des espèces, fiches de ZNIEFF et formulaires de sites Natura 2000 ;
- Conservatoire botanique : statuts régionaux de la flore y compris pour les espèces invasives, atlas départementaux publiés et cartes de répartition en ligne *eCalluna* ;
- Atlas et guides régionaux ou départementaux de la faune récemment parus ou des documents provisoires pour ceux en cours d'élaboration ;
- Sites internet de mise en valeur des observations naturalistes...

En relation avec l'étude et la connaissance des habitats, de la flore et de la faune, une liste bibliographique des principaux ouvrages est fournie par groupe biologique en fin de rapport.
L'analyse de l'intérêt patrimonial des différents groupes biologiques est fondée notamment sur des critères de statuts : protection, menace (liste rouge), rareté, déterminante de ZNIEFF, sensible pour la Trame Verte et Bleue (TVB), ceci à différentes échelles administratives (européenne, nationale, régionale) et selon l'état des connaissances. La problématique des espèces exotiques envahissantes (« invasives ») est également prise en compte. Le niveau de l'intérêt et de l'enjeu écologique associé reposent aussi sur la nature de l'observation (ampleur des effectifs, récurrence des observations, partie du cycle biologique accompli…) dans l'aire d'étude.

C.2 SYNTHESE DU RAPPORT DE DERVENN (2018)

Une première étude faune flore du site a été réalisée sur la base d'investigations de terrain menées en 2018 par le bureau d'études en environnement DERVENN (cf. annexe 1).

Les résultats les plus notables ressortant de cette étude sont :

- 1 espèce d'oiseaux notée « vulnérable » : la linotte mélodieuse et 3 espèces « quasi-menacées » : l'alouette des champs, le chardonneret élégant et la tourterelle des bois,
- 2 espèces d'amphibiens avérées (crapaud épineux et grenouille agile) et 3 espèces de reptiles (couleuvre helvétique, lézard à deux raies et lézard des murailles) à intérêt,
- 1 arbre avec des traces de grand capricorne en périphérie (de l'autre côté de la route sur l'ouest),
- un niveau d'activité faible pour 2 espèces avérées de chiroptères, en transit surtout sur le Nord,
- aucune espèce floristique recensée ne présentait d'enjeu de conservation particulier. Seule la végétation aquatique du plan d'eau et de ses abords présente un intérêt local.
- la conclusion était que « *les observations ne portent pas sur une année complète et ne sont pas exhaustives mais cette première analyse identifie des végétations et une flore banale, celle-ci accueille une faune commune avec la présence de quelques espèces protégées (avifaune, reptiles, amphibiens).* »

C.3 METHODOLOGIE DES INVENTAIRES FAUNE FLORE EXECO ENVIRONNEMENT

Concernant les investigations conduites par le bureau d'études ExEco Environnement, les groupes biologiques inventoriés de manière privilégiée et les moyens techniques utilisés reposent sur les principes décrits ci-après.
La détermination des espèces s'appuie sur les connaissances et expériences des écologues mobilisés ainsi que sur des ouvrages spécialisés de terrain. Dans certains cas tels que pour les pelotes de réjection et les

exuvies d'odonates, quelques échantillons sont collectés pour être examinés dans la partie laboratoire du bureau d'études avec du matériel adapté (loupes binoculaires) et des ouvrages spécifiques.
L'ampleur de la mise en œuvre des différentes techniques d'inventaires est naturellement adaptée à la configuration de la zone d'étude selon la présence effective ou non de certains habitats potentiels dans le souci d'obtenir *in fine* un recensement suffisant et pertinent pour permettre l'appréciation de l'intérêt écologique.

Habitats

Une étape préliminaire à l'aide de photographie aérienne permet de préparer et optimiser le parcours préférentiel *in situ* de l'aire d'étude parmi les grands types d'habitats distinguables (milieux cultivés, boisements, milieux aquatiques…). En parallèle à l'étude de la flore proprement-dite, le parcours sur le terrain de la zone d'étude en saison favorable permet de relever les espèces caractéristiques des différentes formations végétales représentées et de définir leur délimitation géographique. Ces formations végétales sont ensuite rattachées aux référentiels typologiques de référence que sont CORINE Biotopes (BISSARDON et *al.*, 1997) et EUNIS (LOUVEL et *al.*, 2013). En fonction de leur nature et de leur typicité, il est également discuté si elles peuvent correspondre à des habitats de l'Union Européenne tels que listés dans le manuel d'interprétation EUR15 et sa mise à jour EUR28 ainsi que dans les cahiers d'habitats au titre de la Directive « Habitats » pour le réseau Natura 2000.

Flore

L'ensemble de la zone d'étude est parcourue lors de campagnes de terrain en saison favorable afin de relever les listes floristiques pour ce qui est de la flore vasculaire c'est-à-dire les spermaphytes et les ptéridophytes dans les formations végétales représentées. Il est également noté la localisation des espèces végétales à statut particulier c'est-à-dire celles qui sont considérées comme patrimoniales et celles qui sont considérées comme invasives.

Oiseaux

Les investigations de terrain du point de vue qualitatif mettent en œuvre des observations directes d'individus à vue, à l'œil nu et aux jumelles ainsi qu'à l'oreille. Ces observations peuvent être faites en se déplaçant sur l'ensemble du site ainsi que sur des points fixes afin d'échantillonner les différents habitats représentés. Les rapaces nocturnes et autres oiseaux de nuits sont écouté lors de sorties nocturnes. Les observations notées concernent également les signes de présence tels que plumes, nids, coquilles d'œufs, pelotes de rejection, fientes, empreintes. Les pelotes de rejection sont d'ailleurs un bon indice pour appréhender la fréquentation du site par les rapaces nocturnes et, par l'examen de leur contenu, sur les populations de micromammifères chassés. Les types de contact (individu isolé, couple, poussin…) sont indiqués pour pouvoir évaluer la nature de la fréquentation du site selon la période d'inventaire considérée (nidification, hivernage, migration). Les observations portant sur des espèces à statut patrimonial font l'objet d'une précision plus forte en termes de localisation et de quantification des effectifs. Des techniques de quantification relative peuvent être mises en œuvre en plus pour les oiseaux en période de nidification via des techniques de type IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) ou EFP (Echantillonnage Fréquentiel Progressif).

Mammifères non chiroptères

Les grands et moyens mammifères sont recensés lors de parcours systématique de la zone d'étude avec des observations directes d'individus à vue à l'œil nu et aux jumelles, des moyens indirects de type auditif ou via des relevés d'indices de présence tels que des empreintes, des coulées, des passages préférentiels, des reliefs de repas, des fèces, des terriers… Pour les micromammifères, cela repose notamment sur la recherche puis l'examen du contenu de pelotes de réjection de rapaces nocturnes.

Mammifères chiroptères

Les investigations reposent sur la recherche diurne d'indices de présence selon l'existence de sites potentiellement favorables pour servir de gites d'hiver ou d'été (arbres avec cavités ou fentes suffisantes,

bâtiments souvent plus ou moins délabrés, anfractuosités marquées sous des ponts…) et sur une écoute nocturne **active** (points effectués avec un détecteur à ultrasons Pettersson D240x) et **passive** (SM4BAT, enregistreur d'ultrasons fonctionnant toute la nuit). Ces différentes méthodes permettent d'estimer la fréquentation (approche du niveau d'activité globale : semi-quantitative) et la diversité (approche par groupe d'espèce : semi-qualitative) d'un milieu donné.

Reptiles

Les investigations de terrain reposent sur le parcours de la zone d'étude en saison favorable et dans de bonnes conditions climatiques. Elles procèdent d'observations directes effectuées de manière discrète pour ne pas faire fuir les individus en phase d'insolation parmi les habitats d'exposition les plus favorables (talus, lisières, murets…) mais aussi de recherches d'indices tels que mue de serpent et sont accompagnées d'examens parmi des caches potentiellement favorables telles que des abris dans des anfractuosités ou bien aussi sous des plaques diverses… En cas de demande spécifique ou d'enjeu particulièrement élevé, il peut être mis en œuvre en plus la technique de mise en place volontaire initiale d'un ensemble de « plaques-abris à reptiles » qui sont relevées lors des campagnes de terrain ultérieures. Les observations effectives sont localisées, qualifiées (adultes, jeunes) et quantifiées (effectif réel ou classes d'effectif).

Amphibiens

Les investigations pour ce groupe sont de trois types :

- la recherche de sites potentiels de reproduction (mares, fossés, ornières, plan d'eau, bassins…). Ces sites sont prospectés en journée durant la période favorable avec des observations directes visuelles, des écoutes et, le cas échéant, des captures temporaires et ponctuelles au filet troubleau le temps de l'identification *in situ* (avec une attention particulière au nettoyage du troubleau face au risque de propagation de maladie telle que les chytrides). Selon les enjeux ou la plus ou moins grande facilité de prospection en journée, des prospections complémentaires en début de nuit durant la période favorable sont mises en œuvre avec les mêmes modalités techniques. Les observations effectives sont qualifiées avec le nom de l'espèce, si possible le sexe, le stade de développement (pontes, larves, têtards…) et quantifiées (effectif réel ou classes d'effectif),
- la recherche de sites de repos potentiels (estivages et/ou hivernages) par l'examen des habitats potentiels favorables offrant des caches par exemple parmi des tas de bois ou des souches, des anfractuosités ou des cavités...,
- les observations d'individus en migrations pré ou postnuptiales ou en simple transit lors du parcours général de terrain de la zone d'étude et en nocturne lors de visites du site de nuit.

Lépidoptères

Les investigations portent essentiellement sur les rhopalocères dits « papillons de jour » complétées par la recherche en journée de quelques hétérocères dont l'écaille chinée qui est une espèce à statut particulier. Elles ont lieu en saison favorable et reposent sur le parcours de la zone d'étude avec des observations directes visuelles et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons le temps de l'identification *in situ*. Les investigations concernent majoritairement des adultes mais les chenilles sont également notées et identifiées *in situ* ou sur photographie quand des critères de détermination fiables sont présents.

Orthoptères et groupes proches (phasmes, mantes)

Les investigations reposent sur le parcours de la zone d'étude avec des observations directes visuelles, des écoutes pour les espèces stridulantes et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons ou via un filet fauchoir le temps de l'identification *in situ*. Le recours au filet fauchoir renforce si besoin la détectabilité des espèces présentes en effectif plus limité dans des milieux herbacés favorables.

Odonates

Les investigations pour ce groupe sont de deux types :

- la recherche d'exuvies dans les habitats aquatiques et leurs bordures si ce type d'habitat est représenté. L'exuvie d'une espèce est le meilleur témoin de son autochtonie sur le site considéré. Des exuvies sont collectées pour une identification au laboratoire du bureau d'études à l'aide d'ouvrages spécifiques et de matériel adapté de type loupe binoculaire,
- le parcours de la zone d'étude intégrant une focalisation plus poussée au niveau des milieux aquatiques avec des observations directes à vue et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons le temps de l'identification *in situ* pour les adultes volants. Les observations sont qualifiées : sexe, comportement (vol, tandem, ponte…).

Coléoptères saproxylophages patrimoniaux

Les investigations privilégient les quatre espèces suivantes : lucane cerf-volant, rosalie des Alpes, grand capricorne et pique-prune. L'état des connaissances bibliographiques sur ces espèces permet de cerner les aires de répartition et les potentialités globales de présence dans la zone d'étude. Deux types d'investigations sont mises en œuvre sur le terrain :

- les observations directes visuelles d'individus au niveau de leur habitat préférentiel (tronc d'arbres) ou de manière opportuniste lors du parcours de la zone d'étude,
- la recherche d'existence d'habitats larvaires favorables tels que la présence de terreau parmi des cavités dans des troncs d'arbres par exemple pour le lucane cerf-volant ou le pique-prune, la présence des indices dont l'ancienneté est à apprécier tels que des trous d'émergence sur les troncs de la plante-hôte pour le grand capricorne.

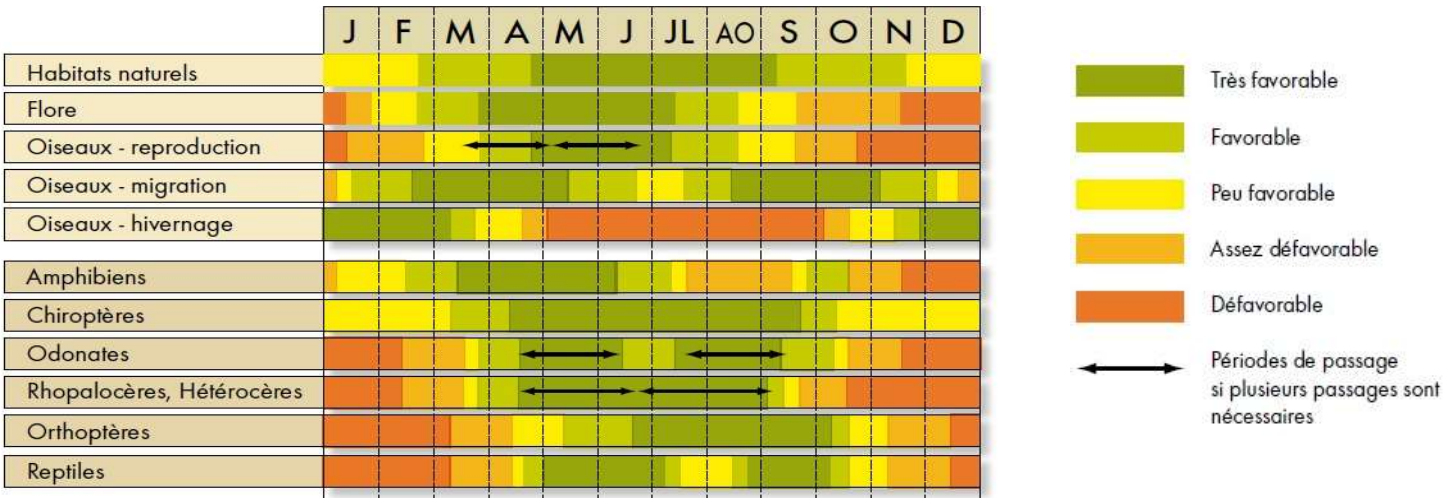
C.4 PRINCIPE ET RECAPITULATIF DES DATES DES INVENTAIRES DE TERRAIN FAUNE FLORE

C.4.1 PRINCIPE

Sur le principe, une étude portant sur les milieux naturels, la flore et la faune repose sur des investigations de terrain qui doivent couvrir une période représentative du cycle biologique. Cela signifie qu'il faut rechercher à y intégrer des périodes au moins favorables.

Le tableau ci-dessous résume les périodes plus ou moins favorables pour l'observation de différents groupes biologiques de la flore et de la faune. Ce calendrier peut faire l'objet d'ajustements en fonction des conditions climatiques particulières d'une année sur l'autre ou bien en fonction du secteur géographique concerné.

Par ailleurs, selon la nature et la variété des habitats représentés dans la zone d'étude et ses abords immédiats, des choix peuvent s'opérer sur le degré de diversité des groupes biologiques à inventorier et sur l'ampleur de la pression de prospection à mettre en œuvre (nombre de campagne de terrain).



(ADAM Y. et al., 2015 : Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels)

C.4.2 CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE ET DATE DES INVENTAIRES

C.4.2.1. Etude de DERVENN

La lecture de l'étude de DERVENN permet de retracer les dates d'inventaires et les principaux groupes étudiés :

- les 08 août et 27 septembre 2018 pour la faune sauf les écoutes chiroptères,
- le 28/09/2018 pour la végétation et la flore,
- le 26 octobre 2018 pour les écoutes chiroptères.

C.4.2.2. Etudes de ExEco Environnement

La campagne de terrain a été menée par **2 écologues** du bureau d'études ExEco Environnement. Ce mode d'investigations de terrain vise à obtenir une **pression de prospection forte tant en quantité qu'en qualité** en mobilisant des écologues naturalistes dotés d'un certain niveau de polyvalence mais aussi de compétences spécifiques pour certains groupes biologiques.

La date effective des campagnes de terrain est retenue 2 à 3 jours auparavant pour chercher à se situer dans des conditions météorologiques suffisamment favorables pour la bonne exécution des investigations par rapport à la saison concernée.

En 2019, la campagne s'est déroulée le 23 et 24 avril et a concerné tous les groupes biologiques mais avec une attention redoublée sur les amphibiens, les oiseaux et la flore. Cette campagne s'est déroulée dans des conditions météorologiques globalement correctes même si une averse s'est produite le 2ème jour.

En 2021, deux campagnes supplémentaires ont été réalisées afin de compléter les inventaires réalisés en 2019, notamment sur les aspects amphibiens, chiroptères et oiseaux. A cet effet, les 1er et 2 avril 2021, une campagne ciblant principalement les oiseaux et les amphibiens a été effectuée, complétée par un passage les 26 et 27 mai pour un inventaire ciblant les chiroptères et les oiseaux. Ces investigations se sont déroulées dans des conditions météorologiques correctes.

D. ETUDE DES HABITATS, DE LA FLORE ET DE LA FAUNE

D.1 ETAT INITIAL

D.1.1 ZONAGES DU PATRIMOINE NATUREL

D.1.1.1. Présentation générale

La prise en compte du patrimoine naturel se traduit par la délimitation de différents zonages recouvrant plusieurs catégories. Ces zonages peuvent se superposer tout ou partie.
En s'appuyant sur le découpage figurant sur le site internet de l'INPN, ces catégories correspondent :

- aux **Espaces protégés** : « selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), un espace protégé est « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés ». La désignation des espaces naturels protégés est une composante majeure des stratégies de protection et de gestion du patrimoine naturel. A ce titre, il existe en France différents outils de protection dont la diversité reflète la multiplicité des acteurs, des objectifs et des types de gestion. » :
    - **Protections réglementaires** : parcs nationaux (zones cœur), réserves intégrales de parcs nationaux, arrêtés de protection de biotope (APB), réserves biologiques (intégrales, dirigées), réserves nationales de chasse et faune sauvage, réserves naturelles nationales, réserves naturelles régionales,
    - **Protections contractuelles** : parcs nationaux (aires d'adhésion), parcs naturels régionaux, parcs naturels marins,
    - **Protections par la maîtrise foncière** : terrains acquis par le Conservatoire du Littoral, terrains acquis (ou assimilés) par un Conservatoire d'espaces naturels,
    - **Protections au titre de conventions** : zones humides protégées par la convention de Ramsar, réserves de biosphère, aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne de la convention de Barcelone, zones marines protégées de la convention Oslo-Paris, aires spécialement protégées de la convention de Carthagène (Caraïbes), biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO,
    - **Autres outils fonciers ou contractuels** : espaces naturels sensibles (ENS) des départements, forêts de protection,
    - qui se complète par la **Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP)** : « l**a SCAP est une stratégie nationale visant à améliorer la cohérence, la représentativité et l'efficacité du réseau métropolitain des aires protégées terrestres** en contribuant au maintien de la biodiversité, au bon fonctionnement des écosystèmes et à l'amélioration de la trame écologique. »

- à **l'inventaire ZNIEFF** : « lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :
    - les **ZNIEFF de type I** : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
    - les **ZNIEFF de type II** : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. »

- au **réseau Natura 2000** : Le réseau Natura 2000 « s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau mis en place en application de la **Directive "Oiseaux"** datant de 1979 et de la **Directive "Habitats"** datant de 1992 vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats

particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. La structuration de ce réseau comprend :

- des **Zones de Protection Spéciales (ZPS)**, visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive "Oiseaux" ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs. La désignation des ZPS relève d'une décision nationale, se traduisant par un arrêté ministériel, sans nécessiter un dialogue préalable avec la Commission européenne ;
- des **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive "Habitats". Concernant la désignation des ZSC, chaque État membre fait part de ses propositions à la Commission européenne, sous la forme de **pSIC** (proposition de site d'importance communautaire). Après approbation par la Commission, le pSIC est inscrit comme site d'importance communautaire (**SIC**) pour l'Union européenne et est intégré au réseau Natura 2000. Un arrêté ministériel désigne ensuite le site comme ZSC. »

D.1.1.2. Zonages au niveau de la zone d'étude et des environs

Les différents zonages du patrimoine naturel présents autour du site de l'étude sont localisés sur les cartes ci-après (cf. Figure 2 à Figure 4) et présentés ensuite dans un tableau.

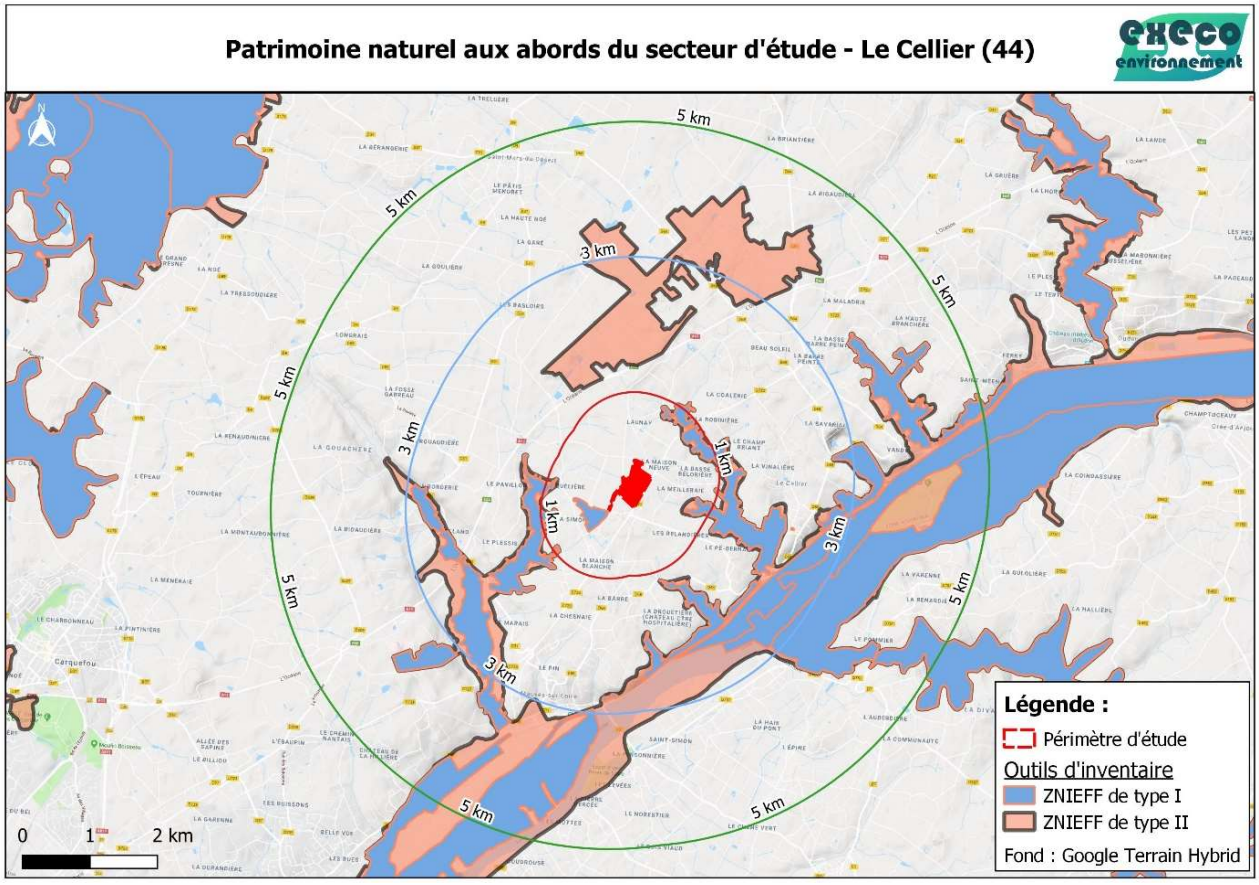


Figure 2. Localisation des ZNIEFF aux environs du site d'étude

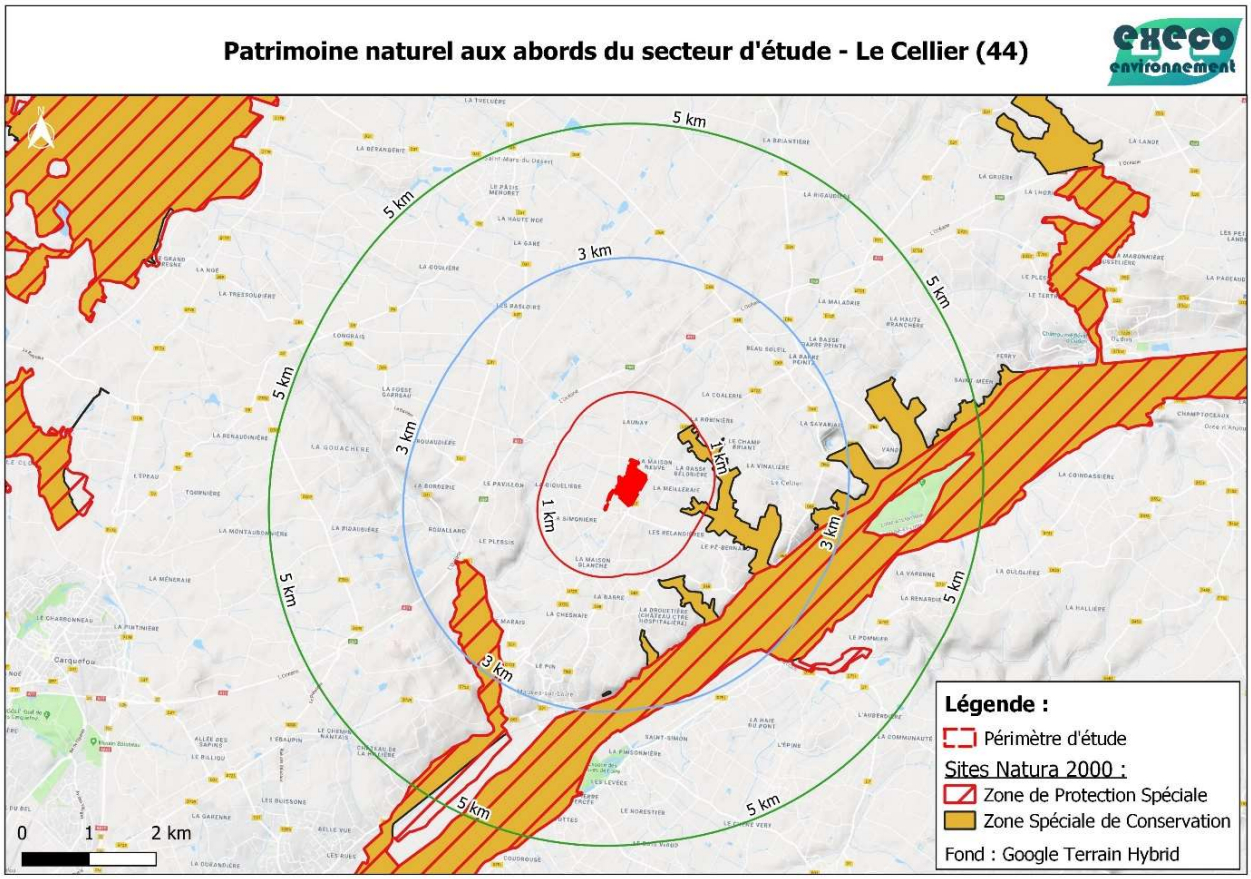


Figure 3. Localisation des sites du réseau Natura 2000 aux environs du site d'étude

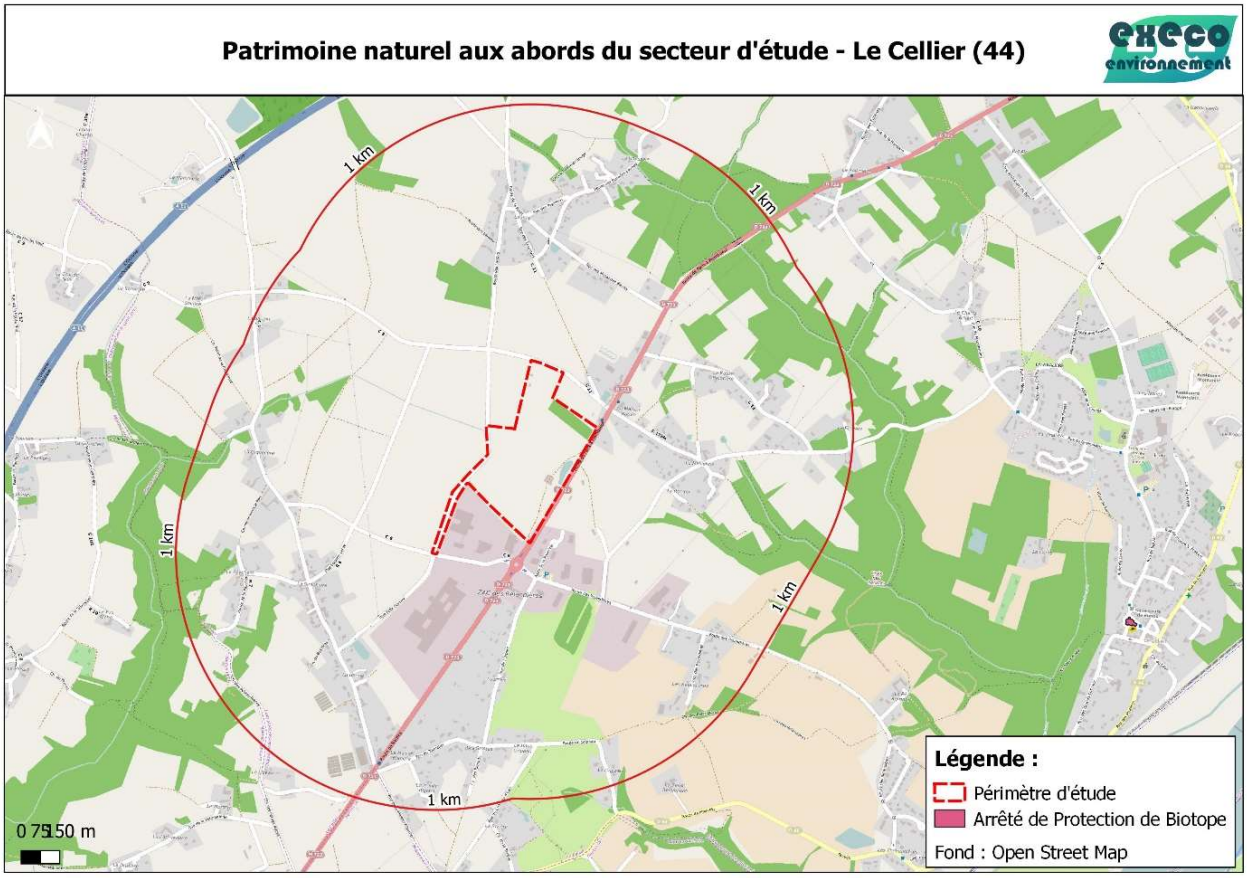


Figure 4. Localisation de l'arrêté de protection de biotope aux environs du site d'étude

Code	Nom	Surface (en ha)	Distance du site d'étude	Description
Site Natura 2000 (Directive « Habitats »)				
FR52000622	Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes (ZSC)	16522	700m	Vallée alluviale d'un grand fleuve dans sa partie fluviomaritime et fluviale, en particulier le val endigué et le lit mineur mobile, complétée des principales annexes (vallons, marais, coteaux et falaises). Site présentant une unité paysagère de grande valeur, ainsi qu'un patrimoine historique intéressant.
Site Natura 2000 (Directive « Oiseaux »)				
FR5212002	Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes (ZPS)	15714	2km	La Loire a conservé des caractéristiques de fleuve avec un lit mobile. Le contexte géographique et climatique induit de fortes et irrégulières variations de débit, de l'étiage prononcé aux très grandes crues. La partie aval du site est marquée par le passage d'un régime fluvial à un régime estuarien. Ces caractéristiques induisent des mosaïques de milieux très variés favorables aux oiseaux : vasières, grèves, prairies naturelles, bocages, milieux palustres et aquatiques, boisements, pelouses…etc.
ZNIEFF de type I				
530030013	Bocages et mares de la Simonnière	10.18	9m	Réseau de bocages à vieux Chênes (*Quercus Robur*) et Cormier (*Sorbus domestica*) avec présence de *Cerambyx cerdo* et mares à *Triturus cristatus, T. marmoratus* et *T. blasii*. Site menacé par les dépôts sauvages d'ordures et à des remblaiements.
520006604	Coulées et Coteaux de Mauves et du Cellier	302.38	762m	Ensemble de vallons boisés aux versants pentus, d'escarpements rocheux, de falaises, présentant un intérêt indéniable sur le plan paysager. Zone qui abrite divers types de végétations intéressantes comprenant entre autres une riche flore vernale et pré-vernale avec plusieurs espèces végétales rares, dont certaines protégées, à tendance montagnarde ou continentale.
520006602	Zones humides et îles de la Loire de Ste-Luce-sur-Loire et Mauves, Marais de la Seilleraye	680.87	2.1km	Zone présentant une intéressante diversité de végétations abritant une flore remarquable avec de nombreuses plantes rares ou menacées, dont plusieurs protégées au niveau national ou régional.

520015092	Ile neuve et abords de la Loire du Cellier	70.06	2.17km	Zone comprenant une île fluviale occupée par des prairies bocagères et un bras secondaire du fleuve avec ses bancs de sable bordés de ripisylves. Présence d'une avifaune nicheuse diversifiée, dont certains oiseaux rares ou menacés dans notre région.
520030063	Combles de l'Eglise du Cellier	0.09	2.23km	Combles de l'Église abritant une colonie de mise bas d'une espèce de chiroptère protégée et en régression en Loire-Atlantique : le Grand murin.
520015596	Lit mineur, berges et îles de Loire entre les Ponts de Cé et Mauves-sur-Loire	4378.74	2.3 km	Vaste zone incluant le lit mineur du fleuve et ses berges boisées (ripisylves) ainsi que ses îles occupées par des prairies bocagères et des peupleraies, ses grèves exondées en période d'étiage…etc. Fleuve constituant par ailleurs un site d'étape pour de nombreuses espèces d'oiseaux lors des migrations, mais également pour certaines espèces rares de poissons (Saumon Atlantique, Alose, Lamproie).
520616274	Anciennes carrières de Mauves-sur-Loire	1.09	2.7km	Anciennes carrières dont les galeries constituent un important site d'hivernage pour diverses espèces de chiroptères rares et menacées dans notre région. C'est un site d'importance départementale pour les chiroptères (plusieurs espèces rares et menacées) avec des effectifs significatifs.
520004453	Zone bocagère en aval de Champtoceaux et boire d'Anjou	546.38	2.84km	Ensemble bocager comportant de nombreuses prairies naturelles et haies à Frêne oxyphylle. L'avifaune utilise cette zone en tant que site de halte migratoire, et de zone de reproduction pour quelques espèces peu communes. Les zones humides constituent des zones de frai pour les amphibiens, ainsi que pour les poissons. L'intérêt botanique y est élevé avec plusieurs espèces protégées.
520014629	Prairies et bois du château de la Seilleraye	22.68	3.1km	Parc boisé avec d'importantes surfaces de prairies mésophiles abritant une flore riche et diversifiée, avec entre autres de belles populations d'orchidées dont une espèce végétale rare et protégée en Pays de la Loire.
520013071	Vallée de la Divatte de la Hiardière à la Varenne	569.85	4.2 km	Partie la mieux conservée de la vallée de la Divatte. Zone au relief localement encaissé comportant de nombreux boisements frais, des prairies humides bocagères et des versants possédant des escarpements rocheux entrecoupés de pelouses sèches. Présente une flore originale avec de nombreuses espèces nordiques ou continentales, et notamment une riche flore pré-vernale. Intérêt faunistique, servant de zone refuge pour de nombreuses espèces.

ZNIEFF de type II				
520013069	Vallée de la Loir à l'amont de Nantes	27712.42	763m	Vaste zone comprenant le lit mineur du fleuve dans sa partie fluviale et fluviomaritime avec ses grèves exondées en période d'étiage et à marée basse, ses nombreuses îles semi-boisées, et la vallée alluviale et ses abords occupés par de vastes prairies naturelles ouvertes ou bocagères, des zones humides variées, avec des vallons et coteaux boisés et localement des faciès rocheux. Présence de riches végétations caractéristiques des milieux ligériens. Zone de grand intérêt sur le plan ornithologique.
520006615	Forêt du Cellier	404.57	1.27km	Massif forestier constitué de feuillus et de plantations de résineux, avec quelques petits étangs et bordé de prairies bocagères. Zone abritant une intéressante diversité sur le plan entomologique avec entre autres plusieurs espèces de lépidoptères, rhopalocères et d'odonates rares dans notre région. Intéressante richesse mycologique, avec notamment quelques champignons rares ou menacés en pays de la Loire.
520220074	Vallée de la Divatte du Dore à la Varenne	804.96	4.2km	Vallée d'une petite rivière au régime très irrégulier et au relief localement très encaissé, avec quelques prairies, des vallons frais boisés et des coteaux rocheux et boisés. Flore pré-vernale intéressante, avec un certain nombre d'espèces végétales à affinités nordiques ou continentales, certaines rares ou protégées.
Arrêté de Protection de Biotope				
FR3800811	Combles et clocher de l'église Saint-Martin, Le Cellier	400m²	2.23km	Zone déterminée pour garantir la conservation du biotope nécessaire à la reproduction, au repos et à la survie des Chauves-souris. Il est interdit de mener toute action susceptible de porter atteinte à la quiétude du site, aux accès des animaux, aux conditions microclimatiques, aux conditions de luminosité et aux composantes chimiques du site. L'accès du site est interdit, sauf personnes habilitées par l'arrêté, du 1er mars au 31 octobre. L'utilisation et l'installation de sources lumineuses est interdite à l'intérieure de la zone protégée, sauf exceptions prévues par l'arrêté. Les nouvelles émissions de bruits susceptibles de troubler la quiétude, le sommeil ou la reproduction des chauves-souris sont interdites, sauf exceptions prévues par l'arrêté.

D.1.2 HABITATS

Principe du traitement des habitats

Les habitats sont listés et décrits ci-après avec leur rattachement aux typologies CORINE Biotopes et EUNIS sous la forme de leur code précédé respectivement des abréviations CB et E.
Il est également indiqué le cas échéant si ces habitats présentent des caractéristiques de nature à correspondre à des habitats d'intérêt communautaire au sens de la Directive « Habitats » pré-codés UE.

Liste et typologie des habitats

Le tableau ci-après reprend les habitats présents, parfois en mélange, à l'échelle de la zone d'étude. Certains regroupements ont pu être opérés pour la retranscription cartographique (cf. Figure 5).

Dénomination de l'habitat	CB (CORINE biotopes)	E EUNIS	UE (N2000)
Culture	82.1	I1	-
Prairie améliorée avec localement une dépression prairiale humide	81.1 81.2	E2.61 E2.62	- -
Prairie enfrichée	87.1 x 38.1	I1.52 x E2.1	-
Roncier	31.8	F3.1	-
Fourrés x taillis	31.8x31.8E	G5.7xG5.71	-
Bosquet	84.3	G5.2	-
Boisement mésophile de chêne pédonculé	41.5	G1.8	-
Haies diverses	84.2	FA	-
Fourrés de saules et saulaie-bétulaie riveraine	44.1	F9. 1	-
Bassin	89.2	J5.3	-
Tapis de nénuphar	22.4311	C1.2411	-
Phragmitaie et typhaie	53.11x53.13	C3.21xC3.23	-
Bassin tampon	89.23	J5.31	-
Jardins et habitations	85.3	I2.2	-
Surface artificialisée (poste)	-	-	-

Description

Dans le périmètre de la zone d'étude, on retrouve essentiellement des zones agricoles de type culture et prairies améliorées. Ces dernières sont bordées ou délimitées par des haies de type (ronciers, haies arborées et arbustives plus ou moins dégradées, haies de type ornementale ou en mélange avec des espèces ornementales etc.).

Quelques zones de friches prairiales se retrouvent au Sud et Sud-Est du site, proche du bassin principal ainsi qu'au Nord-Ouest de la zone d'étude. Une zone de taillis avec une surface herbacée enfrichée s'est développée au Nord du site. Une zone de friche prairiale entoure le bassin présent à l'Est du site. Ce dernier est délimité par une frange de saules et de bouleaux le bordant. Quelques taches de tapis de nénuphar sont retrouvées plutôt près des bords du bassin ainsi qu'un secteur à phragmite et typha.

Synthèse de l'intérêt des habitats biologiques

Les formations végétales caractérisant les habitats dans le périmètre du site et du projet ne montrent pas un intérêt écologique particulièrement fort en eux-mêmes.

De manière plus large, il est toutefois à noter que les **espaces arbustifs ponctuels et les différents milieux arborés** (bosquet) aux marges peuvent s'avérer potentiellement les plus attractifs pour les **oiseaux.** La présence du bassin peut être un site d'accueil intéressant pour les amphibiens. Les inventaires flore et faune vont permettre d'apprécier plus en détail le niveau d'attractivité et d'intérêt des différents habitats.



Photographie 1. Friche prairiale (L. Brunet)



Photographie 2. Bassin avec zone à Typha et Phragmites et saulaie bétulaie riveraine en arrière-plan (L. Brunet)



Photographie 3. Culture en labour (L. Brunet)



Photographie 4. Prairie améliorée (L. Brunet)



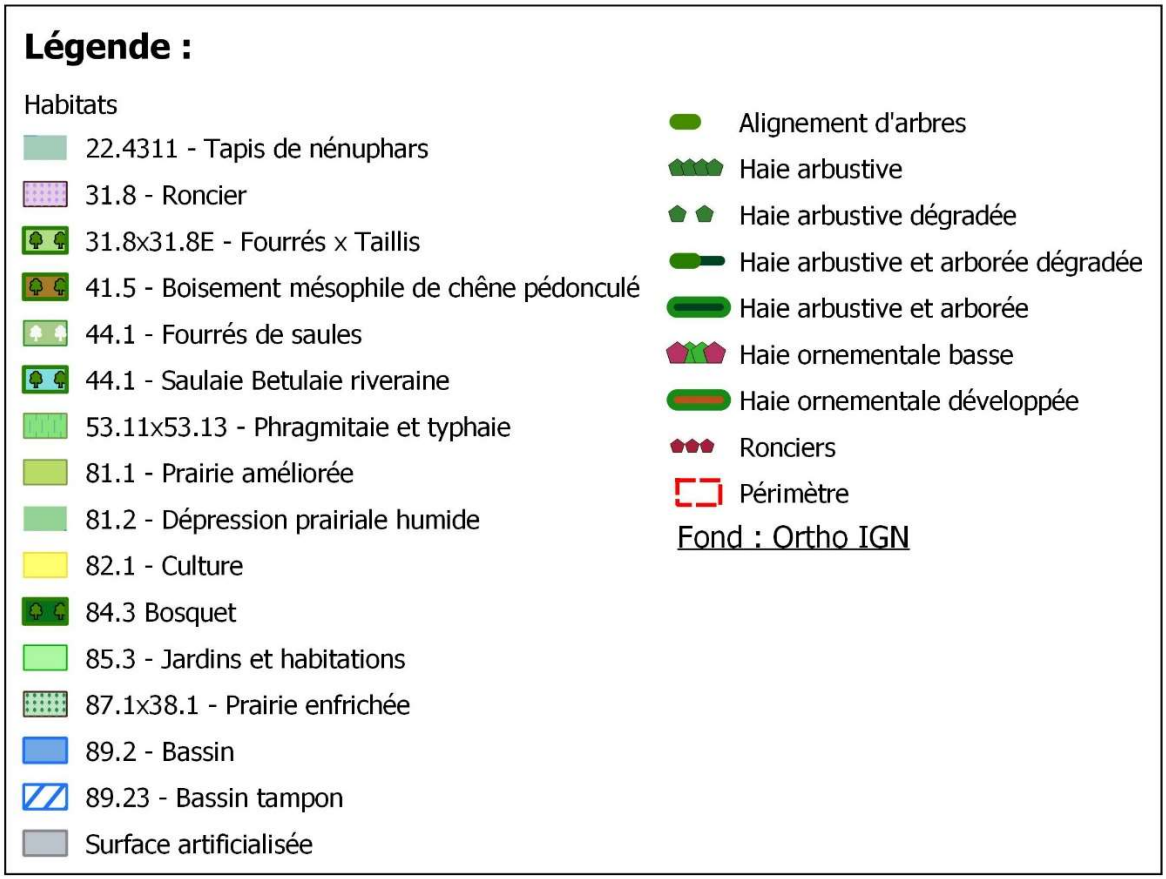
Photographie 5. Haie ornementale développée (L. Brunet)



Photographie 6. Haie arbustive dégradée (L. Brunet)



Figure 5. Carte des habitats



Les haies

Les haies les plus intéressantes recensées sur le site sont : les haies arbustives, les haies arbustives et arborées dégradées, les haies arbustive et arborée et les haies ornementales développées. Ces haies présentes une diversité et un écran plus important, et peuvent servir de gîte, de nidification, de site de nourrissage et de corridors pour différents groupe de faune. Néanmoins, dans l'ensemble, le site est assez pauvre en haies bocagères de qualité. Le projet peut être une opportunité de redensifier le maillage bocager local.

D.1.3 FLORE

Diversité et indigénat

La diversité floristique globale cumulée recensée est de **158 taxons** (espèces ou sous-espèces, cf. liste en annexe 2). Cette diversité est moyenne. Elle traduit globalement une superficie peu étendue ainsi qu'une diversité limitée des habitats (une grande partie du site d'étude correspond à de la culture).

Protection

Parmi toutes les espèces recensées, une seule est notée à l'annexe 5 de la Directive « Habitats », concernant les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesure de gestion : le petit houx ou fragon (*Ruscus aculeatus*). Il n'y a pas d'arrêté dans ce sens dans la Loire Atlantique. Cette espèce a été répertoriée dans les fourrés au sud du secteur d'étude, non loin de l'ancienne entrée Sud du site.

Menace

Au niveau national, aucune des espèces recensées ne figure parmi les catégories menacées de la liste rouge des espèces de la flore vasculaire parue début 2019.

Aucune ne figure non plus dans les catégories menacées de la liste rouge des Pays de la Loire établie par le Conservatoire Botanique National de Brest en 2015.

Rareté

Aucune des espèces recensées ne figure dans la liste rouge régionale des plantes vasculaires rares en Pays de la Loire (2008). Toutes les espèces sont très communes à assez communes dans la région.

Intérêt patrimonial / Déterminante de ZNIEFF

Aucune espèce n'est reprise pour ces statuts.

Espèces exotiques envahissantes

Globalement, 3 des espèces recensées par ExEco Environnement en 2019, figurent parmi les différentes catégories de la liste régionale des plantes invasives des Pays de la Loire (CBN de Brest, 2016). Ces trois espèces ont été inventoriées dans les fourrés et haies ou lisières du site et sont :

- 1 espèce de la catégorie IA1 : « plantes naturalisées* ou en voie de naturalisation*présentant actuellement dans le territoire considéré un caractère envahissant avéré à l'intérieur de communautés végétales naturelles ou semi-naturelles, et concurrençant des espèces indigènes ou produisant des changements significatifs de composition, de structure et/ou de fonctionnement des écosystèmes » : le robinier faux acacia (*Robinia pseudoacacia*). Cette espèce a été inventoriée à trois endroits (cf. Figure 6).
- 1 espèce de la catégorie IP2 : « les plantes naturalisées* ou en voie de naturalisation*montrant actuellement dans le territoire considéré un caractère envahissant avéré uniquement à l'intérieur de communautés végétales fortement anthropisées (décombres, bords de routes, etc.), et qui présentent un caractère envahissant (avec impact sur la biodiversité locale) à l'intérieur de communautés végétales naturelles ou semi-naturelles ailleurs dans le domaine biogéographique atlantique » : le laurier sauce (*Laurus nobilis*). Cette espèce est très probablement plantée dans les haies plus ornementales.
- 1 espèce de la catégorie IP5 : « plantes naturalisées* ou en voie de naturalisation*présentant dans le territoire considéré une tendance au développement d'un caractère envahissant à l'intérieur de communautés végétales naturelles ou semi-naturelles et semblant pouvoir porter atteinte à la biodiversité locale. » : le laurier-cerise (*Prunus laurocerasus*). Ce dernier est retrouvé en tant qu'espèce ornementale, plantée dans une haie au Nord du site.

4 autres espèces avaient été inventoriées par DERVENN en 2018 :

- 1 espèce de la catégorie IP5 : la sétaire à petites fleurs (*Panicum dichotomiflorum*), espèce compagne de culture visible en fin d'été – début d'automne,
- 3 espèces de la catégorie AS5 : « les plantes accidentelles*, naturalisées* ou en voie de naturalisation* ne présentant pas (ou plus) actuellement de tendance au développement d'un caractère envahissant dans le territoire considéré (pas de développement en population dense dans au moins un site, ni de dynamique d'extension rapide), mais étant considérées comme invasives avérées (envahissantes avec impact sur la biodiversité) ailleurs dans le domaine biogéographique atlantique » : la vergerette de Buenos Aires (*Erigeron bonariensis*), la vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*) se retrouvant dans les milieux de friche, lisière de culture ou terrain remanié ainsi que la corne de cerf à deux lobes (*Lepidium didymum*), espèce caractéristique des milieux piétinés.

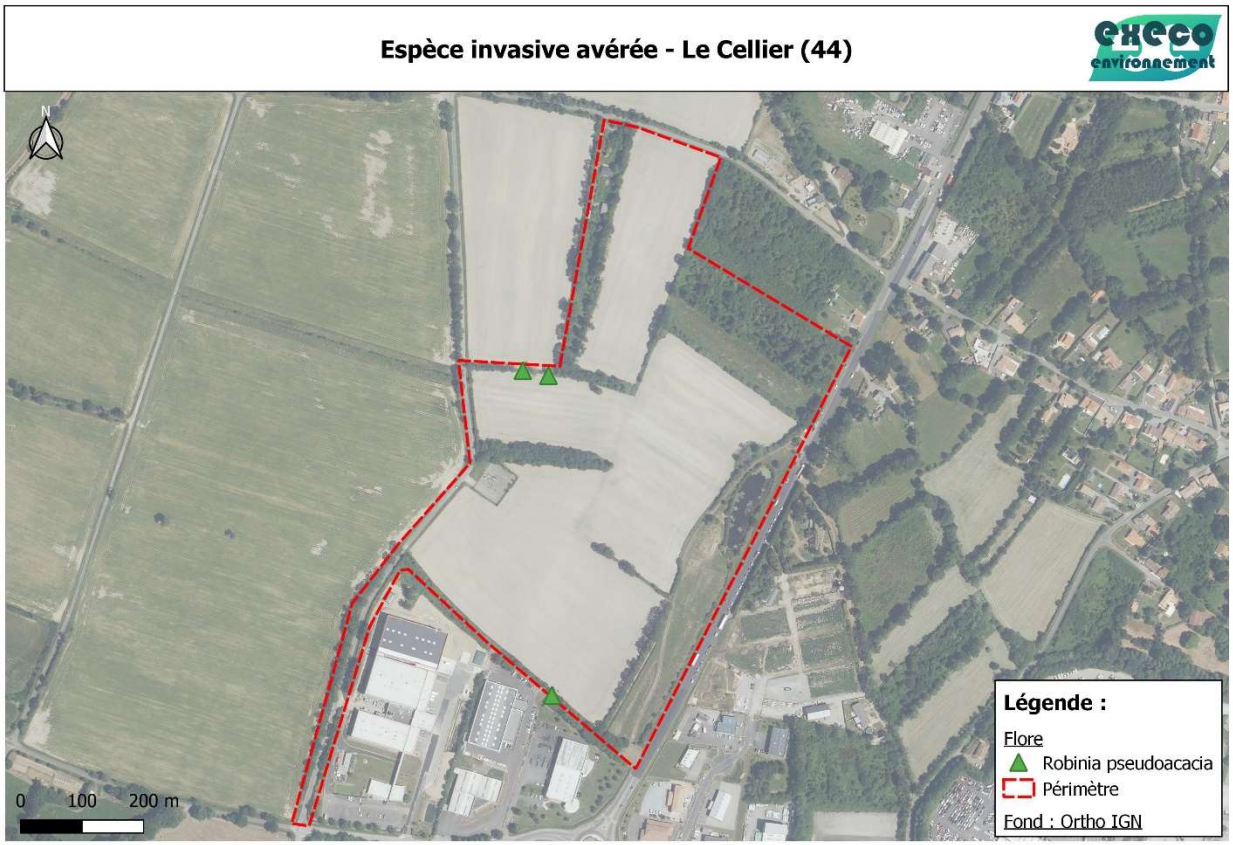


Figure 6. Emplacement de l'espèce invasive avérée

Bilan floristique

En termes de patrimonialité, aucune espèce n'est à mettre en avant.

Pour ce qui est des plantes exotiques envahissantes, la prise en compte de cette problématique se traduit par une préconisation d'intervention pour le robinier faux acacia et en limiter son expansion à l'échelle locale. Concernant les lauriers, il est recommandé de surveiller leur développement et surtout de ne pas utiliser à l'avenir d'espèces reconnues invasives par le Conservatoire Botanique.

D.1.4 FAUNE

D.1.4.1. Oiseaux

Présentation

L'étude repose en premier lieu sur une approche de prospection itinérante afin d'appréhender par l'écoute et par l'observation aux jumelles les différents taxons d'oiseaux présents sur le site. En plus des observations directes, il a été effectué des recherches d'indices de fréquentation (plumes, pelotes…).

La campagne de terrain d'ExEco Environnement du 23 et 24 avril 2019 couvre une des périodes où l'activité avifaunistique est la plus importante (migration printanière et début de nidification). Celle-ci s'est globalement déroulée dans de bonnes conditions météorologiques qui ont permis une bonne observation. Le temps a été plus contrasté lors de la seconde journée (1 averse).

Une première campagne listant 39 espèces avait été réalisée par DERVENN le 08 août 2018.

Deux autres campagnes ont été réalisés par ExEco Environnement cette année, les 2 avril et le 28 mai 2021 en matinée (et nuit tombante) afin d'optimiser les potentialités de contact avec les espèces d'oiseaux en présence.

Campagne DERVENN	Campagne ExEco	Date	Période
x		08/08/2018	Fin de Nidification
	x	23-24/04/2019	Migration printanière et début de Nidification
	x	01-02/04/2021	Migration printanière et début de Nidification
	x	27-28/05/2021	Nidification

Les observations ont été effectuées sur l'ensemble de la zone d'étude qui s'inscrit dans un contexte de parcelles agricoles, de bocage et de zone périurbaine. Au regard de l'occupation du sol, il est probable que sur les haies entourant le site, les arbustes ainsi que la présence du bassin soient en mesure d'offrir quelques petits abris et postes d'observation pour l'avifaune. Le bosquet ainsi que la proximité du bois au Nord peuvent tout de même offrir des sites de nidification pour quelques espèces d'oiseaux.

Données DERVENN

La campagne du 8 août 2018 a permis de recenser 39 espèces d'oiseaux différentes. La plupart des espèces rencontrées dans la zone d'étude sont communes. Une espèce figure à l'annexe I de la Directive 79/409/CEE (Directive européenne "Oiseaux"), l'aigrette garzette (*Egretta gazetta*) mais elle ne niche pas sur le site. Selon la liste rouge française des oiseaux nicheurs (2016), 3 des taxons rencontrés sont considérés menacés avec un statut « Vulnérable » noté « VU » : la linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), décrite précédemment mais aussi la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et le chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*).

Diversité

A la faveur des campagnes d'investigation réalisées par ExEco Environnement en 2019 et 2021, ce sont **36 espèces d'oiseaux** différentes qui ont été recensées (liste en annexe 3). Le contexte semi-urbain accueille beaucoup d'espèces de passereaux des zones buissonnantes et des espèces ubiquistes, sédentaires dans nos régions. Les espèces sédentaires les plus représentées sont le pinson des arbres *(Fringilla coelebs*), le merle noir (*Turdus merula*), la mésange bleue (*Parus caeruleus*) ainsi que le pouillot véloce (*Phylloscopus collybita)*. Ces espèces sont ubiquistes et affectionnent aussi bien les milieux bocagers et boisés que les secteurs plus anthropisés.

Statuts

La plupart des espèces rencontrées dans la zone d'étude sont communes.

- **Protection**

Sur les 36 espèces recensées :

- **aucune ne figure à l'annexe I de la Directive 79/409/CEE (Directive européenne "Oiseaux")**
- 25 espèces sont bénéficiaires d'une protection nationale au titre de l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009.

- **Menace**

Selon la **liste rouge française** des oiseaux nicheurs (2016), 1 des taxons rencontrés est noté « en danger critique d'extinction (CR) » : la bécassine des marais (*Gallinago gallinago*). 4 espèces sont considérées menacées avec un statut « vulnérable (VU) » : la linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), le chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), le serin cini (*Serinus serinus*) et la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Selon cette même liste, 4 espèces sont notées comme « quasi-menacées » (NT), l'hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*), l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*), le traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*) et le faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*).

Selon la **liste rouge régionale** des oiseaux nicheurs (2014), 2 des taxons rencontrés est noté « en danger critique d'extinction (CR) » : la bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) et le traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*) ; 1 espèce est notée « vulnérable (VU) » : la linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*) et 3 espèces sont considérées comme « quasi-menacées (NT) » : le chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), le serin cini (*Serinus serinus*) et la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*).

- **Espèces déterminantes ZNIEFF**

2 espèces sont déterminantes ZNIEFF dans les Pays de la Loire si nicheuses : la bécassine des marais et le traquet motteux.

- **Espèce sensible à la Trame Verte et Bleue**

1 espèce est sensible à la discontinuité de la Trame Verte et Bleue dans les Pays de la Loire : la linotte mélodieuse.

Ecologie et analyse des espèces présentant un intérêt patrimonial de l'avifaune

Ainsi, ce sont **6** des **36 espèces recensées** qui ont potentiellement une certaine valeur patrimoniale mettant ainsi en évidence un intérêt. La nature et l'importance des observations de ces espèces sont examinées plus finement et contextualisées ci-après pour permettre de mieux appréhender l'ampleur de cet intérêt et ensuite de dégager le cas échéant s'il en découle des enjeux associés à une échelle plus locale. (Ces espèces n'ont pas été cartographiées car très mobiles et évoluant sur l'ensemble du site).

NOMS	Protection		Listes Rouges						Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain ExEco		
Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France			PDL	Régional	Régional	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3
	DO1	Art 3	2017	N 2016	N 2016	H 2011	M 2011	N 2014	PDL 2018	PDL	23/04/2019	01-02/04/2021	27-28/05/2021
Bécassine des marais			LC	LC	CR	DD	NA	CR	N			1	
Chardonneret élégant		1	LC	LC	VU	NA	NA	NT					1
Linotte mélodieuse		1			VU	NA	NA	VU		X	1		
Serin cini		1	LC	LC	VU		NA	NT					1
Tourterelle des bois			VU	VU	VU		NA	NT					1
Traquet motteux		1	LC	LC	NT		DD	CR	N			1	

La **bécassine des marais** (*Gallinago gallinago*) vit et se reproduit dans les zones herbeuses humides au bord des marais d'eau douche et des étangs, dans les prairies ou champs inondées au moins jusqu'en juin-juillet. Ce type d'habitat n'est pas présent sur le site de l'étude. Elle est notée « en danger critique d'extinction (CR) » dans la liste rouge nationale des oiseaux nicheurs. Les 3 individus observés se servaient du site pour se nourrir ou comme halte migratoire car aucune potentialité d'accueil à la nidification n'est

observée sur le site. **Celui-ci ne représente qu'un enjeu faible de conservation pour cette espèce** qui préfèrera les marais de bords de Loire par exemple.

Le **chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) est observable toute l'année. Il occupe toute une gamme d'habitats ouverts plus ou moins agricoles. Il fréquente les bocages semi-ouverts, les lisières et clairières. L'espèce n'apprécie pas les zones fermées et boisées. En Europe, ses effectifs sont stables voire en légère augmentation contrairement à la France où une baisse de 44% est signalée. De ce fait il apparait comme « vulnérable (VU) » sur la liste rouge nationale des oiseaux nicheurs. Dans les Pays-de-la-Loire, le chardonneret est présent sur tout le territoire. Du fait de son abondance encore actuelle, il est classé « quasi-menacé (NT) ». Dans la maille où est situé le site prospecté, l'espèce est considérée comme nicheuse certaine. En effet, au vu des différents habitats présents sur le site, il est fort probable que des individus puissent se reproduire dans les zones buissonnantes du nord du site où il a été vu et autour de la mare ainsi que dans les alentours assez boisés du périmètre d'étude, notamment à l'ouest du site où le maillage bocager est plus dense. Néanmoins, **sa présence ne représente qu'un enjeu moyen de conservation puisque le site ne représente qu'une infime partie des habitats favorables à sa reproduction et que le projet n'impacte pas d'habitat favorable à sa reproduction**.

La **linotte mélodieuse** (*Carduelis cannabina*) est une espèce présente toute l'année et de façon homogène dans la région Pays-de-la-Loire où elle niche au sein de nombreux habitats ouverts. En effet l'espèce apprécie un vaste panel de végétations assez basses, les landes, les buissons et bosquets. Cette dernière niche aussi dans certains parcs et jardins, y compris en agglomération où elle occupe les haies basses taillées. La linotte est classée « vulnérable (VU) » au niveau nicheur national et régional. Ceci est dû à une chute des effectifs français d'environ 68% de 1989 à 2012 mais également régional (-68% de 2001 à 2012). D'après l'atlas des oiseaux nicheurs de Pays de la Loire de la LPO, la linotte mélodieuse est considérée comme nicheuse probable dans la maille où se situe le site d'étude. Cette espèce a été vue en période de reproduction (avril 2019) dans les haies basses et ronciers à l'ouest du site, venant aussi fréquenter les fourrés arbustifs. Durant cette campagne, quelques individus de plusieurs stades (adultes et juvéniles) ont été observés dans la haie au sud-ouest du site d'étude (cf. Figure 8). N'ayant pas été revue en 2021, même en période de reproduction, elle ne fréquente pas le site régulièrement et sa reproduction n'a pas été constatée récemment sur le site. Cette haie ne représente qu'une infime partie des habitats favorables à sa reproduction. **Le site, et en particulier cette haie, ne représente qu'un enjeu moyen de conservation et outre l'attention globale portée sur la période d'intervention en termes de mesures de réduction pour l'avifaune, une mesure de compensation est proposée pour reconstituer des haies intégrant une strate buissonnante en périphérie du projet.**



Figure 7 : Photo de la haie au sud-ouest où des linottes ont été observées.

Le **serin cini** (*Serinus serinus*) est localisé aux zones côtières ou aux zones franchement urbanisées : l'espèce est assez anthropophile et se reproduit fréquemment en milieu urbain. En secteur naturel, le serin cini apprécie le réseau bocager, les boisements et les friches. En Europe, cet oiseau paraît légèrement en déclin. En France, on note une chute de 49% de la population en 10 ans d'où un classement « vulnérable (VU) » sur la liste rouge nationale nicheur. Dans les Pays de la Loire, l'espèce est classée « quasi-menacée (NT) » sur la liste rouge régionale. Dans la maille où est situé le site prospecté, l'espèce est considérée comme nicheuse probable. En effet, à l'échelle du site et de sa périphérie, l'espèce et probablement nicheuse dans sa partie la partie nord ou aux alentours du site. **Elle ne représente qu'un enjeu moyen de conservation pour ce site.**

La **tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*) est considérée comme « vulnérable (VU) » à l'échelle mondiale, européenne et nationale et « quasi-menacée (NT) » à l'échelle régionale pour son statut nicheur. Si en termes de répartition, la tourterelle des bois apparaît toujours aussi répandue dans la région, il semblerait que les effectifs aient fortement diminué. De multiples facteurs en sont responsables dont notamment la survie hivernale et la modification de nos paysages (arrachages de haies, pratiques agricoles…). En effet, elle se reproduit principalement dans les paysages de bocage : cet oiseau migrateur apprécie les bois, les haies et les friches. Les haies comportant une strate arbustive dense à base d'épineux constituent un élément déterminant dans la réussite de la reproduction.
Dans la maille comprenant le site étudié, la tourterelle des bois est considérée comme nicheuse certaine (d'après l'atlas). Sur le site d'étude, trois individus ont été observés, en période de reproduction (campagne 3, en juillet 2018) posés sur une ligne électrique, le long de la route passant à l'Est de la zone investiguée. En 2021, l'espèce a été vue et entendu à trois reprises, dans la zone nord du site, la plus boisée. Au vu du contexte paysager du site, il est fort probable que la tourterelle des bois niche dans ses alentours et puisse utiliser la zone d'étude pour s'alimenter. **L'enjeu de conservation, assez faible pour cette espèce dans le contexte du site, repose sur le maintien d'un maillage bocager et une reconstitution des corridors boisés.**

Le **traquet motteux** (*Oenanthe oenanthe*) évolue dans des habitats constitué d'espaces ouverts à végétation rase disposant de rochers ou terriers de lapin pour dissimuler son nid. Dans la région, il préfèrera les pelouses aérohalines parsemées de bloc rocheux, habitat non observé sur le site de l'étude. La migration prénuptiale pouvant se poursuivre jusqu'en mai, il est possible que l'individu (observé en avril 2021) se soit posé dans la culture pour se nourrir, faisant une halte dans sa migration. La parcelle étant une parcelle de culture de céréales, quelques semaine plus tard, lors de la dernière campagne en mai 2021, cette parcelle n'était plus du tout favorable à la fréquentation de cette espèce. **L'espèce n'étant qu'une visiteuse ponctuelle, elle ne représente donc un enjeu assez faible de conservation**.

Bilan avifaunistique

En résumé et au regard des résultats des campagnes de terrain, **le contexte agricole et boisé est bien marqué par la présence d'espèces communes et de bocage**.

Les observations indiquent que **les parties arbustives-boisées et les haies buissonnantes de la zone d'étude présentent l'activité avifaunistique la plus importante et accueillent des espèces patrimoniales telles que** la linotte mélodieuse (ExEco, 2019 et DERVENN, 2018), le chardonneret élégant (ExEco, 2021 et DERVENN, 2018) et la tourterelle des bois (ExEco, 2021 et DERVENN, 2018).

Au vu des analyses, il peut être noté que les secteurs les plus attractifs pour l'avifaune sont les **habitats plus arborés ainsi que des haies plus hautes et diversifiées, plus propices à la reproduction, à la production d'une ressource alimentaire et aux déplacements de l'avifaune. Cependant, les haies de bordures à ajoncs ou ronciers sont intéressantes également pour les espèces de type linotte ou chardonneret appréciant les milieux plus légers.**

Même si la fréquentation par des espèces patrimoniales a été beaucoup moins importante récemment (2021), la suppression d'une partie de la haie sud-ouest doit être compensée par une reconstitution de haie de même qualité, afin de garder une trame bocagère et des corridors écologiques fonctionnels sur le site.

Globalement, les enjeux écologiques relatifs à l'avifaune sont donc assez limités sur la zone du projet à condition de conserver/recréer un ensemble de haies multistrates et de respecter la période sensible de reproduction de ces espèces, d'avril à août, pour les éventuels travaux affectants ces milieux.

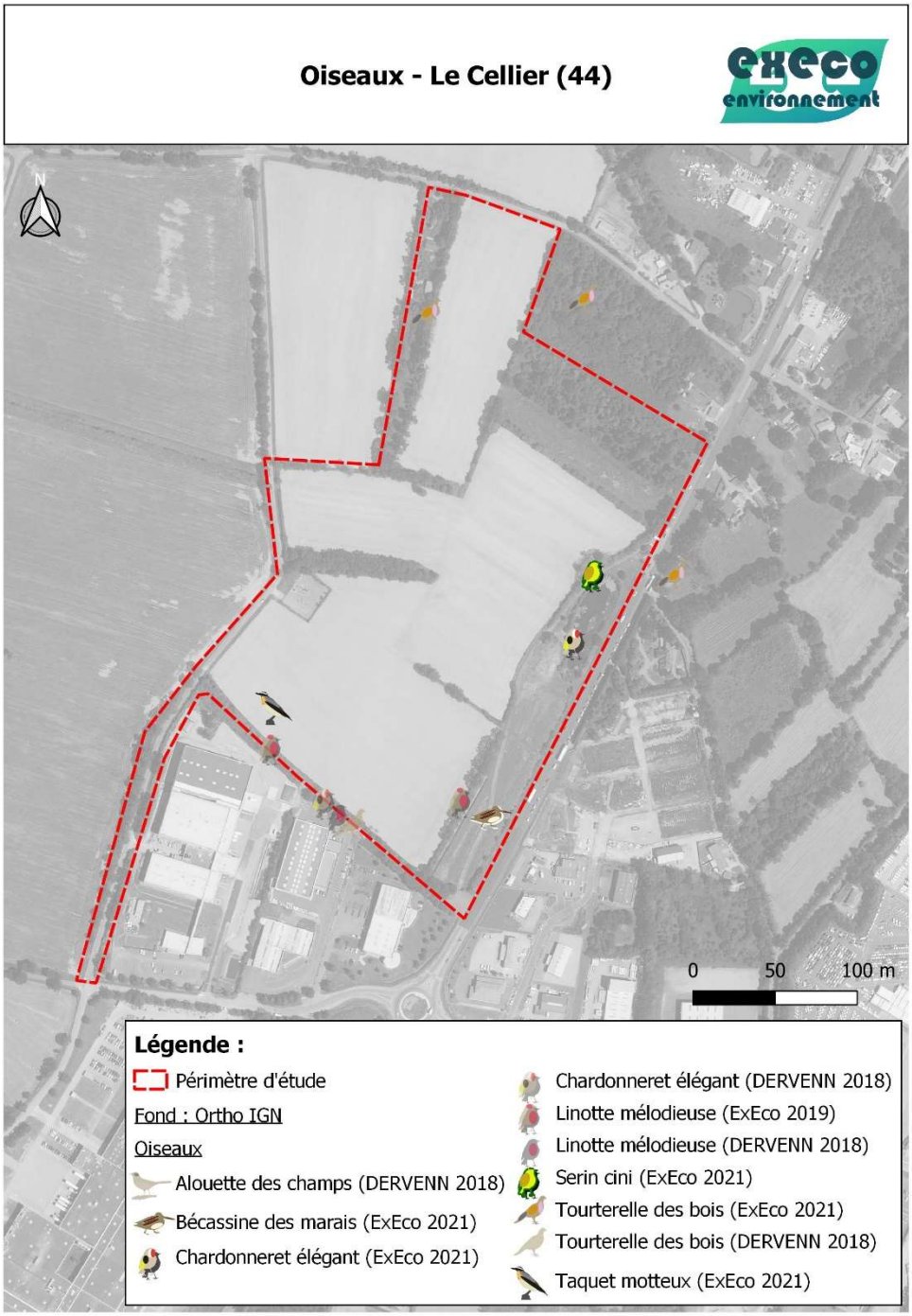


Figure 8. Récapitulatif des observations de l'avifaune patrimoniale

D.1.4.2. Mammifères non chiroptères

Ce sont 7 espèces de mammifères qui ont été inventoriés sur le site par ExEco Environnement et par DERVENN. Beaucoup de ces espèces sont communes sans statut patrimonial particulier, tel que le chevreuil, le renard ou le sanglier.

Une espèce présente un statut : le **lapin de garenne** (*Oryctolagus cuniculus*), à la faveur d'espaces herbacés et agricoles, espèce déterminante de ZNIEFF et mise dans la catégorie de menace VU dans la région, elle demeure également une espèce de gibier chassable en France.

D.1.4.3. Mammifères chiroptères

Recherche de gites

Le bureau d'études DERVENN n'a pas fait état de découvertes de gites potentiels ou avérés lors de ces campagnes de terrain. Lors des campagnes de terrain d'ExEco Environnement, il n'a pas non été mis en évidence la présence de gite.

Inventaires d'activité par points d'écoute

Le bureau d'études DERVENN a réalisé un inventaire chiroptères le 26 octobre 2018 et s'est appuyé sur la détection active en 4 points d'écoute nocturne et l'analyse des ultrasons émis en chasse ou en déplacement par les individus. La détection des individus est rendue possible grâce à une tablette dotée du logiciel SoundChaser et équipé d'un microphone Ultramic 250k (matériel équivalent au détecteur Petterson D240X) qui opère dans différentes gammes de fréquences. A chaque plage de fréquences correspond un groupe particulier. La majorité des espèces (ou groupe d'espèces) ont été identifiées directement sinon les séquences enregistrées ont ensuite été décryptées et analysées par informatique à l'aide de logiciels spécialisés dans l'analyse acoustique des ultrasons.

Le bureau d'étude ExEco a réalisé un inventaire des chiroptères en 2021, se traduisant par des points d'écoute passifs de longue durée (pose d'un SM4BAT, appareil enregistrant automatiquement toute la nuit les ultrasons), le 1er avril et le 26 mai 2021, ainsi que des points d'écoute actifs (emploi par un opérateur d'un Petterson D240x couplé à un enregistreur permettant d'analyser les ultrasons), le 26 mai 2021.

Résultats

Deux groupes d'espèces ont été identifiés par DERVENN : les pipistrelles, plus précisément de manière avérée la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) (cf. Figure 9).

ExEco n'a détecté qu'une seule espèce lors des deux sorties consacrées aux chiroptères : la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus).*

Depuis l'arrêt de l'activité de la pépinière, une partie non négligeable des espaces dans la zone d'étude ont été mis en cultures (cf. différence entre le fond photographique aérien de la figure 1 et de la figure 9), ce qui explique probablement une réduction notable de l'attractivité des habitats pour ce groupe et ainsi de la diversité des espèces contactées entre 2018 et 2021.

Ecologie des espèces rencontrées

La **pipistrelle commune** est une espèce ubiquiste. Elle s'adapte bien aux milieux anthropisés (zones urbaines, villages ou cultures céréalières). Son territoire de chasse est par ordre de préférence les milieux humides (rivières et zones humides), les lotissements avec leurs jardins et enfin les zones plus boisées. Les corridors formés par les secteurs de bosquets et réseaux de haies en contexte urbain lui sont

potentiellement favorables. Elle fait partie des quelques espèces de chiroptères qui ne fuient pas la lumière de l'éclairage nocturne.

La **barbastelle d'Europe** (*Barbastella barbastellus*) est une espèce fréquentant les milieux forestiers divers assez ouverts, tout comme ceux liés à l'agriculture traditionnelle avec d'anciennes haies et des lisières, un bocage dense et vieillissant. Son régime alimentaire est composé à plus de 90% de petits papillons nocturnes. A l'inverse d'autres chauves-souris dites forestières, la barbastelle poursuit ses proies de son vol rapide dans des espaces ouverts et bordés d'arbres (lisières, allées forestières, ripisylves, haies…). Contactée seulement en octobre, et non en période de reproduction, il est possible qu'une partie du secteur lui serve ponctuellement de zone de chasse lors de déplacements saisonniers. Les corridors boisés sont à prendre en compte dans la conservation de l'espèce et l'aménagement du milieu.

Statuts

La **pipistrelle commune** est protégée au niveau national (arrêté du 23/04/2007) et européen (annexe IV de la Directive « Habitats » et annexe III de la Convention de Berne). Elle est considérée comme quasi-menacée à l'échelle nationale, mais non menacée dans les Pays de la Loire. Elle est l'espèce la plus commune d'Europe selon le livre « Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse (2009).

La **barbastelle d'Europe** est protégée au niveau national (arrêté du 23/04/2007) et européen (annexes II et IV de la Directive « Habitats » et annexe II de la Convention de Berne). Cette espèce est considérée comme quasi-menacée (NT) à l'échelle mondiale, « vulnérable » (VU) au niveau européen mais « préoccupation mineure » (LC) au niveau national.

Bilan

Il ressort des différentes investigations menées successivement par les bureaux d'études DERVENN en 2018 et ExEco Environnement en 2019 et 2021 qu'il n'a pas été mis en évidence l'existence de gite.
Concernant les espèces fréquentant le secteur d'étude et le niveau de cette activité, les points d'écoute réalisés par le DERVENN traduisent une activité globalement assez faible. La diversité relevée par ExEco peut aussi être qualifié de faible, notamment en période de reproduction, période de forte activité des chiroptères.

Le site ne présente pas de forte potentialité d'accueil pour les chiroptères, si ce n'est la présence de boisements et de la mare (zone de chasse). La détection de la barbastelle d'Europe, et dans une moindre mesure la pipistrelle commune, motive néanmoins à proposer des mesures de densification des corridors incluant une strate arborée (haies bocagères, bois).

Dans ce contexte et en rapport avec la nature du projet, le niveau d'investigation effectué apparaît suffisamment proportionné et le groupe des chiroptères ne représente pas un enjeu particulièrement élevé.
Il demeure recommandé d'intégrer à l'échelle de la zone d'étude le maintien ou, à défaut, la reconstitution d'une trame verte sous la forme de réseau de haies pouvant être renforcée localement par quelques bandes arborées ou boisées.



Figure 9. Carte de localisation des écoutes chiroptères et des résultats

D.1.4.4. Amphibiens

Les amphibiens ont fait l'objet d'investigations spécifiques variées. En effet la zone d'étude a été parcourue pour recherche de sites de reproduction potentiels (mares, fossés, bassins…) avec des observations directes et des écoutes. A cela se sont ajoutées des recherches de sites de repos potentiels (caches diverses, anfractuosités etc.).
Une première campagne d'ExEco Environnement s'est réalisée sur deux jours, les 23 et 24 avril 2019. Un premier passage avait été réalisé l'année précédente (2018) par DERVENN. Il est également tenu des observations d'EF Etudes début 2019 lors d'une campagne de repérage.
En 2021, deux autres passages ont été réalisés par ExEco Environnement, de nuit, le 1er avril et de journée les 2 avril et 28 mai afin d'optimiser les potentialités de contact et la pression d'inventaires.

Résultats

Au total des trois campagnes réalisées par ExEco Environnement, 5 espèces ont été inventoriées sur le site d'étude, dans le bassin au Sud-Est :

- Plusieurs individus de **triton crêté** (*Triturus cristatus*) adultes ont été observés le 1er avril 2021 de nuit. Cette espèce est inscrite aux annexes 2 et 4 de la Directive « Habitats Faune Flore » (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation et nécessitant une protection stricte). Elle est également listée dans l'article 2 de l'arrêté du 8 janvier 2021 (protection des individus et de son habitat). Notée « quasi-menacée (NT) » en France, cette espèce est considérée en « préoccupation mineure (LC) » dans la liste rouge des Pays de la Loire. Dans la région, elle est également déterminante ZNIEFF et sensible à la fragmentation de la Trame Verte et Bleue.

- La **grenouille agile** (*Rana dalmatina*) est inscrite à l'Annexe IV de la Directive « Habitats » (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte) ainsi que dans l'article 2 de l'arrêté du 08/01/21 (protection des individus et de son habitat). Au niveau régional, cette espèce est listée « préoccupation mineure (LC) » dans la liste rouge des Pays de la Loire. Des têtards ont également été inventoriés dans le fossé proche de la saulaie au sud de la mare. Quelques pontes sont signalées par EF Etudes dans un fossé temporairement en eau sur la limite ouest.

- Des **grenouilles vertes** d'allure correspondant à la grenouille verte commune (*Pelophylax kl. esculentus*) ont été répertoriées dans le bassin. Cette espèce est inscrite à l'annexe V de la Directive « Habitats » (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion) et dans l'article 4 de l'arrêté du 08/01/21 (protection contre la mutilation et le transport ainsi que la vente des individus). Notée « quasi-menacée (NT) » en France, cette espèce est listée « préoccupation mineure (LC) » dans la liste rouge des Pays de la Loire.

- Des **grenouilles rieuses** (*Pelophylax ridibundus*) ont également été inventoriées sur le site d'étude. Cette dernière est citée à l'article 3 de l'arrêté du 08/01/21 (protection de l'espèce).

- Le **crapaud épineux** (*Bufo spinosus*) a été observé sur le site d'étude au stade têtards dans le bassin en avril 2021. Ce dernier est cité à l'article 3 de l'arrêté du 08/01/21 (protection de l'espèce).

	
Triton crêté (E. Morin, 2021)	Ponte de grenouille agile (EF Etudes, 2019)

DERVENN avait inventorié le crapaud épineux (*Bufo spinosus*) et noté des grenouilles vertes en tant que grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) lors de leur campagne. Aucune précision n'est indiquée concernant leur emplacement, ces derniers sont très certainement liés au bassin principal (cf. Figure 10).

Bilan

La zone du bassin fait office de grande mare et a un intérêt assez fort pour l'accueil des amphibiens sur ce site avec notamment la présence du **triton crêté** (*Triturus cristatus*) et de la **grenouille agile** (*Rana dalmatina*) **qui sont protégés à l'échelle de l'Europe et de la France**. Les individus observés pour le triton crêté, sont des adultes tandis que pour la grenouille agile ce sont des têtards, signe de reproduction sur ce secteur ; ce qui confirme l'importance de ce bassin. Ce bassin accueille aussi le crapaud épineux, la grenouille verte et la grenouille rieuse

De plus, des têtards de grenouille agile avaient également été inventoriés dans un fossé proche ; cela indique un déplacement des individus dans tout le secteur environnant en recherche de site aquatique. Cette zone de fossé parait cependant plus fragile au regard de son assèchement probable avant la fin du développement larvaire : légèrement en eau début avril 2021, elle était complètement sèche lors de la campagne e terrain de fin mai.

La potentialité d'accueil des amphibiens est significative sur ce site avec la présence du bassin. Ce dernier permet l'accueil d'espèces protégées et permet la reproduction de ces dernières. De plus, il y avait l'observation de tentatives de reproduction de la grenouille agile dans le fossé proche temporairement en eau en 2019 (présence de têtards).

Le reste du périmètre constitué de milieux défavorables de type grandes cultures contiguës ne permet pas l'accueil d'amphibiens. Seuls les espaces de bois ou de taillis peuvent également servir de refuges terrestres.

Une mesure d'accompagnement consistant en un léger creusement de cette dépression humide pourrait créer un deuxième site de reproduction plus durable pour les amphibiens, et ainsi renforcer la trame verte et bleue locale.

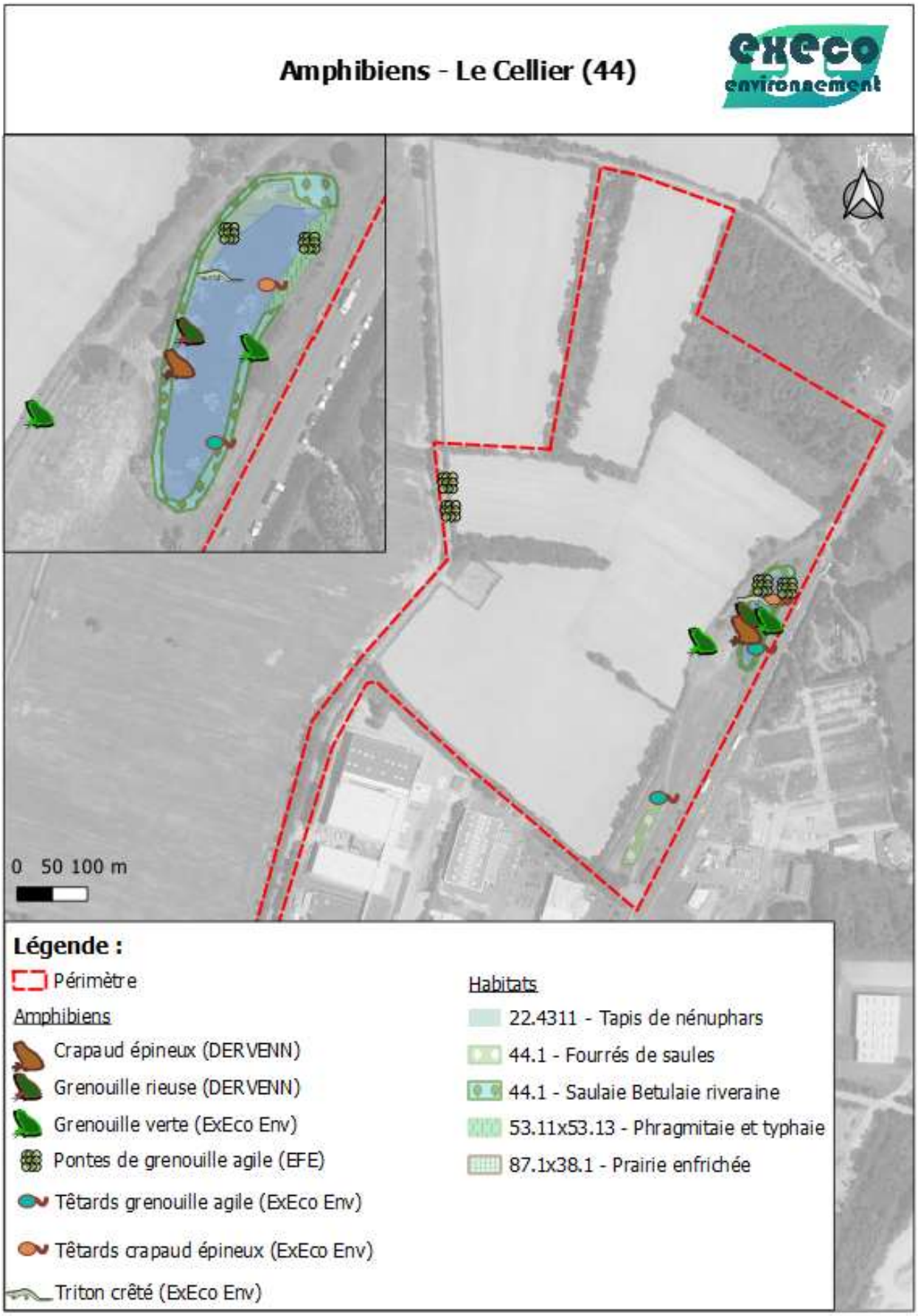


Figure 10. Carte récapitulative de localisation des observations d'amphibiens

D.1.4.5. Reptiles

Le 1er et 2 avril 2021, ExEco environnement a observé un individu de lézard des murailles dans le talus de la haie sud-est, séparant la zone de culture de la zone de pelouse enfrichée.
Aucun individu de ce groupe n'a été observé lors du passage du bureau d'étude ExEco Environnement les 23 et 24 avril 2019 malgré une réelle attention portée à leur recherche.
Plus anciennement, en 2018, le bureau d'étude DERVENN a noté la présence de 3 espèces de reptiles.
Cependant, les reptiles sont des espèces assez discrètes, mobiles et, sauf en cas de populations importantes, il s'avère souvent assez délicat de les observer.

Ainsi 3 espèces de reptiles ont été observées

- Le **lézard à deux raies**, précédemment dénommé lézard vert (*Lacerta bilineata*) est listé dans l'annexe IV de la Directive « Habitats » (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte) ainsi qu'à l'article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007 qui signifie la protection de l'espèce et de son habitat. A l'échelle mondiale, européenne, française ou régionale l'espèce est considérée comme « préoccupation mineure » (LC).

- Le **lézard des murailles** (*Podarcis muralis*) est listé dans l'annexe IV de la Directive « Habitats » (espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte) ainsi qu'à l'article 2 de l'arrêté du 19/11/07 qui signifie la protection de l'espèce et de son habitat. A l'échelle mondiale, européenne, française ou régionale l'espèce est considérée comme « préoccupation mineure » (LC). Aucune précision n'est donnée par DERVENN concernant la répartition dans la zone d'étude pour le lézard des murailles, mais au vu de son caractère particulièrement opportuniste et du secteur géographique concerné, ce dernier est probablement présent sur un nombre plus significatif de lisières voire certainement même dans les zones d'activités existantes car il fréquente volontiers les friches industrielles, les voies ferrées, les carrières…

- La **couleuvre helvétique**, précédemment dénommée couleuvre à collier (*Natrix helvetica*) est citée à l'article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007 qui signifie la protection de l'espèce et de son habitat. Cette espèce est considérée comme « préoccupation mineure » (LC) en Europe, France et dans la région Pays de la Loire.

Une localisation (cf. Figure 11) est fournie dans la carte ci-après, même si pour les lézards, leur mobilité rend cette localisation plus à caractère indicatif des habitats fréquentés.

Il est possible que la mise en culture, et donc l'homogénéité des habitats sur le site d'étude s'étant opéré après la fermeture de la pépinière, ait réduit l'attractivité du secteur pour ce groupe, limitant ainsi la fréquentation et les possibilités d'observations.

La zone d'étude peut donc être considérée comme favorable aux lézards grâce globalement aux talus et lisières de haies ensoleillés tandis que la couleuvre helvétique préfère plus nettement les bordures du bassin dans lequel elle ira chercher de la nourriture (amphibiens par exemple).

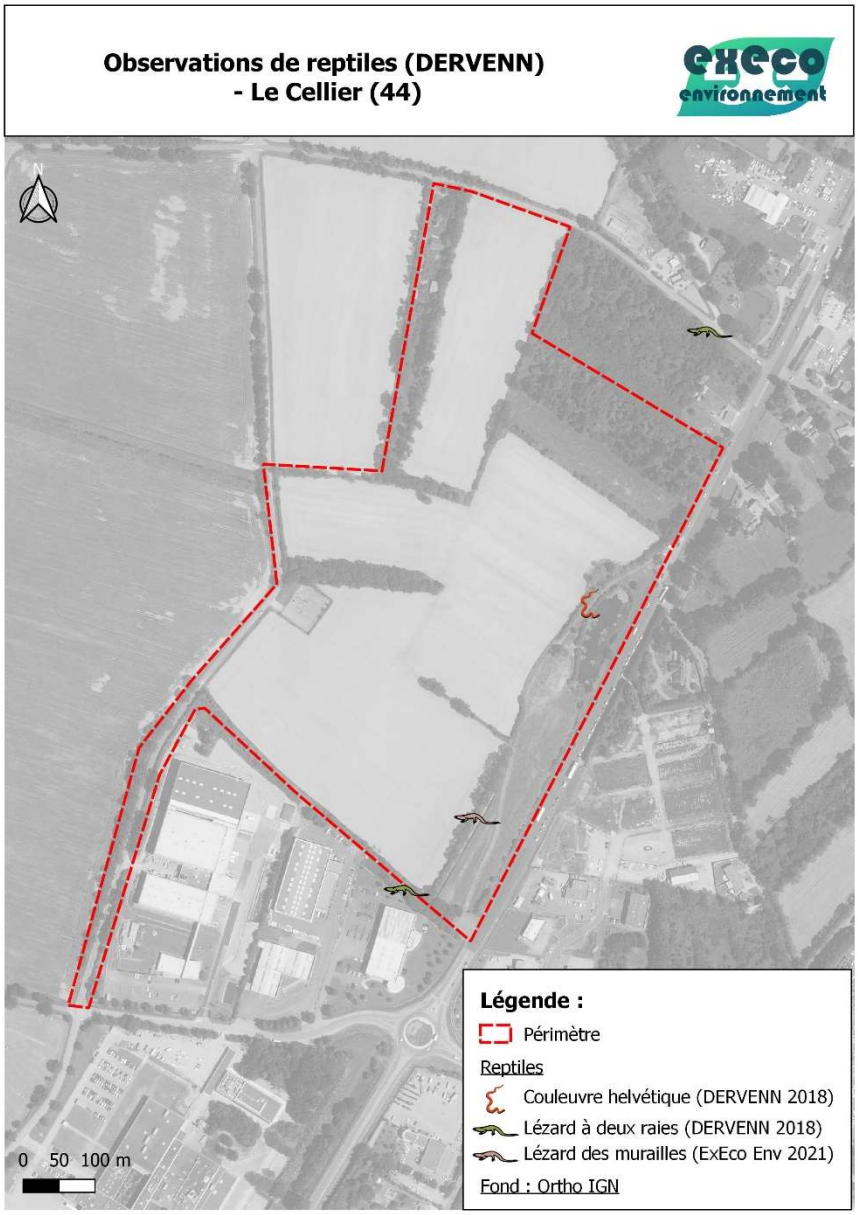


Figure 11. Carte de localisation des observations de reptiles

D.1.4.6. Insectes

Les prospections ont eu lieu notamment aux périodes les plus favorables à savoir entre le printemps et le début de l'automne. Les recherches se sont faites par des parcours dans les différents habitats avec la capture temporaire d'individus si nécessaire (avec un filet à papillons ou à libellules) pour une identification, pour ensuite être relâché *in situ*.

Lépidoptères

DERVENN a inventorié 19 espèces différentes sur le secteur d'étude en 2018. **Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée.**

La campagne de terrain précoce (23-24 avril 2019) a permis de recenser 3 espèces de rhopalocères, dont une supplémentaire tandis que les campagnes de 2021, qui ne ciblaient pas spécifiquement ce groupe, n'ont pas apportées de nouveautés (cf. liste en annexe). **Toutes les espèces de rhopalocères recensées sont très communes dans la région.**

Odonates

DERVENN a pu observer 12 espèces (cf. liste en annexe 8) à la faveur de leurs investigations estivales. Seulement trois espèces ont été observées en 2019 par le bureau d'études ExEco Environnement. Ceci s'explique par la période de passage qui est précoce par rapport à la période optimale d'observation tandis que les campagnes de 2021, qui ne ciblaient pas spécifiquement ce groupe, n'ont pas apportées de nouveautés. **Aucune des espèces recensées n'est néanmoins à intérêt ; toutes sont communes à très communes**.

Orthoptères

DERVENN a répertorié 11 espèces sur le secteur d'étude, **toutes communes à très communes**.
Au printemps 2019 et 2021, le grillon champêtre (*Gryllus campestris*) est la seule espèce inventoriée par ExEco Environnement car il s'agit d'une des quelques espèces observables précocement.

Il est probable que le contexte agricole réduise le cortège des insectes aux espèces les plus banales. **Aucune des espèces recensées n'est protégée ni menacée.**

Autres insectes

Lors des campagnes de terrain, une recherche visuelle a été effectuée au niveau d'arbres dans les haies pouvant présenter des cavités ou bien encore des souches et du bois mort qui soient potentiellement propices aux insectes coléoptères saproxylophages.

Dans le cas présent, il a été observé par DERVENN et ExEco Environnement des indices probablement anciens de **grand capricorne** (*Cerambyx cerdo*) en bordure ouest de site sur un arbre esseulé, en face du poste, de l'autre côté de la route donc hors périmètre proprement-dit.

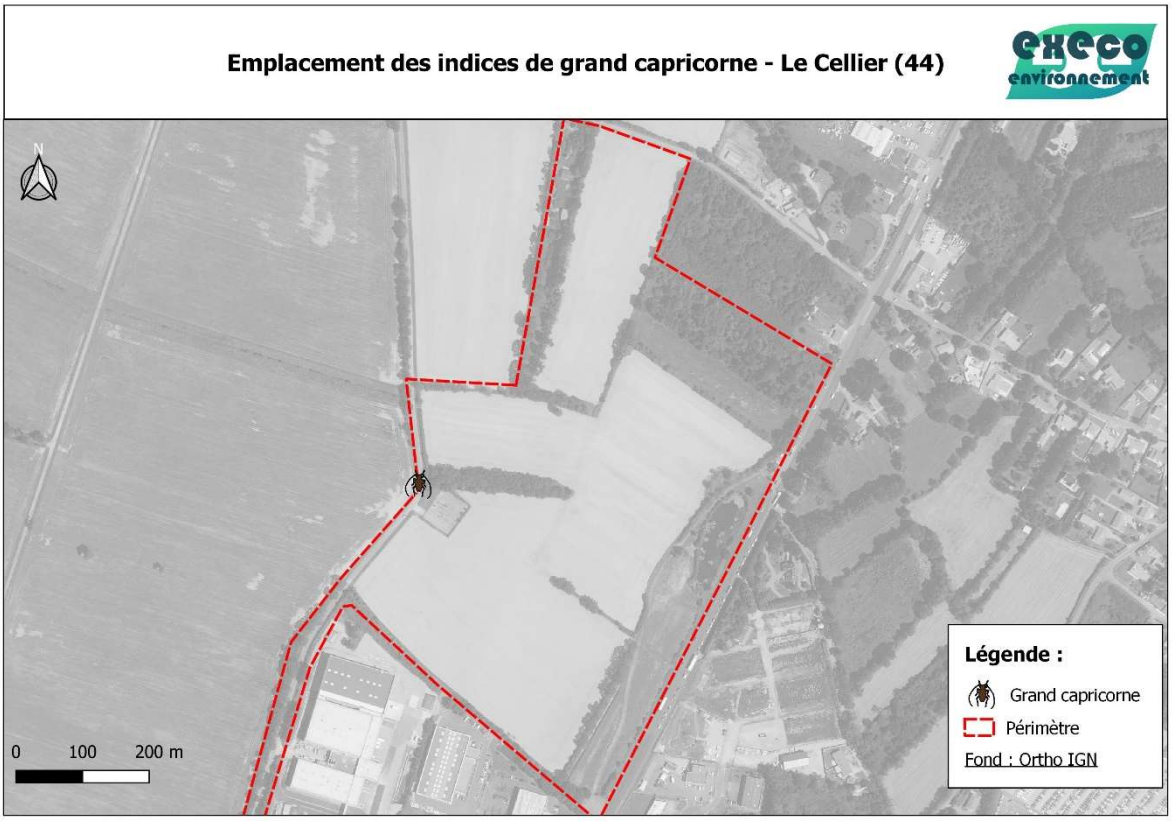


Figure 12. Emplacement de l'arbre avec indices de Grand capricorne



Photographie 7. Traces de trous d'émergence du Grand capricorne (C. Leclerc)

D.2 SYNTHESE DE L'INTERET ECOLOGIQUE ET DES ENJEUX

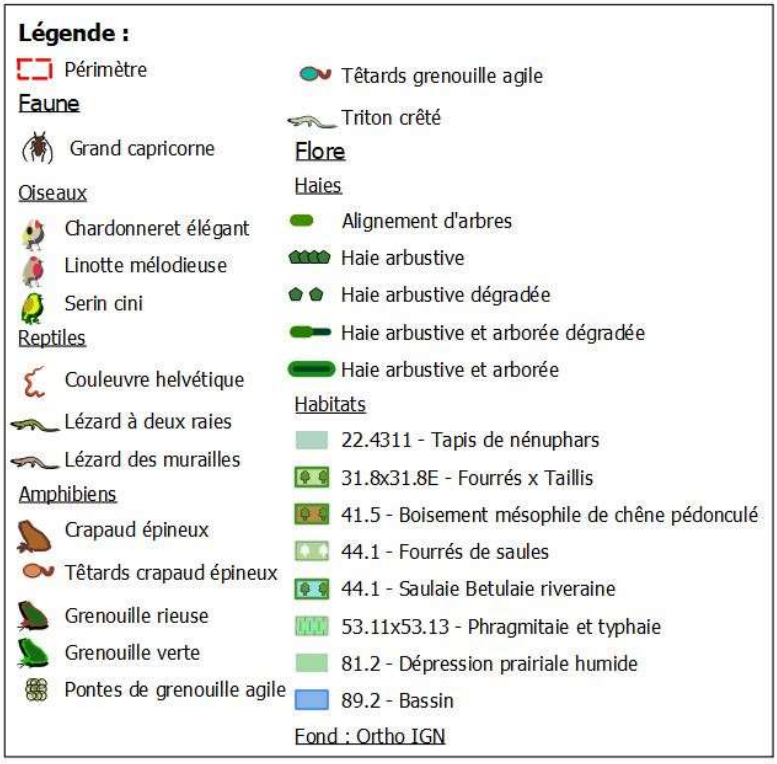
Les investigations menées sur le périmètre d'étude permettent d'appréhender le niveau pressenti de l'intérêt écologique et les enjeux qui en découlent pour les différents groupes biologiques (cf. Figure 13).

C'est à partir de ces éléments et de ceux relatifs au projet que peuvent ensuite être évalués les impacts du projet d'une part et que peuvent être décrites les différentes mesures selon la séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser) d'autre part.

Types ou groupes biologiques	Synthèse	
	Intérêts	Enjeux
Zonages du patrimoine naturel	Pas de zonage dans le site, mais une ZNIEFF de type I à proximité	La ZNIEFF de type I traduit un enjeu écologique proche portant sur les amphibiens et les arbres à grand capricorne
Habitats	Pas d'habitats à caractère patrimonial en eux-mêmes Présence d'un bassin avec végétations aquatiques et humides	Pas d'enjeu direct spécifiquement mais un potentiel d'accueil de la faune, notamment de l'avifaune sur les franges arbustives voire arborées : conserver au maximum ou reconstituer une trame verte (linéaire au moins équivalent) Conserver le bassin l'accueil d'espèces d'amphibiens protégées et ses végétations
Flore	1 espèce à intérêt potentiel (réglementation cueillette) : le petit houx ou fragon (*Ruscus aculeatus)* Espèces invasives avérées : 1 espèce dans cette catégorie, le robinier faux acacia (*Robinia pseudoacacia*)	Pas d'enjeu spécifique retenu en l'absence d'arrêté dans le département Retrait conseillé du robinier faux acacia ainsi qu'un rappel de ne pas introduire d'espèces figurant sur la liste des invasives avérées du Conservatoire Botanique National de Brest
Oiseaux	Quelques espèces patrimoniales liées aux espaces arbustifs et boisés	Réseau de haies à conserver au maximum En cas d'intervention ponctuelle sur les arbustes hauts et arbres, éviter la période de reproduction (avril-août inclus) et prévoir de reconstituer au plus tôt des haies bocagères pour un linéaire au moins équivalent voire installer des gîtes en attendant la reconstitution de haies fonctionnelles
Mammifères non chiroptères	Pas d'intérêt spécifique mis en évidence : lapin de garenne présente un faible intérêt ici	Pas d'enjeu spécifiquement sur ce point

Types ou groupes biologiques	Synthèse	
	Intérêts	Enjeux
Mammifères chiroptères	Intérêt limité et localisé car concernant seulement le transit de la pipistrelle commune et de la barbastelle, plutôt en limite Nord Pas de gîte recensé dans le site	Maintenir ou reconstituer des milieux favorables aux déplacements : réseau de haies Installer des gîtes en attendant la reconstitution de haie
Amphibiens	Principal intérêt lié au bassin qui accueille plusieurs espèces protégées, certaines montrant des indices de reproduction	Préserver le bassin et ses ceintures de végétation Possibilité de consolider la capacité d'accueil de la dépression prairiale humide
Reptiles	Présence d'espèces protégées : lézard à deux raies et lézard des murailles à la faveur de talus et lisières de haies ensoleillées, couleuvre helvétique proche du bassin à la recherche de nourriture (amphibiens)	Maintenir ou reconstituer des milieux favorables (refuges, insolation) : réseau de haies sur talus
Insectes	Une certaine diversité mais pas d'espèce à intérêt patrimonial à souligner pour plusieurs groupes biologiques (orthoptères, odonates et lépidoptères) 1 arbre à indices de grand capricorne à l'ouest du périmètre	Maintenir globalement une certaine diversité d'habitats : milieux terrestres herbacés, arbustifs et arborés

Ci-dessous, une carte synthétisant les intérêts écologiques du site. Pour l'avifaune, seules les espèces avec un niveau de conservation « moyen » ont été retenues. De même, seules les haies avec un intérêt plus important (notamment pour la faune) sont visibles sur cette carte.



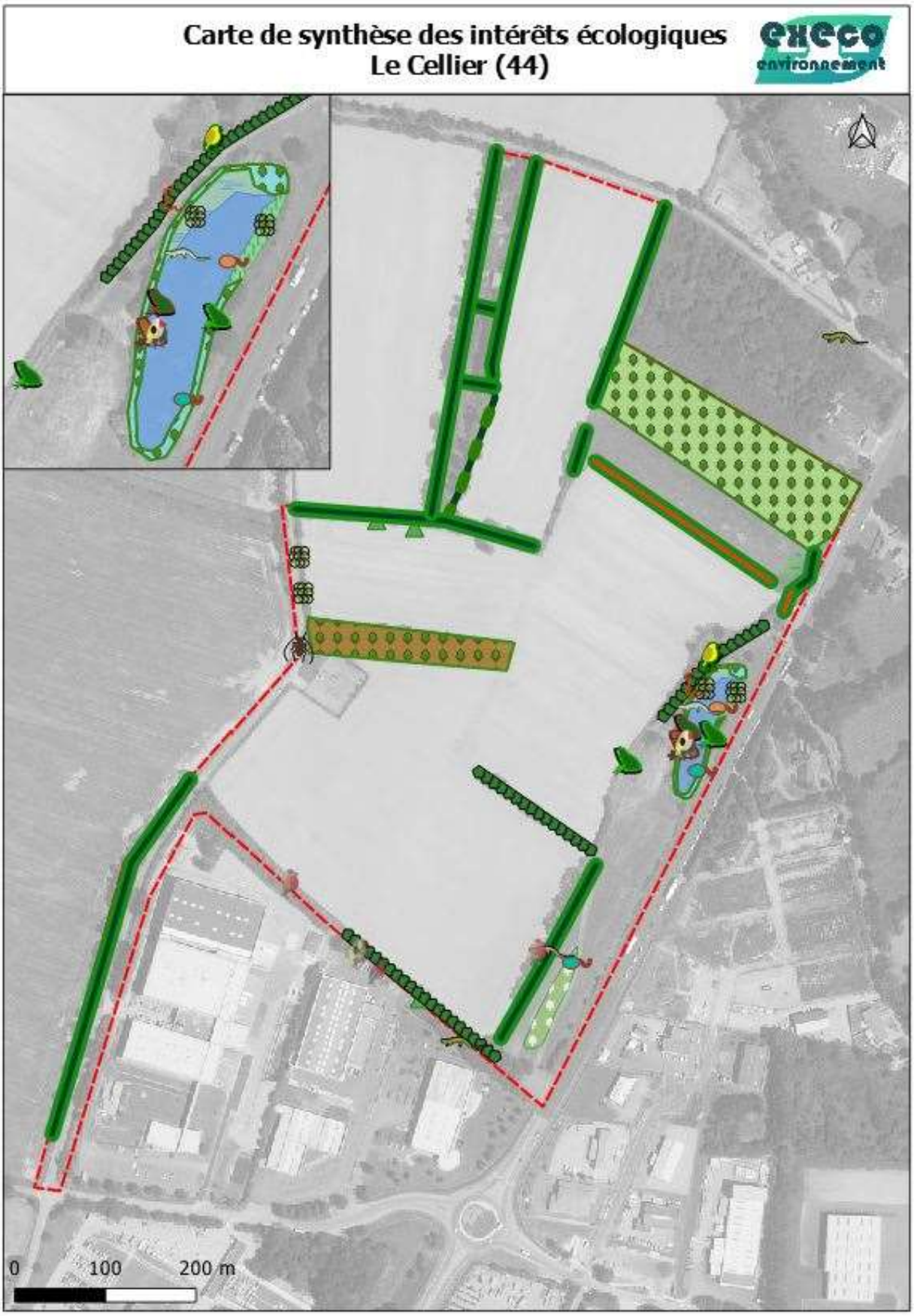


Figure 13. Carte de synthèse des intérêts et enjeux écologiques



Figure 14. Carte des corridors écologiques pressentis

D.3 MESURES ERC

Dans le cadre de ce projet, le but est de prévoir un réaménagement intégrant une diversification des habitats. Outre les reboisements, cela se traduit ainsi par la présence de milieux ouverts de type prairies et clairières avec dépressions humides et mares ainsi que la plantation de haies bocagères. A l'échelle de la zone d'étude, les enjeux écologiques à prendre en considération et les mesures pressenties par rapport au projet sont :

1. **les espaces arbustifs et à arborés dont le réseau de haies pour :**
    - quelques espèces patrimoniales d'oiseaux potentiellement nicheuses : linotte mélodieuse, chardonneret élégant, serin cini, …
    - les lézards à deux raies et des murailles, espèces de reptiles protégées qui peuvent s'y réfugier et bénéficier des lisières ensoleillées
    - à un degré bien moindre en tant que corridor accessoire de déplacement pour les chiroptères, la pipistrelle commune et le cas échéant la barbastelle d'Europe

➔ *Mesures :*

- ***Réduction :***
    - **R1** : Evitement partiel, **non attente à la totalité des haies**, seulement le strict nécessaire,
    - **R2** : Mise en œuvre du défrichement en tenant compte des **cycles d'activités des oiseaux** (hors période sensible de reproduction) **et des reptiles** (durant la période active permettant leur repli) c'est-à-dire une période d'intervention entre septembre et octobre
    - **R3** : Installation de **gites artificiels pour les oiseaux** sous la forme de nichoirs en recourant à plusieurs types de modèles pour varier l'attractivité auprès de différentes espèces
    - **R4** : Installation de **gites à chiroptères** en recourant à plusieurs types de modèles pour varier l'attractivité auprès de différentes espèces
    - **R5** : Aménagement de petites **banquettes pierreuses en lisières** de haies permettant l'insolation et le refuge dans les anfractuosités de reptiles
- ***Compensation :***
    - **C1** : Reconstitution de linéaire de haie bocagère au moins équivalent et à remettre en place au plus tôt, en y intégrant les différents gîtes et dispositifs favorables à la faune
- ***Suivis écologiques :***
    - **SE1** : Suivi des oiseaux : suivi des oiseaux nicheurs (IPA et fréquentation des gites/nichoirs) (tous les 2 ans)
    - **SE2** : suivi des chiroptères : suivi de la fréquentation par points d'écoute et de l'utilisation des gites (tous les 2 ans)
    - **SE3** : suivi des reptiles : suivi par des parcours intégrant les lisières et chemins (incluant la pose de plaques à reptiles) et au niveau des banquettes pierreuses (tous les 2 ans)

2. **au niveau de la mare (bassin) avec ses ceintures de végétation (intérêt zones humides aussi) pour :**
    - son rôle accueil et même de site de reproduction pour plusieurs espèces d'amphibiens protégées,
    - site de nourrissage pour la couleuvre helvétique, espèce de reptile protégée, et site de chasse pour les chiroptères (toutes les espèces de ce groupe sont protégées)

➔ *Mesure :*

- ***Evitement :***
    - **E1** : **non atteinte à la mare (bassin)**, conservation d'une ceinture buissonnante et d'une certaine tranquillité (ne pas favoriser l'accès)
- ***Suivis écologiques :***
    - **SE4** : Suivi de la population d'amphibiens (tous les 2 ans)

3. **au niveau de la dépression humide au sein de la prairie enfrichée :**
    - son rôle accueil et même de site a minima de tentative reproduction pour la grenouille agile
    - son rôle potentiel de nourrissage de certains oiseaux patrimoniaux (visite de la bécassine des marais en 2021)

➔ *Mesure :*

- ***Evitement :***
    - **E2** : **Non atteinte à la dépression humide**,
- ***Accompagnement :***
    - A1 : **Réouverture du milieu** : léger creusement pour accentuer la topographie et éclaircir voire couper les saules en son centre
- ***Suivis écologiques :***
    - **SE4** : Suivi de la population d'amphibiens (à intégrer avec celui de la grande mare)

4. **l'empêchement de la dissémination du robinier faux acacia,**
    - espèce invasive avérée vue ponctuellement sur le secteur d'étude

➔ *Mesure :*

- ***Réduction :***
    - **R6** : Coupe et enlèvement des pieds de robinier faux acacia

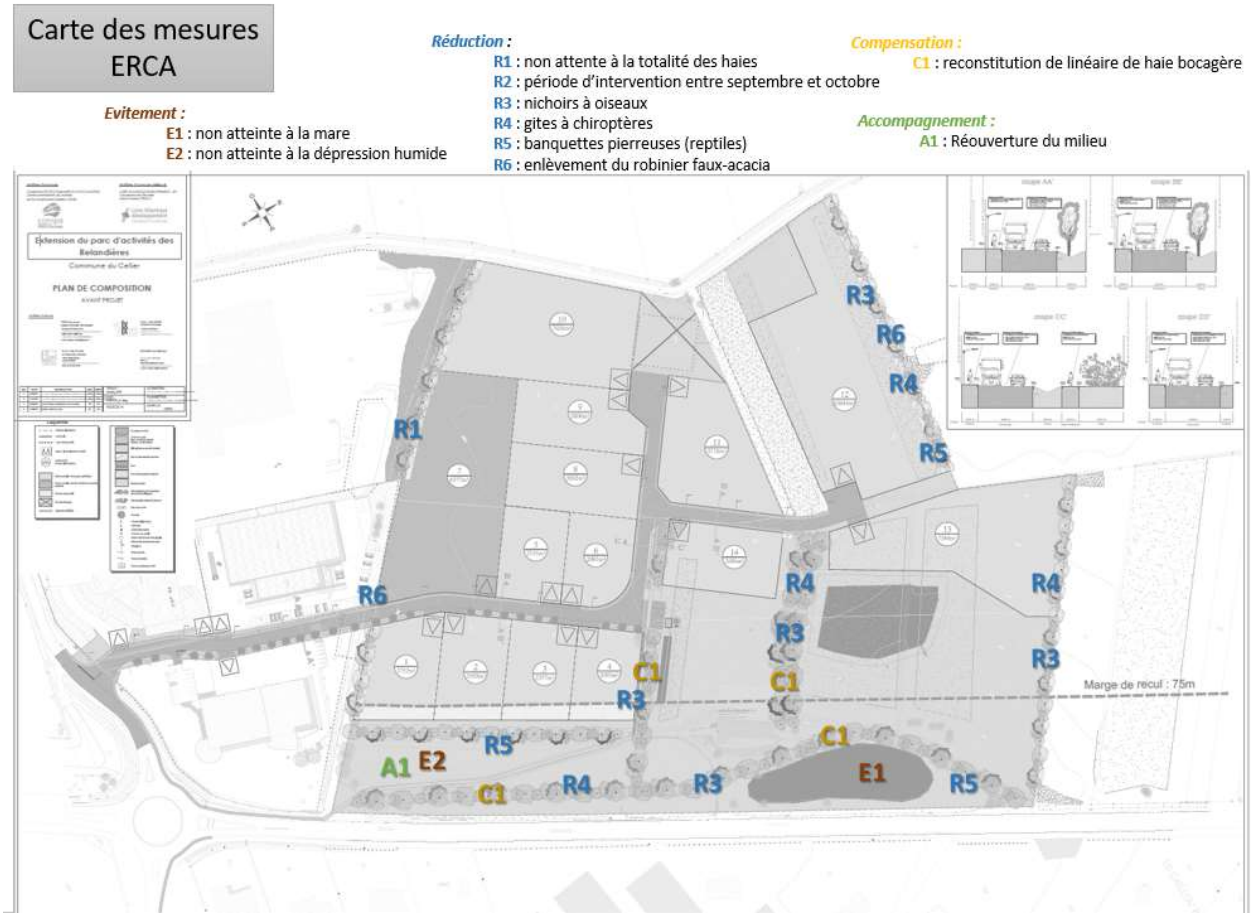


Figure 15. Carte des mesures ERCA

E. AUTEURS

Les investigations de terrain de 2019 et 2021 ainsi que la rédaction de ce document ont été réalisées par le personnel du bureau d'études ExEco Environnement :

- **Laurent BRUNET**, écologue, titulaire d'une Maîtrise de Biologie et d'une Maîtrise de Géographie de l'Université de Caen, plus de 20 ans d'expérience professionnelle,
- **Céline LECLERC**, écologue, titulaire d'un MASTER 2 Gestion et Valorisation Agro-Environnementale de l'Université de Caen, 3 ans d'expérience professionnelle,
- **Elodie MORIN,** écologue, titulaire d'un MASTER 2 Patrimoine Naturel et Biodiversité de l'Université de Rennes 1, 6 ans d'expérience professionnelle.

Sauf mention contraire, les photographies illustrant le rapport ont été prises par les auteurs dans la zone d'étude.

F. BIBLIOGRAPHIE

Habitats - Flore

ABBAYES (des) H., CLAUSTRES G., CORILLION R., DUPONT P., 1971 – Flore et Végétation du Massif Armoricain : Tome 1 – Flore vasculaire. Nouvelle édition enrichie 2012. Editions d'Art Henry des Abbayes. 1226 p. + supplément.

BARDAT J. et *al*., 2004 – Prodrome des végétations de France. *Patrimoines naturels* 61. MNHN, Paris. 171 p.

BISSARDON M., GUIBAL L., RAMEAU J.-C. (sous la direction de), 1997 – CORINE biotopes, version originale, types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.

BLAMEY M., GREY-WILSON C., 1991 – La Flore d'Europe occidentale. Editions Arthaud. 544 p.

Coll., 2013 – EUR 28 – Interpretation manual of European Union Habitats. European Commission – DG Environnement. 146 p.

DELASSUS L., MAGNANON S. et *al.*, 2014 – Classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 262 p. (Les cahiers scientifiques et techniques, 1).

DUHAMEL G., 1998 – Flore et cartographie des Carex de France. 2ème Edition revue et augmentée. Société Nouvelle des Editions Boubée, Paris. 298 p.

FOURNIER P. (1947), 2000 – Les quatre flores de France. Dunod. 1104 p.

JAUZEIN Ph., 1995 – Flore des champs cultivés. INRA, Paris. 898 p.

LAMBINON J. et *al*., 2012 – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. 6ème Edition. Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique. 1195 p.

LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013 – EUNIS, European Nature Information Sytem, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.

LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013 – EUNIS, Correspondances entre les classifications EUNIS et CORINE Biotopes. Habitats terrestres et d'eau douce, version1. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris 43 p.

MAGNANON S., 1993 – Liste Rouge des espèces rares et menacées du Massif armoricain. Conservatoire Botanique National de Brest. *ERICA* n°4 : 1-28.

MULLER S. (coord.), 2004 – Plantes invasives en France. *Patrimoines naturels*, 62. MNHN, Paris. 168 p.

PRELLI R., 2001 – Les fougères et plantes alliées de France et de d'Europe occidentale. Belin. 432 p.

PROVOST M., 1998 – Flore vasculaire de Basse-Normandie (2 tomes). Presses Universitaires de Caen. 410+492 p.

QUERE E., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015 – Liste rouge de la flore vasculaire de Bretagne – Evaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l'UICN. DREAL Bretagne / Conseil régional de Bretagne / FEDER Bretagne. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 44 p & annexes.

RAMEAU J.-C., MANSION D., DUME G. et *al.*, 1989 – Flore Forestière Française, guide écologique illustré, 1 : plaines et collines. Institut pour le Développement Forestier. 1785 p.

ROTHMALER W., 2009 – Exkursionsflora von Deutschland, Gefässpflanzen : Atlasband. Band 3. 11 Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. 753 p.

TISON J.-M. & De FOUCAULT B. (coords), 2014 – *Flora Gallica*. Flore de France. Biotope, Mèze, xx + 1196 p.

UICN France, MNHN & FCBN, 2012 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine : premiers résultats pour 1000 espèces, sous-espèces et variétés (version actualisée du 5 novembre 2012). Paris, France.

UICN France, MNHN, FCBN & SFO, 2010 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Orchidées de France métropolitaine. Paris, France.

Oiseaux

BANG P., DAHLSTROM P., 1999 – Guide des traces d'animaux : les indices de présence de la faune sauvage. Delachaux et Niestlé. 264 p.

BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D., 2005 – Guide des traces et indices d'oiseaux. Delachaux et Niestlé. 333 p.

DEBOUT G. (coord.), 2009 – Atlas des oiseaux nicheurs de Normandie. 2003-2005. *Le Cormoran*, 17 (1-2) : 448 p.

DUBOIS P.-J. et *al*., 2008 – Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux et Niestlé. 560 p.

GOB (coord.), 2012 – Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe ornithologique breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, Groupe d'études ornithologiques des Côtes-d'Armor. Delachaux et Niestlé. 512 p.

ISSA N. & MULLER Y. (coord.), 2015 – Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408 p.

MARCHADOUR B. (coord.), 2014 – Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire. Delachaux et Niestlé, Paris, 2014. 576 p.

MULLARNEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D., GRANT P, 1999 – Le guide Ornitho. Delachaux et Niestlé. 400 p.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2011 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

Mammifères

ARTHUR L., LEMAIRE M., 2009 – Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; MNHN, Paris, 544 p.

BANG P., DAHLSTROM P., 1999 – Guide des traces d'animaux : les indices de présence de la faune sauvage. Delachaux et Niestlé. 264 p.

BARATAUD M. et TUPINIER Y., 2012 – Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Biotope Editions, 344 p.

Groupe Mammalogique Normand, 2004 – Les Mammifères Sauvages de Normandie : Statut et Répartition. Nouv. Ed. revue et augmentée. GMN, 306 p.

MACDONALD D., BARRETT P., 1995 – Guide complet des Mammifères de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. 304 p.

SIMONNET F. (coord.), 2015 – Atlas des Mammifères de Bretagne. Groupe Mammalogique Breton. Locus Solus. 304 p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2009 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

Amphibiens et Reptiles

ACEMAV coll., DUGUET R. & MELKI F. ed., 2003 – Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France). 480 p.

BARRIOZ M., COCHARD P.-O., VOELTZEL V., 2015 – Amphibiens et Reptiles de Normandie. URCPIE de Basse-Normandie. 288 p.

LE GARFF B. (coord.), 2014 – Atlas des Amphibiens et Reptiles de Bretagne et de Loire-Atlantique. *Penn Ar Bed* n°216/217/218. Bretagne Vivante sepnb. 200p.

LESCURE J. & MASSARY de J.-C. (coords), 2012 – Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité). 272 p.

MIAUD C., MURATET J., 2004 – Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France. INRA, Paris. 200 p.

MURATET J., 2015 – Identifier les Reptiles de France métropolitaine. Ecodiv, France, 530 p.

MURATET J., 2007 – Identifier les Amphibiens de France métropolitaine, Guide de terrain. Ecodiv, France. 291 p.

UICN France, MNHN & SHF, 2015 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

VACHER J.-P. & GENIEZ M. (coords), 2010 – Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.

Poissons

KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN E. & ALLARDI J. (cords), 2011 – Les poisons d'eau douce de France. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité). 552 p.

Insectes

BELLMANN H., LUQUET G., 1995 – Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 383 p.

DARDENNE B, et al., 2008 – Papillons de Normandie et des îles Anglo-Normandes : atlas des Rhopalocères et des Zygènes. AREHN. 200 p.

DIJKSTRA K.-D.B., LEWINGTON R., 2007 – Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. 320 p.

GOUVERNEUR X. et GUERARD Ph., 2011 – Les longicornes armoricains – Atlas des coléoptères Cerambycidae des départements du Massif armoricain. *Invertébrés armoricains, les Cahiers du GRETIA*, **7**. 224 p.

GRAND D., BOUDOT J.-P., DOUCET G., 2014 – Cahier d'identification des Libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 136 p.

GRAND D., BOUDOT J.-P., 2006 – Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 480 p.

LAFRANCHIS T., 2014 – Papillons de France : guide de détermination des papillons diurnes. Diatheo. 351 p.

LE GUYADER P., FOSSIER C., MERIGUET B., HOUARD X., 2014 – Enquête Lucane. *Insectes*, n°174, 2014(3), pp.35-36.

SARDET E., DEFAUT B. (coordinateurs), 2004 – Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénotiques*, 9, 2004, pp. 125-137.

SARDET E., ROESTI C., BRAUD Y., 2015 – Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 304p.

TOLMAN T., LEWINGTON R., 1999 – Guide des Papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé. 320 p.

UICN France, MNHN, OPIE & SFO, 2016 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Libellules de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 2012 – La Liste rouge des espèces menacées en France, Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.

VOISIN J.-F. (coord.), 2003 – Atlas des Orthoptères (Insecta : Orthoptera) et des Mantides (Insecta : Mantodea) de France. *Patrimoines naturels*, 60. MNHN, Paris. 104 p.

WENDLER A., NUSS J.-H., 1997 – Libellules : guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale. Société Française d'Odonatologie. 130 p.

Gestion - Réaménagement

ADAM Ph., DEBIAIS N., GERBER F., LACHAT B. (BIOTEC Biologie appliquée), 2008 – Le génie végétal. La Documentation française, Paris, 290 p.

ATEN, 2009 – La signalétique de plein air dans les espaces naturels protégés. Cahier Technique n°84. 60 p.

BLOUIN A., 2011 – Guide pratique d'aménagement paysager des carrières. UNPG. 96 p.

DASNIAS Ph. (ECOSPHERE), 2002 – Aménagement écologique des carrières en eau : guide pratique. UNPG, Paris, 208 p.

GROSSI J.-L. (AVENIR), 2010 – Les mares prairiales à triton crêté. Les Cahiers Techniques. Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels. 20 p.

LAFFITTE V. et *al*., 2009 – Guide technique de la mare. Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale. 40 p.

LE NEVEU Ch., LECOMTE Th., 1990 – Gestion des zones humides et pastoralisme. Aménagement écologique. Ministère de l'Environnement. 113 p.

NEVOUX L., BATAILLON A., MENARD J., 2008 – La haie : patrimoine de l'Orne. Conseil général de l'Orne. 44 p.

OERTLI B., FROSSARD P.-A., 2013 – Mares et étangs. Collection Science et ingénierie de l'environnement. Presses polytechniques et universitaires romandes. 480 p.

Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, 2006 – Les essenc'ielles – aide à l'identification et à la plantation des principales essences du bocage. 42 p.

Sol – Pédologie

AFES, BAIZE D., GIRARD M.-C., 2009 – Référentiel pédologique 2008. Editions Quae. 406 p.

BAIZE D., JABIOL B., 2011 – Guide pour la description des sols. Editions Quae. 430 p.

JAMAGNE M., 2011 – Grands paysages pédologiques de France. Editions Quae. 536 p (+ 1 CD-Rom).

Sites internet (liste indicative non exhaustive)

Site internet de l'INPN/MNHN.

Site internet des DREAL.

Site internet des Conservatoires Botaniques Nationaux.

G.ANNEXES

DERVENN
CONSEILS & INGÉNIERIE

Loire-Atlantique développement | SELA

2 Bd de l'Estuaire
CS 66207
44 262 NANTES Cedex 2

Rapport d'étude

État initial FAUNE-FLORE (été-automne 2018) sur le site des Relandières au Cellier (44)

Réf. Dossier : n°1019 *Dossier suivi par* : Maël GILLES m.gilles@dervenn.com – 02 99 55 55 05	*Rédacteur* : Maël GILLES *Relecteur* : Vincent GUILLEMOT *Date* : 20/12/2018 *Version* :1.1

DERVENN GENIE ÉCOLOGIQUE
9 rue de la Motte d'Ille, 35830 BETTON
02 99 55 55 05
contact@dervenn.com

SOMMAIRE

Préambule **6**

1. CADRE GENERAL ET PRESENTATION DU PROJET **6**

1.1. Localisation du site du projet 6

1.1. Cadre règlementaire 7

2. CADRE METHODOLOGIQUE **7**

2.1. Objectifs et démarche générale 7

2.2. Aires d'étude 7

2.3. Équipe projet 8

2.4. Prospections de terrain 8

2.4.1. Expertise des végétations et de la flore *8*

2.4.2. Expertise de la faune *8*

3. ETAT INITIAL, POTENTIALITES ECOLOGIQUES ET INTERET DE LA ZONE DE PROJET **11**

3.1. Contexte général de la zone de projet 11

3.1.1. Zonages du patrimoine naturel *11*

3.1.2. Occupation du sol et matrice paysagère *23*

3.1.3. Structure bocagère *25*

3.2. Flore et végétations 29

3.2.1. Groupements de végétation relevés *29*

3.2.2. Flore *31*

3.2.3. Synthèse *32*

3.3. Faune 34

3.3.1. Les Mammifères *34*

3.3.2. L'avifaune nicheuse *36*

3.3.3. Les amphibiens *37*

3.3.4. Les reptiles *37*

3.3.5. Les insectes *38*

3.3.6. Synthèse *43*

3.3.7. Cours d'eau *44*

4. Bilan écologique préliminaire et prospectives **45**

4.1. Rappels méthodologiques 45

4.2. Synthèse des enjeux 45

5. Annexes 47

5.1. Cadre règlementaire 47

5.1.1. Règlementation relative aux zones Natura 2000 47

5.1.2. Règlementation relative aux arrêtés de protection de biotope 48

5.1.3. Règlementation relative aux ZNIEFF (type I, type II) 48

5.1.4. Règlementation relative aux espèces protégées 49

5.1.5. Règlementation relative au Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) des Pays de la Loire 50

5.2. Listes des espèces relevées et statuts, avifaune. 52

Listes des cartes illustrant l'étude

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude. 6

Carte 2 : Zonages règlementaires en faveur du patrimoine naturel 20

Carte 3 : Zonages contractuels en faveur du patrimoine naturel. 21

Carte 4 : Zonages contractuels en faveur du patrimoine naturel. 22

Carte 5 : Trame verte et bleue locale 23

Carte 6 : Extrait de la Trame Verte et Bleue du SRCE de la Région Pays de la Loire, planche G3 intégrant la commune de Le Cellier. 24

Carte 7 : Trame bocagère de la zone d'étude 28

Carte 8 : Localisation de la Faune à enjeu. 42

Carte 9 : Synthèse des enjeux identifiés lors des prospections été 2018. 46

Listes des figures illustrant l'étude

Figure 1 : Haie arbustive bordant la voirie en limite Est de la zone d'étude. 26

Figure 2 : Haie arbustive bordant la ZAC des Relandières en limite Sud de la zone d'étude. 26

Figure 3 : Haie constituée pour partie d'essence ornementale, limite des parcelles ZS30-31-32 26

Figure 4 : Haie constituée de vieux chêne en limite Sud-Est de la parcelle ZS36 26

Figure 5 : Haie complète, comprenant les strates arborée, arbustive et herbacée du secteur Nord de la zone d'étude. 27

Figure 6 : Réseau bocager dense dans la partie Nord de la zone d'étude. 27

Figure 7 : Traces et boutis de sangliers observés sur la berge Sud de l'étang. 35

Figure 8 : Liste des mammifères terrestres relevés. 36

Figure 9 : Jeune Linotte Mélodieuse (Carduelis cannabina) photographiée dans la zone d'étude. 36

Figure 10 : Chardonneret élégant (Carduelis) photographié dans la zone d'étude. 37

Figure 11 : Tourterelle des bois (Streptopelia turtur) photographiée dans la zone d'étude. 37

Figure 12 : Étang utilisé par les odonates notamment comme habitat de reproduction. 38

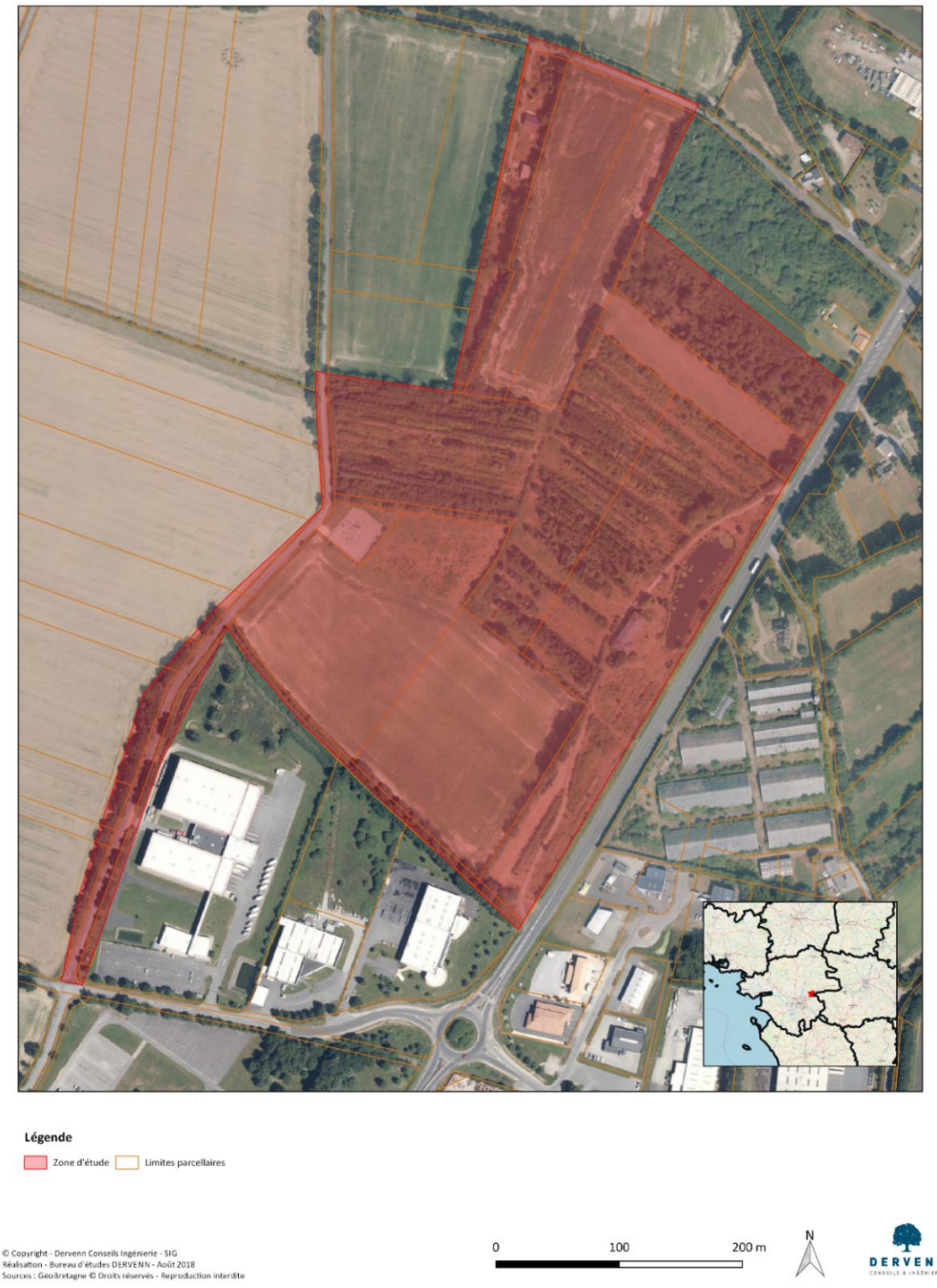
Figure 13 : Crocothémis écarlate (Crocothemis erythraea) observé en bordure de l'étang. 38
Figure 14 : Galeries observées dans un vieux Chêne pédonculé localisé en limite Ouest de la zone d'étude 39
Figure 15 : Femelle de Criquet des pâtures (Pseudochorthippus parallelus) observée dans la zone d'étude 40
Figure 16 : Cuivré commun (Lycaena phlaeas) observé dans la zone d'étude. 40
Figure 17 : Tableau de synthèse des enjeux identifiés lors des prospections de l'été 2018. 43

Préambule

1. CADRE GENERAL ET PRESENTATION DU PROJET

1.1. Localisation du site du projet

Le **projet d'extension du Parc d'Activités des Relandières** se situe sur la commune de **Le Cellier (44850)**. La zone d'étude immédiate du projet est bordée par la rue La Martinière au Nord, la rue La Maison Neuve à l'Est et la rue But des Houssines à l'Ouest.



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude.

1.1. Cadre règlementaire

Les éléments règlementaires sont présentés en annexe 5.1.

2. CADRE METHODOLOGIQUE

2.1. Objectifs et démarche générale

Cette étude porte sur la **réalisation d'investigation Faune-Flore sur la période allant de juillet à novembre 2018**. Il s'agit d'une première étape dans la réalisation de l'état initial environnemental réglementaire à réaliser sur la zone d'extension du parc d'activité « Les Relandières » sur la commune de Le Cellier.

Cette étude s'est déroulée de la manière suivante :

- En premier lieu, une **reconnaissance globale de la zone d'étude du projet a été effectuée**, afin de définir les zones présentant un intérêt naturel particulier et finalement aider à la définition des différentes aires d'étude (immédiate, rapprochée, éloignée).
- Puis, une **phase d'expertise poussée au sein de l'aire d'étude immédiate** réalisée par nos spécialistes faune, flore permettant de réaliser un diagnostic ciblé.

Nous rappelons le caractère partiel des conclusions de ce rapport sur les volets Faune et Flore au regard de la période couverte par les prospections. Cette contrainte engendre des conclusions partielles vis-à-vis des enjeux biodiversités.

2.2. Aires d'étude

Au cours de l'étude, plusieurs aires d'étude ont été définies (voir Tableau 1).

Tableau 1. *Présentation des aires d'étude*

Aire d'étude	Caractéristiques
Éloignée	En terme écologique, l'aire d'étude éloignée correspond à l'entité écologique dans laquelle s'insère le projet et où une analyse globale du contexte environnemental de l'aire d'étude immédiate est réalisée. Ainsi dans le cadre de cette étude, il a été choisi pour : • Les zonages règlementaires : tampon de 15 km autour de l'aire d'étude immédiate • Les zonages d'inventaire : tampon de 10 km autour de l'aire d'étude immédiate

Rapprochée	Zone tampon de 5km autour de l'aire d'étude immédiate.
Immédiate	Correspond à la zone d'étude d'une superficie d'environ 18 ha.

N.B. : sans précision, l'aire d'étude immédiate est appelée « aire d'étude » ou « zone d'étude » dans le reste du document.

2.3. Équipe projet

Une équipe projet rassemblant plusieurs compétences a été constituée dans le cadre de cet état initial. Les membres de Dervenn ayant pris part à cette étude, ainsi que leurs domaines d'expertise sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2. *Noms et domaines d'intervention des membres de l'équipe projet*

Domaine d'intervention		Nom
Chef de projet		Maël GILLES
Assistante Chef de projet		Juliette THIS
Expert flore et végétations		Vincent GUILLEMOT
Experts faune	Tous taxons (exceptés chiroptères)	Hugo TOUZÉ
	Chiroptères	Marine RIU
Contrôleur qualité		Vincent GUILLEMOT

2.4. Prospections de terrain

Les prospections de terrain se sont déroulées durant l'été 2018.

2.4.1. Expertise des végétations et de la flore

Un unique passage est réalisé le 28 septembre concernant les observations de la végétation, la période de l'été et l'automne n'étant pas des plus favorables surtout sur des milieux agricoles.
Ce passage permet d'appréhender les types de végétations présents, mais ne permet pas une exhaustivité des relevés.
Un passage complémentaire en fin de printemps apparait suffisant pour aboutir à une exhaustivité des observations au vu des habitats présents.

2.4.2. Expertise de la faune

Expertise des chiroptères

L'inventaire des chiroptères s'est déroulé le **26 octobre 2018** et s'est appuyé sur la détection active et l'analyse des ultrasons émis en chasse ou en déplacement. L'inventaire a été réalisé de nuit aux

périodes et conditions météorologiques optimales (absence de précipitations et de vents forts) au sein de zones favorables (lisières boisées, haies bocagères, mares, étangs, voutes arborées...), à l'aide d'un détecteur/enregistreur portatif : une tablette dotée du logiciel SoundChaser et équipé d'un microphone Ultramic 250k (matériel équivalent du Petterson D240X).

- 4 points d'écoute d'une durée de 20 minutes ont été réalisés.

La majorité des espèces (ou groupe d'espèces) ont été identifiées directement sinon les séquences enregistrées ont ensuite été décryptées et analysées par informatique à l'aide de logiciels spécialisés dans l'analyse acoustique des ultrasons.



Figure 1. *Localisation des points d'écoute active*

- Limite et biais de l'étude

Un unique passage a été réalisé en octobre. Idéalement il aurait fallu suivre les espèces sur les 3 phases actives de leur cycle biologique (voir ci-dessous) afin d'avoir une meilleure connaissance de l'utilisation et de la fonctionnalité du site.

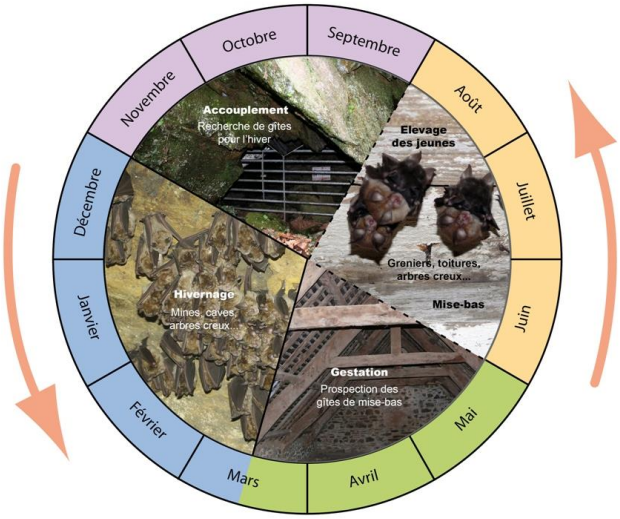


Figure 2. *Cycle annuel des chauves-souris (Source : Groupe Mammalogique Breton)*

Expertise autres faunes

Les observations se sont déroulées au mois **d'août et de septembre 2018**. Le premier passage a eu lieu en fin de journée et jusqu'à la tombée de la nuit le **8 août** en vue de lever les potentialités de présence de l'Œdicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) et d'insectes saproxylophages notamment. Le second passage a été réalisée **le 27 septembre 2018**.

3. ETAT INITIAL, POTENTIALITES ECOLOGIQUES ET INTERET DE LA ZONE DE PROJET

3.1. Contexte général de la zone de projet

3.1.1. Zonages du patrimoine naturel

Les tableaux et cartes ci-après présentent la synthèse des zonages règlementaires, contractuels et d'inventaire du patrimoine naturel au sein des différentes aires d'étude (voir...).

Aire d'étude immédiate (moins d'un kilomètre de la zone de projet)

Tableau 3. *Liste des sites règlementaires, contractuels et d'inventaires présents au sein de l'aire d'étude immédiate (source : INPN)*

Code	Nom	Surface (en ha)	Distance du projet	Description	Intérêt environnemental
Zonage règlementaire du patrimoine naturel					
Zonage contractuel du patrimoine naturel					
Site Natura 2000 (Habitats)					
FR5200622	Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes (ZSC)	16522 ha	700 m	Vallée alluviale d'un grand fleuve dans sa partie fluviomaritime et fluviale, en particulier le val endigué et le lit mineur mobile, complétée des principales annexes (vallons, marais, côteaux et falaises). Site présentant une unité paysagère de grande valeur, ainsi qu'un patrimoine historique intéressant.	Intérêts faunistique, floristique et paysager.
Zonage d'inventaire du patrimoine naturel					
ZNIEFF de Type 1					
520030013	Bocages et mares de la Simonnière	10,18 ha	9 m	Réseau de bocages à vieux Chênes (Quercus Robur) et Cormier (Sorbus domestica) avec présence de Cerambyx cerdo et mares à Triturus cristatus, marmoratus et blasii. Site menacé par les dépôts sauvages d'ordures et à des remblaiements.	Intérêts faunistique et fonctionnel.
520006604	Coulées et Coteaux de Mauves et du Cellier	302.38 ha	762 m	Ensemble de vallons boisés aux versants pentus, d'escarpements rocheux, de falaises, présentant un intérêt indéniable sur le plan paysager. Zone qui abrite divers types de végétation intéressants comprenant entre autres une riche flore vernale et prévernale avec plusieurs espèces végétales rares, dont certaines protégées, à tendance montagnarde ou continentale.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager, géologique et scientifique.
ZNIEFF de Type 2					
520013069	Vallée de la Loire à l'amont de Nantes	27712.42	763 m	Vaste zone comprenant le lit mineur du fleuve dans sa partie fluviale et fluviomaritime avec ses grèves exondées en période d'étiage et à marée basse, ses nombreuses îles semi-boisées, et la vallée alluviale et ses abords occupés par de vastes prairies naturelles ouvertes ou bocagères, des zones humides variées, avec des vallons et côteaux boisés et localement des faciès rocheux. Présence de riches végétations caractéristiques des milieux ligériens. Zone de grand intérêt sur le plan ornithologique.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager, géologique et scientifique.

Aire d'étude rapprochée (rayon de 5 kilomètres autour de la zone de projet)

Tableau 4. *Liste des sites règlementaires, contractuels et d'inventaires présents au sein de l'aire d'étude rapprochée (source : INPN)*

Code	Nom	Surface (en ha)	Distance du projet	Description	Intérêt environnemental
Zonage réglementaire du patrimoine naturel					
Arrêtés de protection de biotope					
FR3800811	Combles et clocher de l'église Saint-Martin, Le Cellier	400 m²	2,23 km	Zone déterminée pour garantir la conservation du biotope nécessaire à la reproduction, au repos et à la survie des Chauves-souris. Il est interdit de mener toute action susceptible de porter atteinte à la quiétude du site, aux accès des animaux, aux conditions microclimatiques, aux conditions de luminosité et aux composantes chimiques du site. L'accès du site est interdit, sauf personnes habilitées par l'arrêté, du 1er mars aux 31 octobre. L'utilisation et l'installation de sources lumineuses est interdite à l'intérieure de la zone protégée, sauf exceptions prévues par l'arrêté. Les nouvelles émissions de bruit susceptibles de troubler la quiétude, le sommeil ou la reproduction des chauves-souris sont interdites, sauf exceptions prévues par l'arrêté.	Intérêts faunistique, fonctionnel, et scientifique.
Zonage contractuel du patrimoine naturel					
Site Natura 2000 (Habitats)					
Pas d'autres Site Natura 2000 – ZSC au sein de l'aire d'étude rapprochée.					
Site Natura 2000 (Oiseaux)					
FR5212002	Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes (ZPS)	15714 ha	2 km	La Loire a conservé des caractéristiques de fleuve avec un lit mobile. Le contexte géographique et climatique induit de fortes et irrégulières variations de débit, de l'étiage prononcé aux très grandes crues. La partie aval du site est marquée par le passage d'un régime fluvial à un régime estuarien. Ces caractéristiques induisent des mosaïques de milieux très variés favorables aux oiseaux : vasières, grèves, prairies naturelles, bocage, milieux palustres et aquatiques, boisements, pelouses…etc.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.

Zonage d'inventaire du patrimoine naturel					
ZNIEFF de Type 1					
520004453	Zone bocagère en aval de Champtoceaux et boire d'Anjou	456,38 ha	2,84 km	Ensemble bocager comportant de nombreuses prairies naturelles et haies à Frêne oxyphylle. L'avifaune utilise cette zone en tant que site de halte migratoire, et de zone de reproduction pour quelques espèces peu communes. Les zones humides constituent des zones de frai pour les amphibiens, ainsi que pour les poissons. L'intérêt botanique y est élevé avec plusieurs espèces protégées.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.
520006602	Zones humides et îles de la Loire de Ste-Luce-sur-Loire et Mauves, Marais de la Seilleraye	680,87 ha	2,1 km	Zone présentant une intéressante diversité de végétations abritant une flore remarquable avec de nombreuses plantes rares ou menacée, dont plusieurs protégées au niveau national ou régional.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, géologique et scientifique.
520013071	Vallée de la Divatte de la Hiardière à la Varenne	569,85 ha	4,2 km	Partie la mieux conservée de la vallée de la Divatte. Zone au relief localement encaissé comportant de nombreux boisements frais, des prairies humides bocagères et des versants possédant des escarpements rocheux entrecoupés de pelouses sèches. Présente une flore originale avec de nombreuses espèces nordiques ou continentales, et notamment une riche flore pré-vernale. Intérêt faunistique, servant de zone refuge pour de nombreuses espèces.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.
520014629	Prairies et bois du château de la Seilleraye	22,68 ha	3,1 km	Parc boisé avec d'importantes surfaces de prairies mésophiles abritant une flore riche et diversifiée, avec entre autres de belles populations d'orchidées dont une espèce végétale rare et protégée en Pays de la Loire.	Intérêts floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
520015098	Ile neuve et abords de la Loire du Cellier	70,06 ha	2,17 km	Zone comprenant une île fluviale occupée par des prairies bocagères et un bras secondaire du fleuve avec ses bancs de sable bordés de ripisylves. Présence d'une avifaune nicheuse diversifiée, dont certains oiseaux rares ou menacés dans notre région.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
520015596	Lit mineur, berges et iles de Loire entre les ponts de Cé et Mauves-sur-Loire	4378,74 ha	2,3 km	Vaste zone incluant le lit mineur du fleuve et ses berges boisées (ripisylves) ainsi que ses îles occupées par des prairies bocagères et des peupleraies, ses grèves exondées en période d'étiage…etc. Fleuve constituant par ailleurs un site d'étape pour de nombreuses espèces d'oiseaux lors des migrations, mais également pour certaines espèces rares de poissons (Saumon Atlantique, Aloses, Lamproie).	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
520030063	Combles de l'Église du Cellier	0,09 ha	2,23 km	Combles de l'Église abritant une colonie de mise bas d'une espèce de chiroptères protégée et en régression en Loire-Atlantique : le Grand murin.	Intérêts faunistique et mammalogique.
520616274	Anciennes carrières de Mauves-sur-Loire	1,09 ha	2,7 km	Anciennes carrières dont les galeries constituent un important site d'hivernage pour diverses espèces de chiroptères rares et menacées dans notre région. C'est un site d'importance départementale pour les chiroptères (plusieurs espèces rares et menacées) avec des effectifs significatifs.	Intérêts faunistiques, fonctionnel et scientifique.

ZNIEFF de Type 2					
520006615	Forêt du Cellier	404,57 ha	1,27 km	Massif forestier constitué de feuillus et de plantations de résineux, avec quelques petits étangs et bordé de prairies bocagères. Zone abritant une intéressante diversité sur le plan entomologique avec entre autres plusieurs espèces de lépidoptères, rhopalocères et d'odonates rares dans notre région. Intéressante richesse mycologique, avec notamment quelques champignons rares ou menacés en pays de la Loire.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
520220074	Vallée de la Divatte du Dore à la Varenne	804,96 ha	4,2 km	Vallée d'une petite rivière au régime très irrégulier et au relief localement très encaissé, avec quelques prairies, des vallons frais boisés et des coteaux rocheux et boisés. Flore pré-vernale intéressante, avec un certain nombre d'espèces végétales à affinités nordiques ou continentales, certaines rares ou protégées.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.
ZICO					
Présence de la Vallée de la Loire : de Nantes à Montsoreau					

Aire d'étude éloignée (rayon de 10 kilomètres pour les zonages d'inventaires et rayon de 15 kilomètres pour les zonages règlementaires, contractuels, autour de la zone de projet)

Tableau 5. *Liste des sites règlementaires et d'inventaire présents au sein de l'aire d'étude éloignée (source : INPN)*

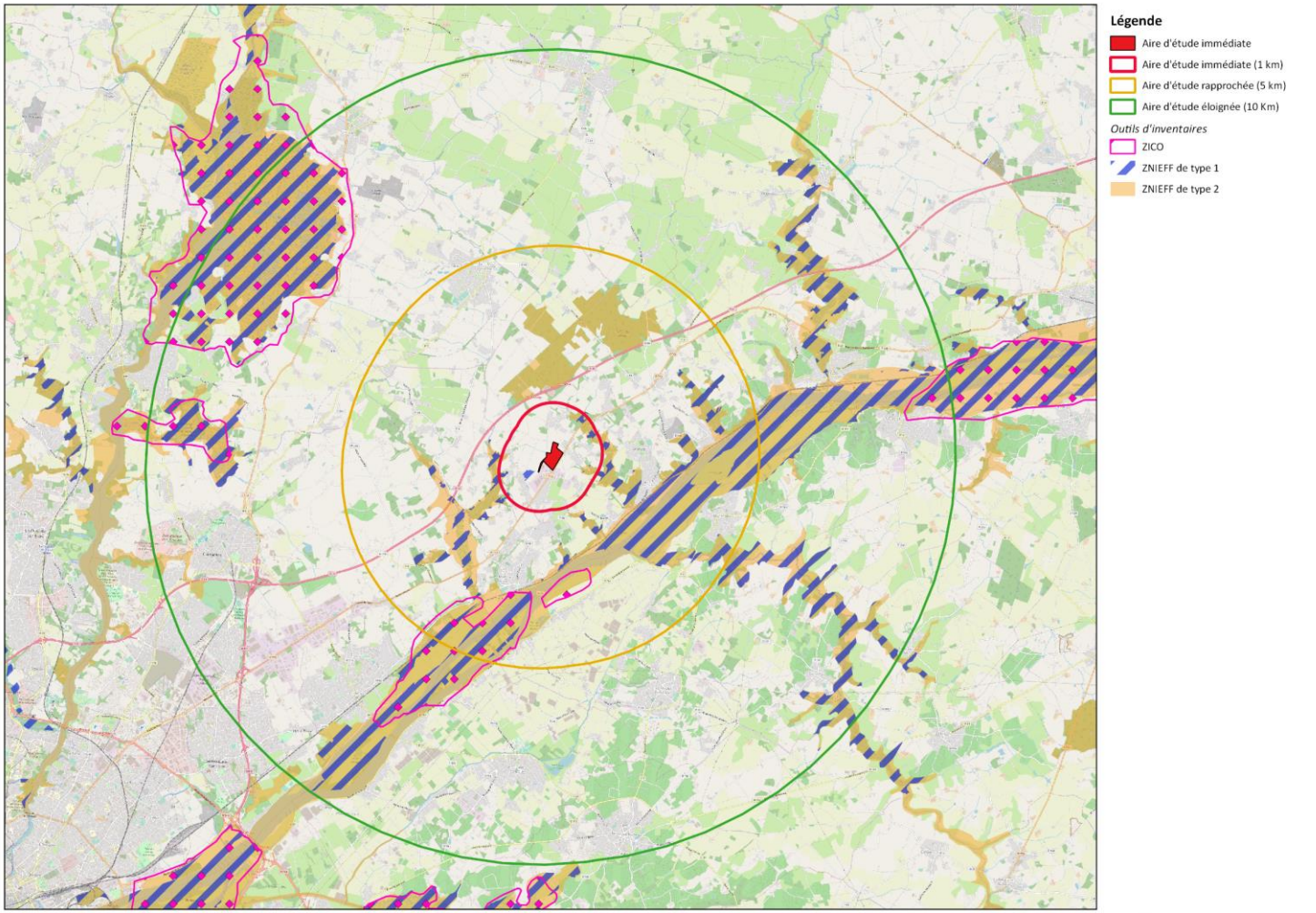
Code	Nom	Surface (en ha)	Distance du projet	Description	Intérêt environnemental
Zonage réglementaire du patrimoine naturel					
Réserves naturelles régionales					
FR9300118	Tourbière de Logné	61,19 ha	8,59 km	Site représentant la plus méridionale des trois tourbières bombées du Massif Armoricain. Site abritant de nombreux habitats communautaires et prioritaires appartenant aux végétations de bas-marais et de tourbière.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.
FR9300130	Ferme de la Chauffetière	30 ha	14,6 km	Ferme de coteaux typiques du relief accidenté des Mauges. Constitué de prairies humides le long du ruisseau des Robinets, coteaux secs et plateaux cultivés.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.
Arrêtés de protection de biotope					
FR3800316	Tourbière de Logné	103,20 ha	7,9 km	Arrêté pris pour garantir l'équilibre biologique des milieux et la conservation des biotopes nécessaires au maintien des populations animales et végétales protégées présentes sur la tourbière de Logné. Activités interdites sur l'ensemble du périmètre de l'arrêté : défrichements, arrachages de végétaux, remblaiements exhaussements de sols ou affouillements, dépôt de matériaux ou de détritus de quelque nature que ce soit, travaux d'assèchement ou d'assainissement, épandage, déversement ou écoulement d'eaux usées de produits ou effluents toxiques pour la faune et la flore, écobuage, feu ou brûlage des végétaux, plantations et boisements effectués avec des essences non spontanées ou allochtones. Conditions de constructions, d'activités ou d'interventions sur le site prévues par l'arrêté, avec l'accord du préfet.	Intérêts faunistiques, floristique et scientifique.
FR3800857	Combles de l'ancienne Mairie du Landreau	770,99 m²	14,12 km	Arrêté prescrivant la conservation du biotope nécessaire à la reproduction, au repos et à la survie des chauves-souris au sein des combles de l'ancienne mairie du Landreau ainsi que sur leurs accès. Interdiction sur le site de porter atteinte à la quiétude du site, aux accès des animaux, aux conditions microclimatiques, aux conditions de luminosité et aux composantes chimiques du site. Accès interdit aux personnes du 1er mars au 31 octobre, sauf exceptions prévues par l'arrêté.	Intérêts faunistiques, fonctionnel et scientifique.

Zonage contractuel du patrimoine naturel					
Site Natura 2000 (Habitats)					
FR5200624	Marais de l'Erdre (ZSC)	2561 ha	7,8 km	Vaste plaine inondable composée de zones humides diversifiées : cours d'eau, plans d'eau, marais, tourbières, prairies et boisements alluviaux. Présence d'une remarquable variété de groupements végétaux. Présence d'une forte richesse entomologique associée aux habitats tourbeux.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
FR5202009	Marais de Goulaine (ZSC)	1514 ha	10,2 km	Site faisant partie d'un vaste complexe de zones humides d'importance internationale de basse Loire. Marais formant une importante dépression marécageuse reliée à la Loire estuarienne par un canal. Formations remarquables de prairies hygrophiles à mésophiles, ensemble de grands hélophytes et de boisements inondables.	Intérêts floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
Site Natura 2000 (Oiseaux)					
FR5212004	Marais de l'Erdre (ZPS)	2747 ha	7,6 km	Site inclus dans un vaste complexe d'importance internationale de la basse Loire estuarienne. Son fonctionnement hydraulique et la diversité des milieux apportent les ressources et les conditions nécessaires à l'avifaune aux divers stades de leur cycles biologiques. Importance particulière pour les ardéidés, les anatidés et les espèces paludicoles.	Intérêts faunistique, fonctionnel, paysager et scientifique.
FR5212001	Marais de Goulaine (ZPS)	1514 ha	10,26 km	Site formant une importante dépression marécageuse reliée à la Loire estuarienne par un canal. Marais se composant d'une grande diversité de milieux entrecoupés de douves et de canaux : prairies inondables, marais, boisements, bocage. Milieux très favorables à une grande diversité d'oiseaux à différents stades de leurs cycles biologiques, en particulier les anatidés et les ardéidés.	Intérêts faunistiques, floristiques, fonctionnel et paysager.

Zonage d'inventaire du patrimoine naturel					
ZNIEFF de Type 1					
520004451	Zone bocagère entre Champtoceaux et Saint-Florent-Le-Vieil	1736,73 ha	9,38 km	Il s'agit du plus vaste système de prairies bocagères, bordées de Frênes têtards, de toute la Loire angevine. L'ensemble présente une grande diversité de milieux. Bonne diversité entomologique et herpétologique. Zone d'escale pour de nombreux oiseaux migrateurs et site de reproduction pour de nombreuses espèces rares. Site abritant des colonies de reproduction de plusieurs espèces de chauve-souris dont deux considérées comme déterminantes en région Pays de la Loire.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et paysager.
520006644	Partie du marais de Saint-Mars à l'avant de la digue « Marais Sauvage »	471,26 ha	7,56 km	Vaste tourbière infra-aquatique peuplée de roselières, de cariçaies plus ou moins colonisées par les taillis marécageux, sillonné de douves et d'anciennes boires, et actuellement en partie exploitée par les tourbiers. Végétations caractéristiques fort intéressantes comprenant tout un lot d'espèces végétales rares et protégées au niveau régional et national. Remarquable richesse et diversité faunistique, avec en particulier divers oiseaux nicheurs caractéristiques des milieux aquatiques et palustres intéressant.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
520006603	Marais de Goulaine	1446,5 ha	9,93 km	Vastes cuvettes marécageuses annexes de la Loire, sillonnées de nombreuses douves et canaux situées de part et d'autre de la Goulaine aujourd'hui canalisée, mais s'élargissent en un petit étang dans le secteur du Pont de l'Ouen. Marais peuplés de grandes étendues de roselières et de cariçaies diversifiées plus ou moins colonisées par des boisements marécageux, bordées de prairies humides et bocagères.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager, géomorphologique et scientifique.
520006606	Vallée du Havre et zones voisines	301,81 ha	6,6 km	Ensemble pittoresque formé par une vallée encaissée où coule une petite rivière affluente de la Loire, bordée de prairies humides ou marécageuses et de boisements variés, abritant une intéressante diversité de végétations avec une flore riche comprenant tout un lot de plantes rares ou menacées dont certaines protégées sur le plan régional ou national.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager, géomorphologique, géologique et scientifique.
520006645	Tourbière de Logne	230,99 ha	7,33 km	Zone exceptionnelle constituée d'une tourbière à sphaignes et d'une tourbière plate en voie de comblement colonisées par les taillis et fourrés marécageux, les landes à Éricacées, les roselières et cariçaies et bordées d'étangs parfois artificiels ou de prairies et boisements divers. Diversité floristique importante. Richesse taxonomique en invertébrés.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et scientifique.

ZNIEFF de Type 1					
520015103	Coteaux de Mont-Piron et Vaubressix	35,77 ha	9,15 km	Ensemble de versants pentus et d'escarpements rocheux occupés par des boisements, des fourrés et quelques espaces de pelouses sèches abritant une flore intéressante, avec en particulier certaines plantes rares dans notre région.	Intérêts floristique, fonctionnel, paysager, géomorphologique, géologique et scientifique.
520015387	Plaine de Mazerolles et de la Poupinière	253,19 ha	9,5 km	Vastes plans d'eau, les plaines, formés par l'élargissement de l'Erdre, bordés de marécages, peuplés localement d'herbiers aquatiques. Zone en relation étroite avec les marais de Mazerolles entre autres, constituant l'un des plus importantes remises pour les anatidés en particulier, hivernant et migrateurs, en vallée de l'Erdre. Zone essentielle pour la reproduction et la croissance de diverses espèces de poissons.	Intérêts faunistique, fonctionnel et paysager.
520616266	Marais endigué de Saint-Mars et Petit-Mars	833,98 ha	6,95 km	Vaste marécage sillonné de douves et d'anciens mortiers, en partie isolé de l'Erdre par une digue, constitué de prairies marécageuses peuplées de roselières et de cariçaies diversifiées plus ou moins colonisées par les taillis et fourrés marécageux et de vastes plans d'eau artificiels issus de l'extraction de la tourbe. Marais figurant parmi les sites ornithologiques remarquables de la région.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel et scientifique.
520616273	Boire du Rio	6,34 ha	8,38 km	Ancien bras de la Loire avec ses milieux aquatiques et amphibies en voie d'atterrissement, bordés de ripisylves. Zone présentant d'intéressantes végétations aquatiques et de prairies humides avec plusieurs plantes rares dont certaines protégées sur le plan national ou régional.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, géomorphologique et scientifique.
ZNIEFF de Type 2					
520006643	Vallée et Marais de l'Erdre	3782,3 ha	7,33 km	Ensemble pittoresque de marécages, de tourbières, de zones bocagères et boisées, situés de part et d'autre d'une rivière élargie en vaste plan d'eau. Végétation remarquable caractéristique en particulier des bas marais et des tourbières, comprenant de nombreuses plantes rares, voire très rares, certaines protégées. Richesse et diversité faunistique exceptionnelle en ce qui concerne notamment les oiseaux, les reptiles et batraciens, les poissons et les insectes.	Intérêts faunistique, floristique, fonctionnel, paysager et scientifique.
ZICO					
Présence du Marais de Mazerolles – Petit Mars					

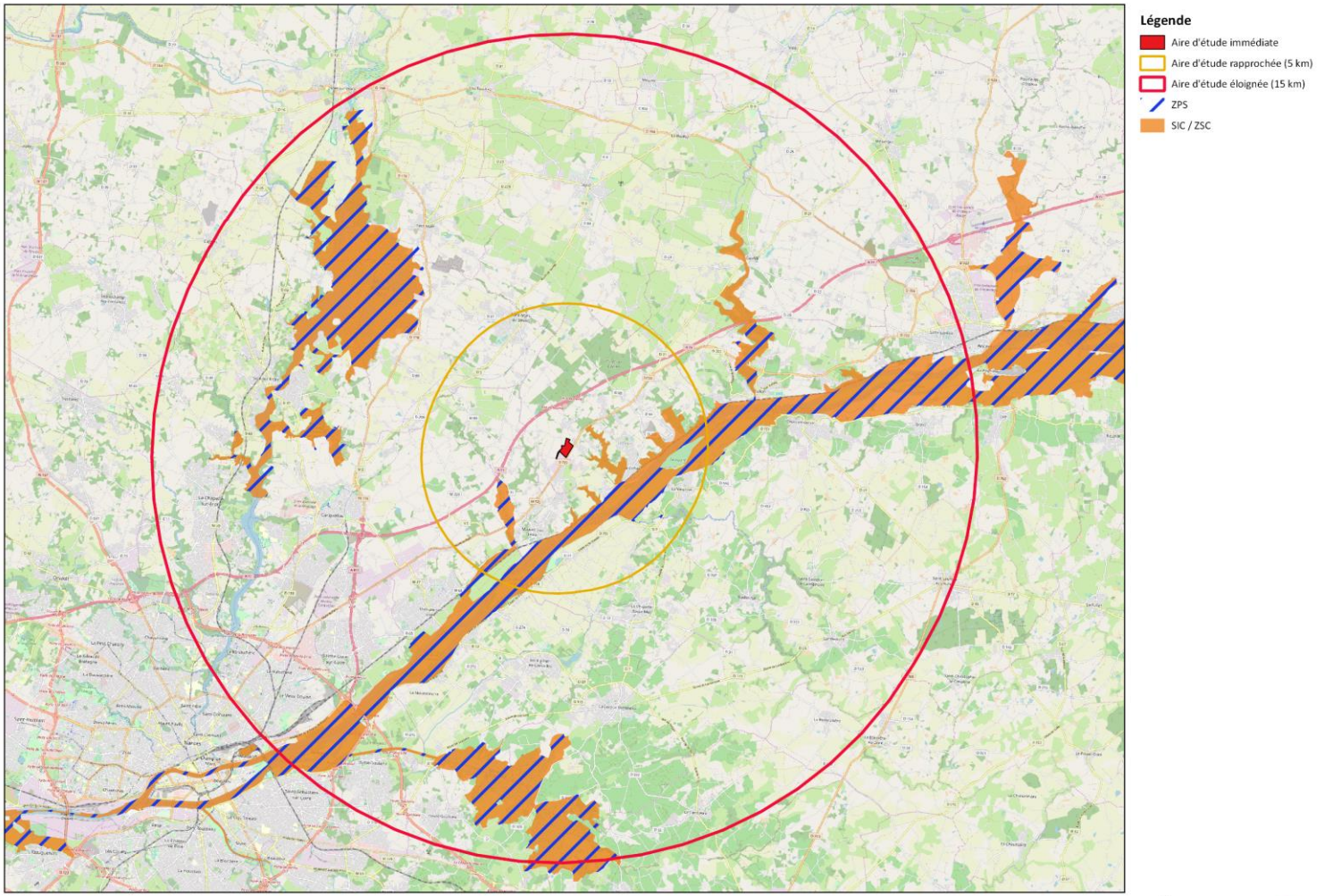
Zonages d'inventaires en faveur du patrimoine naturel



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - SIG
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - Septembre 2018
Sources : © OpenStreetMap contributors, DREAL Pays de la Loire

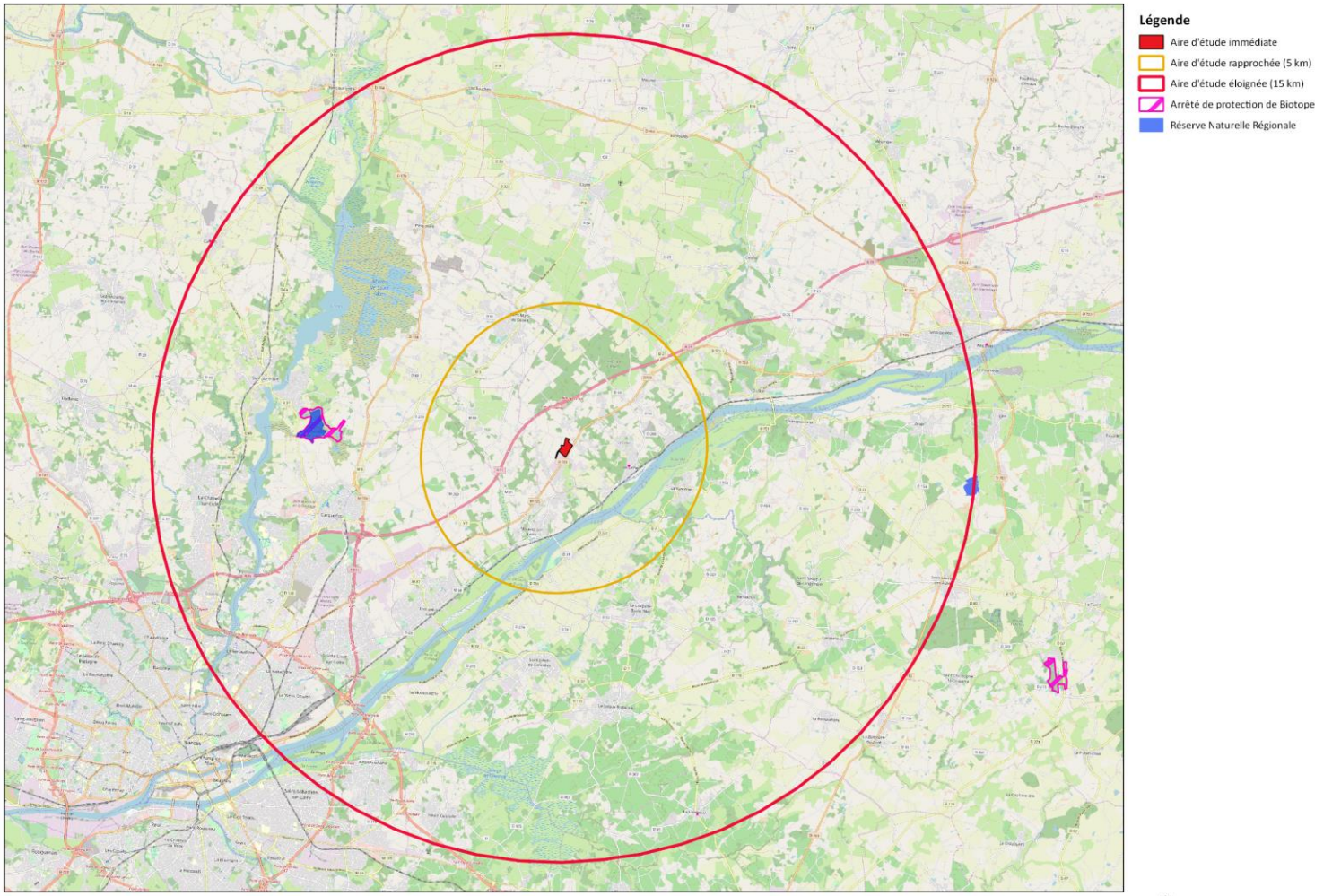
Carte 2 : Zonages règlementaires en faveur du patrimoine naturel

Zonages contractuels en faveur du patrimoine naturel



Carte 3 : Zonages contractuels en faveur du patrimoine naturel.

Zonages règlementaires en faveur du patrimoine naturel



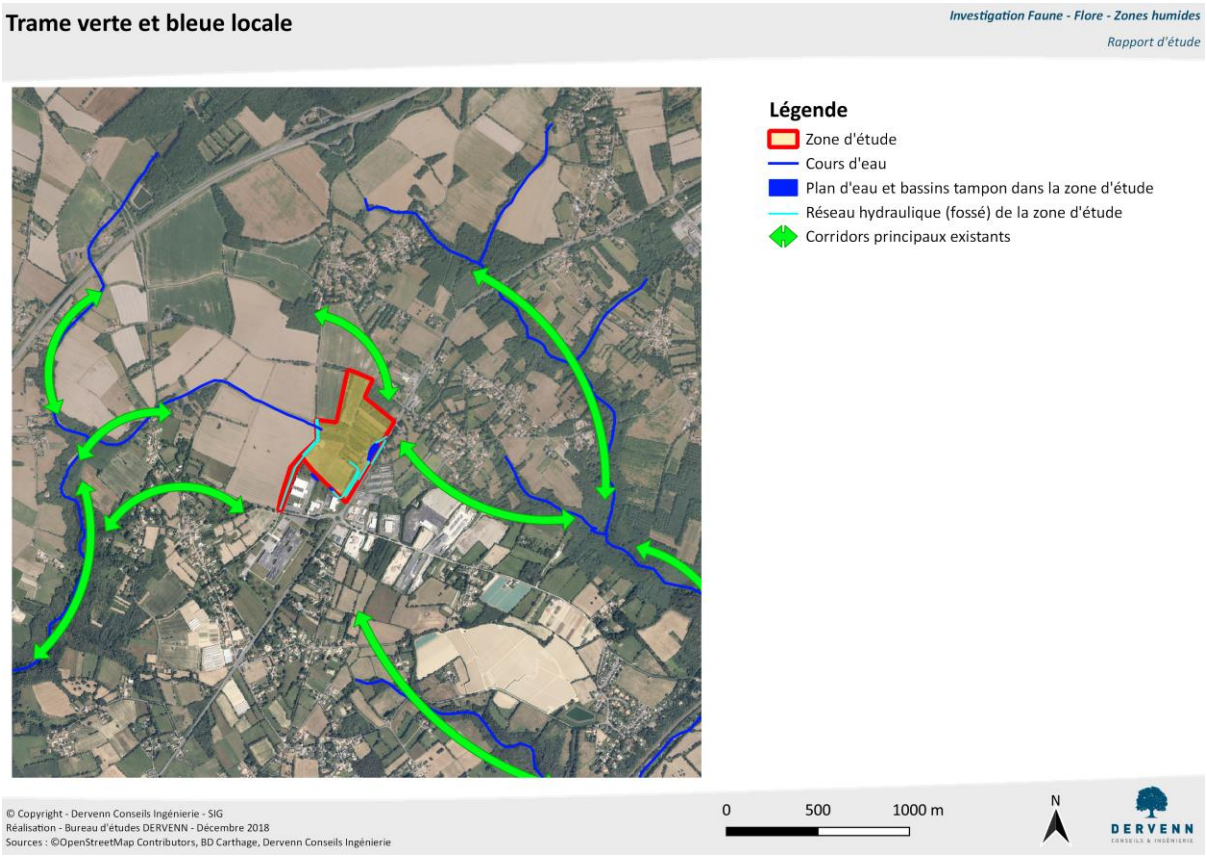
Carte 4 : Zonages contractuels en faveur du patrimoine naturel.

3.1.2. Occupation du sol et matrice paysagère

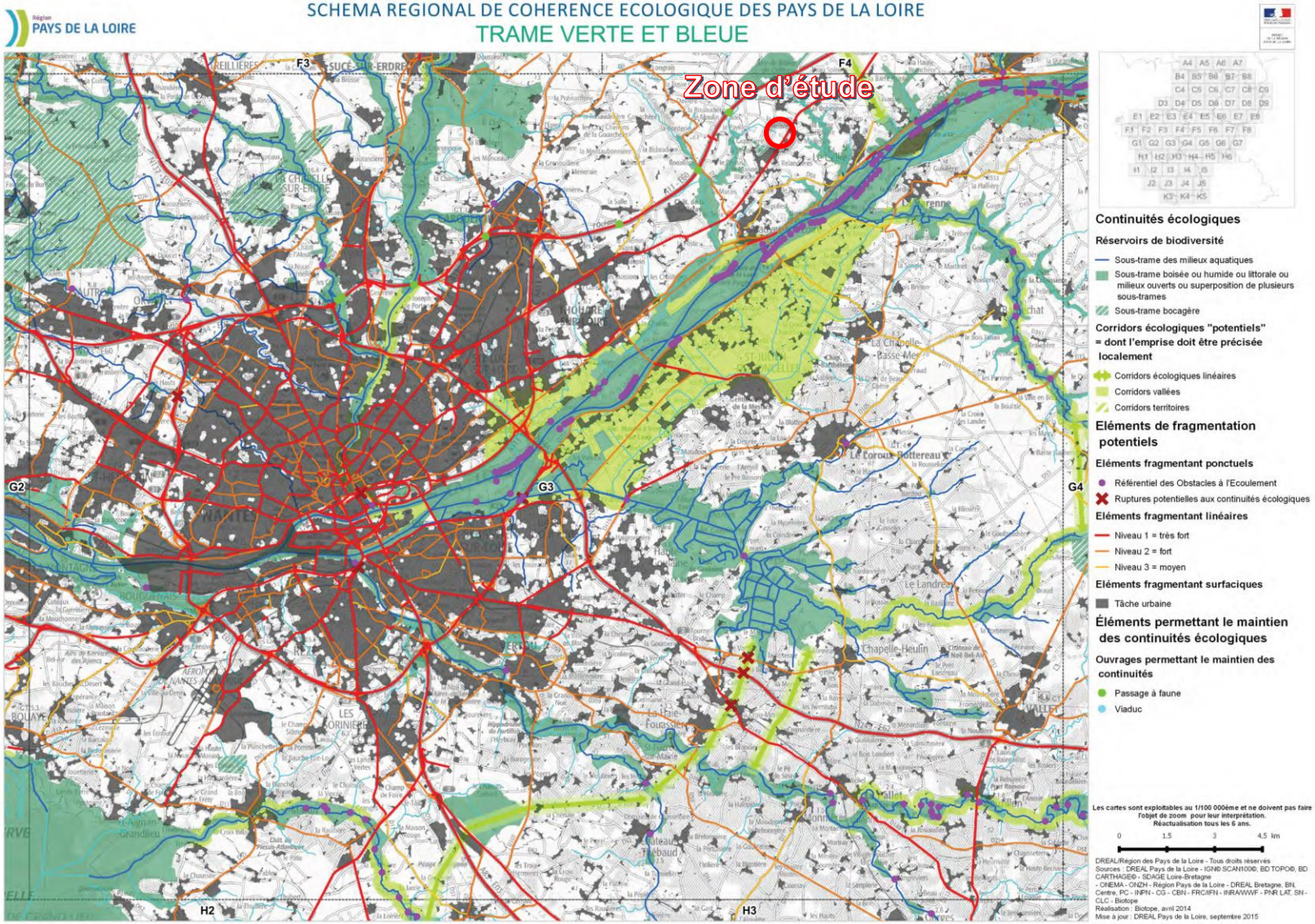
La **cartographie de l'occupation du sol** confirme que l'aire d'étude se caractérise essentiellement par des terres agricoles, des haies, des boisements, ainsi qu'un plan d'eau. L'ensemble étant situé dans un environnement situé à l'interface d'une zone urbanisée (habitats et activités) et d'espace plus rural à vocation agricole.

La zone d'étude se situe d'après les documents de la trame verte et bleue du SRCE de la région Pays de la Loire en dehors des continuités identifiées (corridors et réservoirs de biodiversité, Carte 6 illustre la Trame Verte et Bleue locale à l'échelle régionale).

À une échelle plus fine, la zone étudiée se situe sur une hauteur en bordure d'un élément de discontinuité (la Départementale 723). Vers l'Est l'émergence d'un cours d'eau se situe en limite de la zone d'étude, dans un talweg qui recueille les eaux de la voirie (via le réseau de fossé). Tandis que vers l'Ouest, de l'autre côté de la départementale, un autre talweg permet l'émergence d'un cours d'eau qui file ensuite vers le bourg de Le Cellier. **Ainsi sans être sur un axe majeur de la trame verte et bleue locale, cette zone se situe à l'interface entre 2 bassins versants et assure la présence d'espace non aménagé entre le hameau de la Maison Neuve et la ZAC des Relandières**.
L'analyse de la trame verte et bleue locale permet l'identification des principaux corridors. Ceux-ci sont présentés en **Carte 5 : Trame verte et bleue locale.**



Carte 5 : Trame verte et bleue locale



Carte 6 : Extrait de la Trame Verte et Bleue du SRCE de la Région Pays de la Loire, planche G3 intégrant la commune de Le Cellier.

3.1.3. Structure bocagère

Les **haies et les boisements sont des éléments du paysage jouant de nombreux rôles**. Leurs fonctionnalités seront dépendantes de leur structure et de leur localisation.

Les fonctions des haies sont nombreuses et en partie liées à l'activité humaine, celles-ci ont évoluées dans le temps en lien avec les modifications des usages.
Les **haies jouent ainsi plusieurs rôles** :

- Délimitation de la propriété/des usages/des parcelles,
- Économique et sociale, avec la production de bois (chauffage, construction), biologique (support de vie du gibier pour la chasse), qualité du cadre de vie (paysage, tourisme),
- Écologique, support de la vie « sauvage » pour les plantes (flore) et les animaux (faune), axe de déplacement privilégié de nombreuses espèces,
- Hydraulique (qualité et quantité), régulation des flux, favorisant l'infiltration, support de filtration pour les micro-organismes.

La zone d'étude se caractérise par : un linéaire de haie important (2600 mètres) relativement varié, la présence d'un petit bois de chêne (parcelle ZS33) et d'une friche boisée (parcelle ZS29). Nous trouvons notamment dans la partie Nord :

- un ensemble de haie complète constituée en grande majorité de chêne accompagné de frêne et de saule. Ces haies sont d'intérêt pour leur fonction écologique (habitat, corridor),
- Quelques linéaires de haie complète dégradée, présentent une certaine discontinuité (part des trous dans la strate arborée comprise entre 30% et 50%),
- La parcelle de friche boisée, constitué majoritairement d'une strate arbustive très dense,
- De linéaire de haie constitué d'essence bocagère et ornementale sur l'espace de l'ancienne pépinière.

Dans l'espace central :

- D'une parcelle boisée (parcelle ZS33),
- De haies ornementales sur le secteur bordant l'étang,
- D'une haie arbustive, de rejet de saule et d'un alignement de chêne à l'emplacement de l'ancienne entrée de la pépinière,

Dans la partie Sud :

- De haies variées de part et d'autre de la voirie communale (haie complète, alignement d'arbre et haie ornementale),
- D'une haie arbustive, formant la limite avec la zone déjà aménagée, constituée majoritairement de saules puis de chêne dans sa partie Sud-Est.



Figure 1 : Haie arbustive bordant la voirie en limite Est de la zone d'étude.



Figure 2 : Haie arbustive bordant la ZAC des Relandières en limite Sud de la zone d'étude.



Figure 3 : Haie constituée pour partie d'essence ornementale, limite des parcelles ZS30-31-32



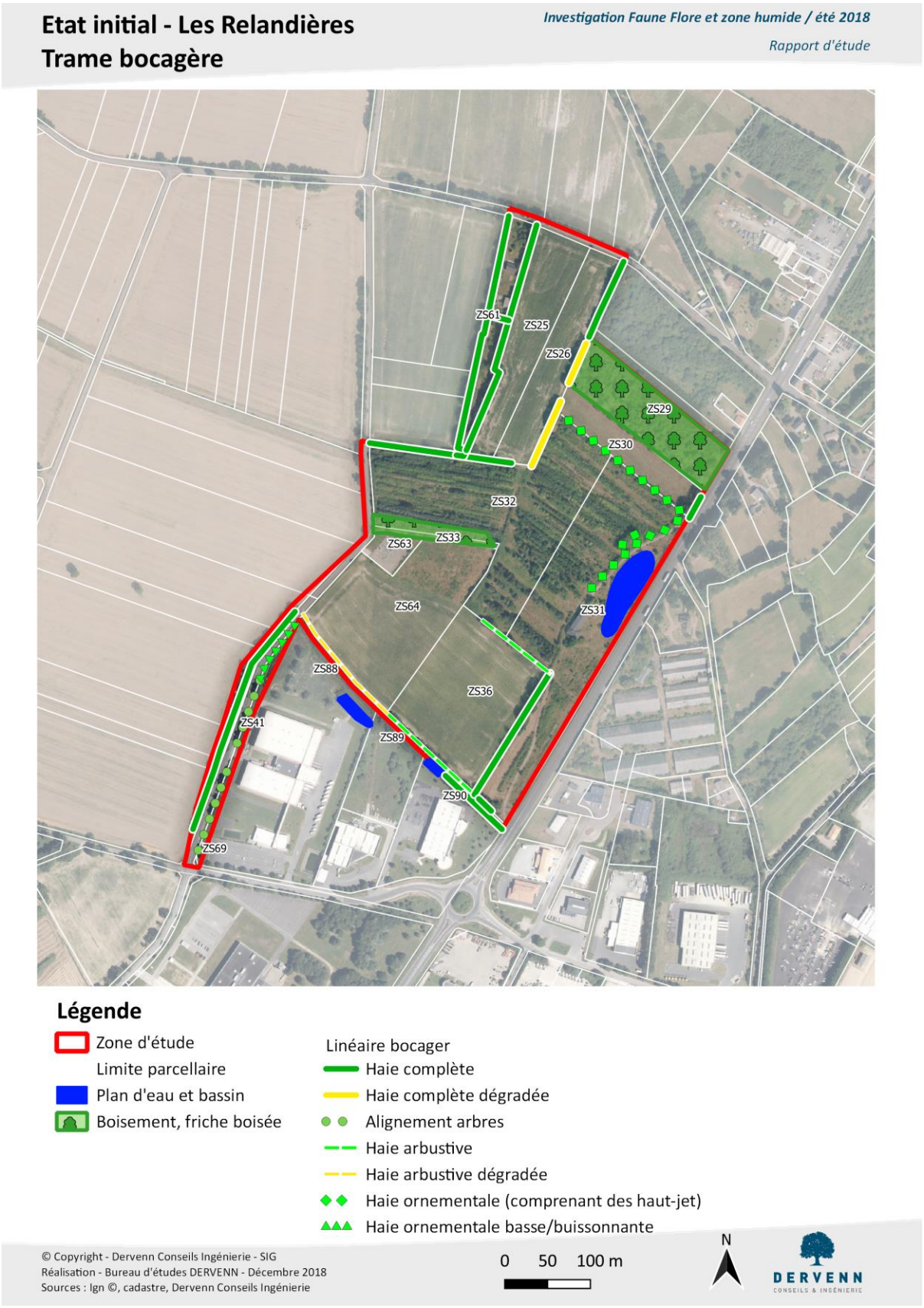
Figure 4 : Haie constituée de vieux chêne en limite Sud-Est de la parcelle ZS36



Figure 5 : Haie complète, comprenant les strates arborée, arbustive et herbacée du secteur Nord de la zone d'étude.



Figure 6 : Réseau bocager dense dans la partie Nord de la zone d'étude.



Carte 7 : Trame bocagère de la zone d'étude

3.2. Flore et végétations

Les parcelles étudiées sont :

- Le site d'une ancienne pépinière (parcelles ZS31-32),
- D'usages agricole (parcelles ZS25-26-30-36-64),
- Ou pour une plus faible surface, d'occupation diverse :
    - D'habitat (parcelle ZS61),
    - Présence d'un poste à gaz (parcelle ZS63),
    - D'une friche boisée (parcelle ZS29),
    - Ancien chemin pour partie disparu ou transformé en fossé (parcelles ZS88-89-90),

3.2.1. Groupements de végétation relevés

Les habitats relevés ne présentent pas d'enjeu particulier en termes de conservation ou de rareté. Il s'agit :

- De vastes parcelles de **cultures monospécifiques**. Ces espaces abritent une flore relativement diversifiée mais commune, comme la Marguerite (*Leucanthemum ircutianum*), Mercuriale annuelle (*Mercurialis annua*), le Stachys des prés (*Stachys arvensis*), l'Anagallis des prés (*Anagallis arvensis*), l'Euphorbe réveil-matin (*Euphorbia helioscopia*), le Lythrum à feuilles d'hysope (*Lythrum hyssopifolia*) ou encore la Kickxia élatine (*Kickxia elatine*).



- De parcelles de **prairies mésophiles** en cours d'enfrichement et abritant un ensemble d'espèces communes comme le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), le Trèfle rampant (*Trifolium repens*), la Porcelle enracinée (*Hypochaeris radicata*), le Rumex des prés (*Rumex acetosa*) ou la Picride (*Picris echioides*) …



- D'un petit **boisement de chênes pédonculés** (*Quercus robur*) à sous-bois acidiphile de ronces (*Rubus* sp.) et de Lierre (*Hedera helix*),



- D'un **fourré arbustif et arboré** au nord, très dense, composé de Prunellier (*Prunus spinosa*), Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*), Aubépine (*Crataegus monogyna*), de Rosier (*Rosa* grp. *canina*), ainsi que de Châtaignier (*Castanea sativa*) et de Peuplier blanc (*Populus alba*).
- De **haies de hauts-jets** de chênes pédonculés (*Quercus robur*) accompagnés localement de Frêne oxyphylle (*Fraxinus angustifolia*),
- Localement de **linéaires arborés de Saule roux** (*Salix atrocinerea*) et de Bouleau pubescent (*Betula pubescens*) à proximité du plan d'eau,



- Des **haies arbustives et de fourrés** sont localisées au sud, composées de Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) et de ronces (*Rubus* sp.), et localement au niveau du linéaire double qui marque un ancien axe de déplacement, de Saule roux (*Salix atrocinerea*).



- Le **plan d'eau paysager** est occupé par une végétation de Nénuphars horticoles et d'herbiers de Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*). Il est bordé d'un linéaire de Saules roux (*Salis atrocinerea*) et de plantation d'arbres paysagers (Saule pleureur, Pins…). Ses pentes sont trop abruptes pour accueillir une végétation amphibie, et seul un platier localisé à l'est accueille une **roselière** de Typha (*Typha angustifolia*) et de Jonc diffus (*Juncus effusus*).



3.2.2. Flore

109 espèces ont été relevées sur le site. **Aucune d'entre-elles ne revêt d'enjeu** en termes de rareté/menace ou en termes de statut de protection. Ce résultat est logique au vu des habitats présents sur le site, communs, et banalisés par une gestion agricole intensive ou paysagère.

Nom scientifique
Achillea millefolium L. subsp. millefolium
Agrostis capillaris L.
Agrostis stolonifera L. subsp. stolonifera
Amaranthus retroflexus L.
Anagallis arvensis L.
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl
Avena fatua L.
Bellis perennis L. subsp. perennis
Betula pubescens Ehrh. subsp. pubescens
Buxus sempervirens L.
Calystegia sepium (L.) R.Br.
Carex demissa Hornem.
Carex hirta L.
Castanea sativa Mill.
Chenopodium album L.
Cirsium arvense (L.) Scop.
Cirsium vulgare (Savi) Ten.
Convolvulus arvensis L.
Coronopus didymus (L.) Sm.
Crataegus monogyna Jacq. subsp. monogyna
Crepis capillaris (L.) Wallr.
Cupressus macrocarpa Hartw.
Dactylis glomerata L.
Daucus carota L.
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.
Dittrichia graveolens (L.) Greuter
Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.
Epilobium tetragonum L.
Conyza bonariensis (L.) Cronquist
Conyza canadensis (L.) Cronquist
Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides
Festuca arundinacea Schreb.
Fraxinus angustifolia Vahl subsp. oxycarpa (M.Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso
Galium aparine L.
Galium mollugo L.
Galium palustre L.
Geranium rotundifolium L.
Gnaphalium uliginosum L.
Panicum dichotomiflorum Michx.

Nom scientifique
Hedera helix L.
Heracleum sphondylium L.
Holcus lanatus L.
Hypericum humifusum L.
Hypericum perforatum L.
Hypochaeris radicata L.
Juncus bufonius L.
Juncus conglomeratus L.
Juncus effusus L.
Kickxia elatine (L.) Dumort. subsp. elatine
Laurus nobilis L.
Leucanthemum ircutianum DC.
Ligustrum vulgare L.
Lycopus europaeus L.
Lythrum hyssopifolia L.
Lythrum salicaria L.
Malva sylvestris L.
Matricaria perforata Mérat
Mentha aquatica L.
Mentha pulegium L.
Mercurialis annua L.
Odontites vernus (Bellardi) Dumort.
Oxalis latifolia Kunth
Persicaria maculosa Gray
Phragmites australis (Cav.) Steud.
Picris echioides L.
Pinus sylvestris L.
Plantago coronopus L. subsp. coronopus
Plantago lanceolata L.
Plantago major L.
Poa annua L.
Poa trivialis L. subsp. trivialis
Polygonum aviculare L.
Populus alba L.
Populus x canadensis
Potentilla reptans L.
Prunus spinosa L.
Prunella vulgaris L.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

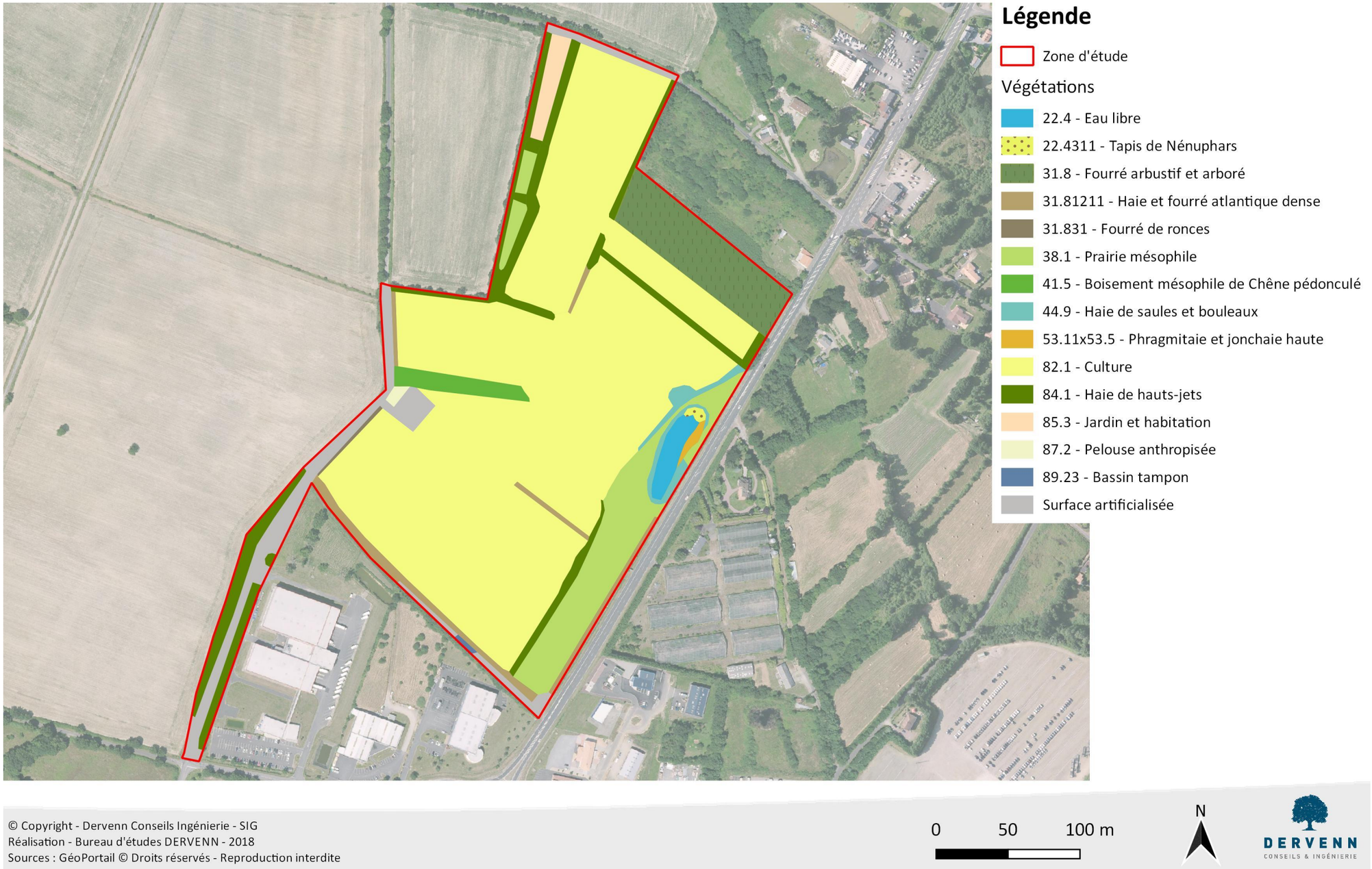
Nom scientifique
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.
Quercus robur L. subsp. robur
Ranunculus bulbosus L. subsp. bulbosus
Ranunculus repens L.
Raphanus raphanistrum L.
Rosa grp. canina
Rubus sp.
Rumex acetosa L.
Rumex acetosella L.
Salix alba L.
Salix atrocinerea Brot.
Salix caprea L.
Senecio jacobaea L.
Senecio vulgaris L.
Solanum nigrum L.
Sonchus asper (L.) Hill
Sonchus oleraceus L.
Stachys arvensis (L.) L.
Stellaria holostea L.
Symphytum officinale L. subsp. officinale
Taraxacum grp. ruderalia
Trifolium pratense L.
Typha angustifolia L.
Ulex europaeus L.
Verbascum nigrum L. subsp. nigrum
Viburnum opulus L.
Vicia hirsuta (L.) S.F.Gray
Viscum album L. subsp. album
Zannichellia palustris L.

3.2.3. Synthèse

Aucune des végétations ou des espèces recensées ne présente d'enjeu de conservation particulier. En effet, ces habitats sont communs sur le territoire, et n'abritent pas de cortège floristique particulièrement diversifié du fait de leur usage agricole historique, de leur vocation paysagère ou de leur embroussaillement dû à un abandon de gestion.

Seule la végétation aquatique du plan d'eau et de ses abords présente un intérêt local.

Cartographie des végétations



© Copyright - Dervenn Conseils Ingénierie - SIG
Réalisation - Bureau d'études DERVENN - 2018
Sources : GéoPortail © Droits réservés - Reproduction interdite

Figure 1. *Cartographie des végétations selon la typologie Corine Biotopes*

3.3. Faune

3.3.1. Les Mammifères

Chiroptères

A cours de la session d'écoute active menée durant la période de transit automnal **2 groupes d'espèces** ont été identifiés : les pipistrelles et la Barbastelle d'Europe.

Au total 16 contacts ont été enregistrés au cours d'une heure d'écoute soit un **indice d'activité chiroptérologique d'environ 0,27 contacts/min**. Cet indice d'activité parait faible au regard des milieux présents : zone en eaux, vergers, bosquets, ... Des passages complémentaires seront nécessaires pour confirmer cette tendance.

- Statuts des espèces de chiroptères

L'ensemble des espèces de chiroptères est protégé sur le territoire national par l'arrêté du 23/04/207.

Tableau 6. *Espèces contactées ou potentielles sur la zone d'étude et statuts associés*

Nom vernaculaire	*Nom scientifique*	Présence au sein de la zone d'étude	Statut réglementaire		Statut de conservation	
			Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge nationale (2017)	Liste rouge régionale (2009)
Barbastelle d'Europe	***Barbastella barbastellus***	**Avérée**	Ar. 2	An. 2 & 4	LC	DD
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	*Potentielle*	Ar. 2	An. 4	LC	LC
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	*Potentielle*	Ar. 2	An. 4	NT	DD
Pipistrelle commune	***Pipistrellus pipistrellus***	Avérée	Ar. 2	An. 4	NT	LC

CR : Espèce en danger critique d'extinction ; EN : Espèce en danger ; VU : Espèce vulnérable ; NT : Espèce quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ; LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France métropolitaine est faible) ; DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes) ; NE : Non évalué ; NA* : Non applicable.

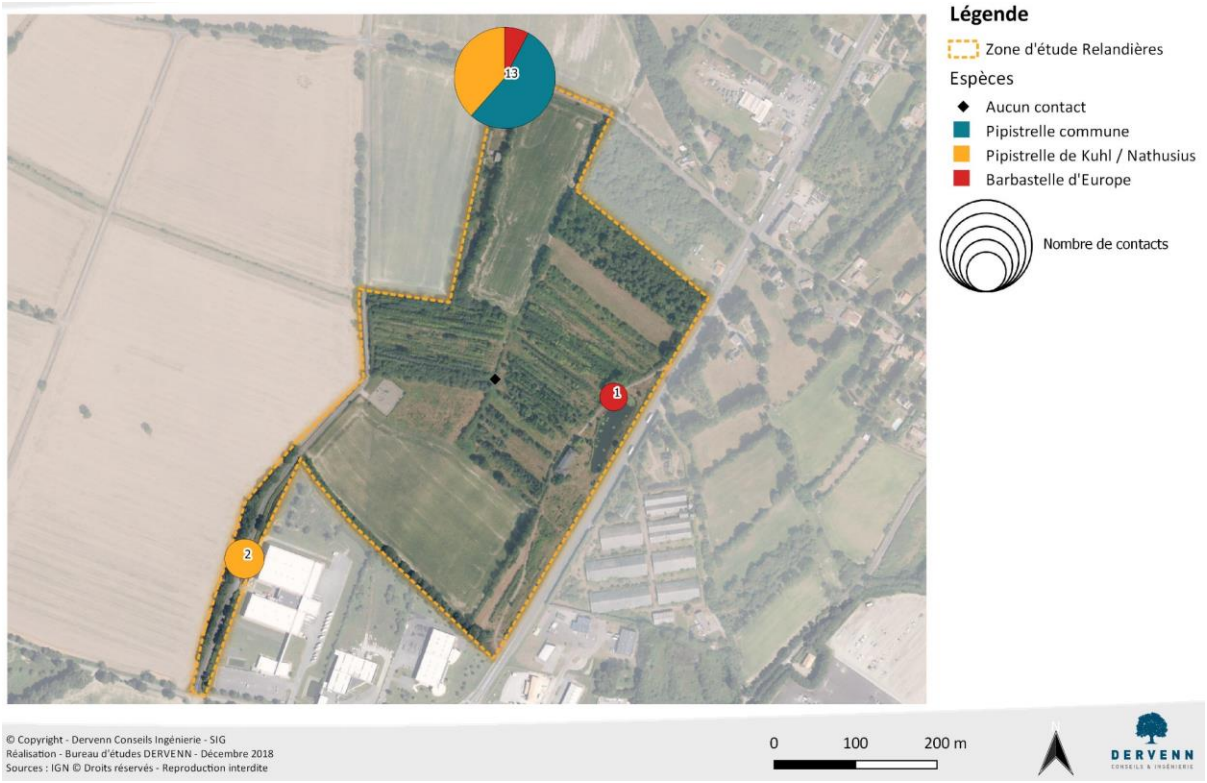


Figure 2. *Abondance et diversité spécifique de chiroptères*

Autres mammifères

Aucune espèce protégée n'a été observée. Les espèces notées sont très communes à l'échelle locale et nationale. Une population de Ragondins (*Myocastor coypus*) est observée sur l'étang ainsi que des signes de présence de chevreuils et de sangliers.



Figure 7 : Traces et boutis de sangliers observés sur la berge Sud de l'étang.

Nom vernaculaire	Nom scientifique
Ragondin	*Myocastor coypus*
Sanglier	*Sus crofa*
Renard roux	*Vulpes vulpes*
Chevreuil européen	*Capreolus capreolus*
Lièvre d'Europe	*Lepus europaeus*
Taupe commune	*Talpa europaea*

Figure 8 : Liste des mammifères terrestres relevés.

3.3.2. L'avifaune nicheuse

38 espèces recensées durant le passage du 08/08/2018 dont 26 espèces sont considérées comme nicheuses possibles, probables ou certaines.

Il est nécessaire de réaliser deux passages diurnes printaniers, l'un durant le mois d'avril pour les espèces précoces et un durant le mois de mai pour les espèces les plus tardives. Une prospection nocturne permettra d'inventorier les rapaces nocturnes.

Quatre espèces considérées comme se reproduisant de façon probable dans la zone d'étude présentent un enjeu du fait de leur **statut de conservation dans les Pays de la Loire et en France**.

- La **Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*)** est classée comme **vulnérable sur la liste rouge des oiseaux des Pays de la Loire (2014) et également sur la liste rouge France**. Des groupes d'individus ont été observés au nord-ouest de la zone d'étude (secteurs à ajoncs) et il est probable qu'au moins un couple s'y reproduise.



Figure 9 : Jeune Linotte Mélodieuse (Carduelis cannabina) photographiée dans la zone d'étude.

- Le **Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*)** et la **Tourterelle des bois** sont classés comme **quasi menacés sur la liste rouge des oiseaux des Pays de la Loire (2014) et comme vulnérables sur la liste rouge France (2016)**.



Figure 10 : Chardonneret élégant (Carduelis) photographié dans la zone d'étude.



Figure 11 : Tourterelle des bois (Streptopelia turtur) photographiée dans la zone d'étude.

- **L'alouette des champs (*Alauda arvensis*), est classé comme quasi-menacée sur la liste rouge des oiseaux des Pays de la Loire et sur la liste rouge France (2016).**

3.3.3. Les amphibiens

2 espèces recensées dont une protégée.

La réalisation d'un passage printanier en période de reproduction des amphibiens s'avère essentiel afin de lever les interrogations relatives à la présence de deux espèces ne pouvant pas (ou très difficilement) être détectées durant l'été : La Grenouille agile et la Salamandre tachetée..

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut dans la zone d'étude	Liste Rouge France	Liste Rouge Pays de la Loire	Protection France	Directive Habitat	Convention de Berne
Crapaud épineux	*Bufo spinosus*	Présente	LC	/			A3
Grenouille rieuse	*Pelophylax ridibundus*	Présente	LC	/	A3	A4	A3
Grenouille agile	*Rana dalmatina*	Potentiellement présente.	LC	/	A2	A4	A2
Salamandre tachetée	*Salamandra salamandra*	Potentiellement présente.	LC	/	A3		A3

3.3.4. Les reptiles

3 espèces recensées toutes trois protégées.

La réalisation d'un passage printanier durant la période optimale d'activité des reptiles (fin mars à fin avril) permettra de préciser la liste et le statut des espèces dans la zone d'étude. En effet, les reptiles sont peu actifs en période estivale et automnale et leur détection est plus difficile qu'au début du printemps.

La mise en place d'insolariums artificiels appelés « plaques à reptiles » s'avère être pertinente et adaptée du fait de l'efficacité de cette technique pour la réalisation d'inventaires qualitatifs et quantitatifs.
Deux espèces en particulier sont potentiellement présente sur le site mais n'ont pas été observées : L'orvet fragile et la Vipère aspic.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut dans la zone d'étude	Liste Rouge France	Liste Rouge Pays de la Loire	Protection France	Directive Habitat	Convention de Berne
Couleuvre helvétique	*Natrix helvetica*	Présente	LC	/	A2		A2
Lézard à deux raies	*Lacerta bilineata*	Présente	LC	/	A2	Ann. IV	A2
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*	Présente	LC	/	A2	Ann. IV	A2
Orvet fragile	*Anguis fragilis*	Potentiellement présente.	LC	/	A3		A3
Vipère aspic	*Vipera aspis*	Potentiellement présente.	LC	/	A3		A3

3.3.5. Les insectes

Les Odonates :

12 espèces recensées.

Cortège d'espèces communes aux échelles locale et nationale localisé sur l'étang bordant la D323.



Figure 12 : Étang utilisé par les odonates notamment comme habitat de reproduction.



Figure 13 : Crocothémis écarlate (Crocothemis erythraea) observé en bordure de l'étang.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Site d'observation
Aeschne bleue	*Aeshna cyanea*	Étang
Aeschne mixte	*Aeshna mixta*	Étang
Agrion jouvencelle	*Coenagrion puella*	Étang
Anax empereur	*Anax imperator*	Étang
Crocothémis écarlate	*Crocothemis erythraea*	Étang
Ischnure élégante	*Ischnura elegans*	Étang
Leste vert	*Chalcolestes viridis*	Étang
Libellule à quatre tâches	*Libellula quadrimaculata*	Étang
Orthétrum réticulé	*Orthetrum cancellatum*	Étang
Porte-coupe holarctique	*Enallagma cyathigerum*	Étang
Sympétrum sanguin	*Sympetrum sanguineum*	Étang
Sympétrum strié	*Sympetrum striolatum*	Étang + haie nord ouest de la zone d'étude

Les Insectes saproxylophages :

Aucun indice de présence dans la zone d'étude en tant que telle. **Un arbre occupé par le Grand capricorne (*Cerambyx cerdo*) est noté en limite Ouest de la zone d'étude** sur l'arbre situé côté Ouest de la voirie en face du poste à gaz (Voir carte de synthèse en page 46).

Sa présence en bordure de la zone d'étude fait écho à la ZNIEFF de type 1 : « Bocage et mares de la Simonnière » sur laquelle l'espèce est identifiée. Cette ZNIEFF se situe en bordure de la zone d'étude et voisine la partie Sud de la ZAC des Relandières.



Figure 14 : Galeries observées dans un vieux Chêne pédonculé localisé en limite Ouest de la zone d'étude.

Les Orthoptères :

11 espèces sont recensées, il s'agit d'un **c**ortège d'espèces communes à l'échelle locale et nationale.



Figure 15 : Femelle de Criquet des pâtures (Pseudochorthippus parallelus) observée dans la zone d'étude.

Nom vernaculaire	Nom scientifique
Criquet des pâtures	*Pseudochorthippus parallelus*
Criquet marginé	*Chorthippus albomarginatus*
Criquet duettiste	*Chorthippus brunneus*
Criquet mélodieux	*Chorthippus biguttulus*
Decticelle bariolée	*Roeseliana roeselii*
Decticelle chagrinée	*Platycleis albopunctata*
Grande Sauterelle verte	*Tettigonia viridissima*
Grillon champêtre	*Gryllus campestris*
Grillon des bois	*Nemobius sylvestris*
Oedipode turquoise	*Oedipoda caerulescens*
Tétrix commun	*Tetrix undulata*

Les Rhopalocères :

19 espèces ont été recensées, il s'agit d'un cortège d'espèces majoritairement ubiquistes et communes à l'échelle locale et nationale.



Figure 16 : Cuivré commun (Lycaena phlaeas) observé dans la zone d'étude.

Nom vernaculaire	Nom scientifique
Amaryllis	*Pyronia tithonus*
Azuré commun	*Polyommatus icarus*
Belle Dame	*Vanessa cardui*
Carte géographique	*Araschnia levana*
Citron	*Gonepteryx rhamni*
Collier de corail	*Aricia agestis*
Cuivré commun	*Lycaena phlaeas*
Fadet commun	*Coenonympha pamphilus*
Hespérie de la houque	*Thymelicus sylvestris*
Hespérie du dactyle	*Thymelicus lineola*
Machaon	*Papilio machaon*
Myrtil	*Maniola jurtina*
Paon du jour	*Inachis io*
Petit Sylvain	*Limenitis camilla*
Piéride de la rave	*Pieris rapae*
Piéride du chou	*Pieris brassicae*
Souci	*Colias croceus*
Tircis	*Pararge aegeria*
Vulcain	*Vanessa cardui*



Carte 8 : Localisation de la Faune à enjeu.

3.3.6. Synthèse

Les **prospections estivales et automnales** destinées à identifier les enjeux au sein de la zone d'étude **ont permis de relever les sensibilités suivantes** (présentées par groupes taxonomiques)

- **Mammifères dont chiroptères** : enjeux faibles, Le site apporte un attrait du fait de la qualité de son réseau bocager et de la présence d'une friche en cours de boisement qui permet d'abriter la faune commune locale. Concernant les chiroptères les deux espèces dont la présence est avérée sont plus fortement présente dans la zone Nord siège d'un réseau bocager plus dense.
- **Avifaune** : enjeux faibles
    - **Nicheuse** : 38 espèces ont été observées dont 25 sont considérées comme nicheuses possibles, probables ou certaines dans le site ou à proximité immédiate. Parmi ces 25 espèces, **18 sont protégées en France dont 4 espèces à statut quasi-menacées à vulnérables.** Le cortège d'espèces observées est caractéristique des zones agricoles au bocage dégradé.
    - **Non nicheuse** : **9 espèces protégées**.
- **Insectes** : enjeux faibles et localement fort, le cortège d'espèces est commun localement et nationalement. **Présence du Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*) en limite de la zone d'étude sur un vieux chêne bordant la voirie.**
- **Reptiles et amphibiens** : Période non optimale pour l'observation des individus, 4 espèces relevées (dont 3 protégées).

Zonages/Taxons étudiés	Rappels de l'état initial	Enjeu	Dossiers associés
Zonages Natura 2000	Site FR5200622 : Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts de Cé et ses annexes (700 m)	**Nul**	
Flore & Végétations	Aucun enjeu particulier en termes de protection ou conservation	**Nul**	
Mammifères	Aucune espèces protégés, fonctionnalités d'accueil de la faune commune locale	**Faible**	
Oiseaux	18 espèces protégées nicheuses certaines ou probables ou possibles	**Faible**	**➲ Demande de dérogation à la protection des espèces (en cas d'impacts résiduels)**
Amphibiens	Préserver les habitats humides et la présence du plan d'eau.	**Faible**	**➲ Demande de dérogation à la protection des espèces (en cas d'impacts résiduels)**
Reptiles	Préservation des habitats (haies et talus, et connectivité du réseau bocager)	**Faible**	**➲ Demande de dérogation à la protection des espèces (en cas d'impacts résiduels)**
Insectes	Un arbre en limite de la zone d'étude occupé par le Grand capricorne (esp. protégée)	**Faible**	**➲ Demande de dérogation à la protection des espèces (en cas d'impacts résiduels)**
Zone humide	Présence de deux zones humides (env. 15 000m²)	**Modéré**	**➲ Protéger la zone humide ou compenser les surfaces impactées**

Figure 17 : Tableau de synthèse des enjeux identifiés lors des prospections de l'été 2018.

Les observations ne portent pas sur une année complète et ne sont pas exhaustives, mais cette première analyse identifie des végétations et une flore banale, celle-ci accueille une faune commune avec la présence de quelques espèces protégées (Avifaune, Reptiles, Amphibiens).

3.3.7. Cours d'eau

Du fait de sa position géographique et topographique, la zone d'étude se situe en tête de bassin versant mais ne possède aucun réseau hydrographique naturel, **aucun cours d'eau n'est présent dans la zone d'étude**.

Il faut noter l'émergence d'un cours d'eau en limite Ouest de la zone d'étude celui-ci rejoignant un affluent du Ruisseau de la Chalandière. Ce ruisseau récolte les eaux pluviales de la voirie et des fossés des environs.

La Carte 9 présente le réseau hydraulique identifié.

4. Bilan écologique préliminaire et prospectives

4.1. Rappels méthodologiques

Les résultats et l'analyse présentés dans ce paragraphe ne s'appuient que sur des données partielles issues des **observations réalisées courant de l'été et de l'automne 2018**. **Ces observations n'ont pas un caractère exhaustif pour les relevés Floristiques et Faunistiques**.

Nous préconisons les passages complémentaires suivants :

- 1 passage Flore durant la fin du printemps,
- 4 passages Faune durant la fin d'hiver et le printemps, comprenant en particulier des prospections ciblées sur les reptiles et amphibiens et l'avifaune.

4.2. Synthèse des enjeux

Les enjeux biologiques et écologiques sur la zone d'étude sont faibles à modérés. L'aire d'étude est constituée d'espaces agricoles en bordure d'une zone urbanisée remarquable par la présence d'un plan d'eau et d'un réseau de haies présentant un potentiel d'accueil d'une biodiversité patrimoniale locale.

D'un point de vue écologique la zone d'étude joue un rôle dans le potentiel d'accueil d'une biodiversité locale et de fonctionnalités dépassant le cadre de son emprise, il convient de préserver ces fonctionnalités de corridors et de réservoirs local par la prise en compte du réseau bocager et du plan d'eau dans les projets d'aménagements.

La **carte suivante localise les zones à enjeux forts** :

- Les habitats avérés et potentiels d'espèces protégées et patrimoniales que sont :
    - Les haies complètes de chênes et frênes,
    - Les milieux aquatiques,
- La localisation des espèces protégées (Amphibiens, Reptiles, Insectes),

Et les **zones d'enjeux modérés** favorables aux espèces communes et aux fonctionnalités écologiques du site et des environs :

- Friche en cours de boisement et boisement.

Enfin les localisations des différentes espèces protégés à enjeux sont également indiqués.



Carte 9 : Synthèse des enjeux identifiés lors des prospections été 2018.

5. Annexes

5.1. Cadre règlementaire

5.1.1. Règlementation relative aux zones Natura 2000

Il s'agit d'un réseau d'intérêt communautaire, qui a été mis en place par la ***Directive 79/409/CEE du 25 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages***, dite Directive « Oiseaux », modifiée par une version codifiée en 2009 : ***Directive 2009/147/CE***, ainsi que par la ***Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992***, modifiée par la ***Directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et la flore sauvages***, dite Directive « Habitats ». Ce réseau vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. ***L'article 3 de la Directive « Habitats »*** fonde la constitution de ce réseau, puisqu'il précise *« un réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation, dénommé « Natura 2000 » est constitué. Ce réseau, formé par des sites abritant des types d'habitats naturels figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II, doit assurer le maintien ou, le cas échéant, le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces concernés dans leur aire de répartition naturelle* ». Cette appellation de sites « Natura 2000 » désigne deux types de zones :

Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) : les zones marines ou terrestres à protéger qui comprennent soit des habitats naturels menacés ou offrant des exemples remarquables de caractéristiques propres à un région, soit des habitats d'espèces de faune et de flore sauvages dont la liste est fixée par arrêté du ministre en charge de l'environnement et dont la rareté, la vulnérabilité ou la spécificité justifient la désignation de telles zones.
Les Zones de Protection Spéciales (ZPS) : les zones marines et terrestres particulièrement appropriées à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages figurant sur une liste arrêtée par le ministre chargé de l'environnement ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à d'autres espèces d'oiseaux non mentionnées par cette liste.

Enfin, il n'y a pas de règlementation associée à la désignation d'un site Natura 2000, ni d'interdiction de faire telles activités ou tels travaux. Or, les opérations peuvent se faire si elles sont compatibles avec l'objet de la désignation du site Natura 2000 et si elles n'y portent pas atteinte. C'est pour cette raison, qu'un ***Décret n°2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000***, prévoit que tout projet soumis à autorisation, approbation ou déclaration (tel document de planification, programme, intervention…) dont la réalisation est susceptible d'affecter de façon significative un site Natura 2000 fait l'objet d'une évaluation des incidences***. L'article R.414-19 du code de l'environnement*** dresse quant à lui la liste des documents de planification, programmes ou projets devant faire l'objet d'une telle évaluation.

5.1.2. Règlementation relative aux arrêtés de protection de biotope

Certains sites peuvent être soumis à ***des interdictions particulières***, selon les articles L.411-1 et L.411-3 du code de l'environnement, visant à la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, dès lors qu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique les justifient. Dans le but de prévenir la disparition et d'assurer la conservation des espèces figurant sur la liste prévue à l'article R.411-1 du code de l'environnement, ***« le préfet peut fixer, par arrêté***, *les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire d'un département à l'exclusion du domaine public maritime où les mesures relèvent du ministre chargé des pêches maritimes, la conservation des biotopes, tels que les mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou formations sont nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie de ces espèces* », selon l'article R.411-15 du même code. Le préfet peut interdire, dans les mêmes conditions, les actions pouvant porter atteinte d'une manière indistincte à l'équilibre biologique des milieux et notamment l'écobuage, le brûlage des chaumes, le brûlage ou le broyage des végétaux sur pied, la destruction des talus et des haies, l'épandage de produits antiparasitaires, selon l'article R.411-7 du code de l'environnement.

Ces arrêtés de protection de biotope, sont pris après avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites, mais également par la chambre départementale d'agriculture. Lorsque ces arrêtés en question sont situés sur des terrains relevant du régime forestier, le directeur régional de l'Office national des forêts devra également émettre un avis.

Cet outil de protection impose donc au pétitionnaire, ***d'adapter le contenu et la qualité de son étude d'impact à la situation de forte sensibilité du milieu***.

5.1.3. Règlementation relative aux ZNIEFF (type I, type II)

Ce sont des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique. Il en existe deux types :
Les ZNIEFF de type I : ce sont des secteurs de superficie en général limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional. Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées.
Les ZNIEFF de type II : ce sont de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire…) riches ou peu modifiés ou qui offrent des possibilités biologiques importantes. Elles peuvent inclure une ou plusieurs ZNIEFF de type I. Il faut y respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte notamment du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.
La circulaire n°91-71 du 14 mai 1991 relative aux ZNIEFF précise que « *l'inventaire ZNIEFF est un outil de connaissance. Il est destiné à éclairer des décisions émanant de personnalités juridiques diverses et tout particulièrement la politique du ministère de l'environnement. Il ne se substitue pas aux études d'impact ou aux expertises. Au contraire, il indique la présence d'un enjeu important qui requiert donc une attention et des études plus approfondies* ».

Ces inventaires ont donc un caractère indicatif et n'ont pas de portée juridique normative. Or, il est toutefois fréquent que les juges en viennent à censurer les décisions d'urbanisme allant manifestement à l'encontre de la nécessité de préservation de certains espaces naturels. Il s'agit donc d'une ***obligation de prise en compte des ZNIEFF par les documents d'urbanisme***[1].

Enfin, les ZNIEFF sont souvent indicatives d'une forte probabilité de la présence d'espèces protégées, pour lesquelles il existe une règlementation stricte.

5.1.4. Règlementation relative aux espèces protégées

Afin d'appliquer les dispositions internationales et communautaires, le code de l'environnement prévoit un système de protection stricte de certaines espèces de la faune et de la flore sauvages. Ce principe de protection est posé par ***l'article L.411-1 du code de l'environnement*** : « ***lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation des sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits*** *: **1°** La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, **2°** La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel, **3°** La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales, **4°** La destruction, l'altération ou la dégradation des sites d'intérêt géologique, notamment les cavités souterraines naturelles ou artificielles, ainsi que le prélèvement, la destruction ou la dégradation de fossiles, minéraux et concrétions présents sur ces sites…* ». Plusieurs arrêtés nationaux définissent un statut de protection nationale pour des espèces de végétaux, d'insectes, de mammifères, d'oiseaux, d'amphibiens et de reptiles. Au niveau de la région Bretagne, un ***arrêté du 25 janvier 1993 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Pays-de-la-Loire*** vient compléter la liste nationale.

[1] Dans un **arrêt *Société Anonyme Terre et Famille*** de la **Cour administrative d'appel de Douai du 9 novembre 2000** (n°98DA10914), l'autorisation d'aménager un lotissement de 19 lots dans un secteur qui présentait un caractère pittoresque, tant par sa situation, que par l'aspect du paysage, ainsi que la faible densité de l'habitat individuel existant et qui était situé dans une ZNIEFF, venait porter atteinte à l'intérêt des lieux avoisinants.

De plus, ***l'article L.411-2 du code de l'environnement*** instaure la possibilité de déroger à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées. En effet, cet article précise la nécessité de deux conditions cumulatives pour pouvoir déroger à cette interdiction :

- (1) Il n'existe pas d'autre solution satisfaisante, pouvant être évaluée par une tierce expertise menée, à la demande de l'autorité compétente, par un organisme extérieur choisi en accord avec elle, aux frais du pétitionnaire ;
- (2) La dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ;

Un arrêté préfectoral autorisant une dérogation à l'interdiction des espèces protégées peut être considéré comme insuffisamment motivé en droit, si le préfet n'explique pas en quoi le maitre d'ouvrage satisfait aux conditions cumulatives posées par l'article L.411-2 du code de l'environnement, selon ***un jugement du Tribunal administratif de Rennes du 17 octobre 2014*** (Association « Bretagne Vivante-SEPNB », n°1203353).

5.1.5. Règlementation relative au Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) des Pays de la Loire

Le régime juridique du ***Schéma Régional de Cohérence Écologique*** est posé par ***l'article L.371-3 du code de l'environnement***, ainsi que par ***les articles R.371-32 à R.371-34*** du même code.

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique des Pays de la Loire constitue la ***déclinaison régionale en Loire Atlantique de la Trame Verte et Bleue***, issue des lois Grenelle I et II. Ce schéma soumis à enquête publique puis à un avis favorable de la commission d'enquête, a été adopté par un ***arrêté préfectoral le 30 octobre 2015*** (après une délibération du Conseil Régional). Il constitue un ***outil de cadrage pour identifier les composantes de la trame verte et bleue*** (corridors écologiques, réservoirs de biodiversité, cours d'eaux et canaux, ainsi que les obstacles au fonctionnement des continuités écologiques). Il permet d'identifier les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques, ainsi que définir les priorités régionales au sein d'un plan d'action stratégique. Enfin, ce schéma vient proposer les outils adaptés pour la mise en œuvre de ce plan d'action.

Le SRCE n'a pas de valeur règlementaire, mais il a tout de même une incidence directe sur la planification territoriale et sur les aménagements publics. En effet, ***l'article L.111-1-1 du code de l'urbanisme*** prévoit une ***obligation de prise en compte du SRCE par le Plan Local d'Urbanisme ou la Carte communale***, car il précise qu'il existe une « *obligation de prise en compte ou de mise en compatibilité dans un délai de 3 ans* ». Dans un arrêt de la ***Cour administrative d'appel de Douai du 1er février 2018*** *(n°16DA01643)*, il est rappelé les deux obligations légales présentes dans l'article L.111-1-1 du code de l'urbanisme, c'est-à-dire une compatibilité du Plan Local d'Urbanisme avec le

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, ainsi qu'une prise en compte du SRCE, s'il n'y a pas de schéma de cohérence territoriale.

Enfin, ***l'article L.371-3 du code de l'environnement*** énonce que « *les documents de planification et les projets de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements, prennent en compte les SRCE et précisent les mesures permettant d'éviter, de réduire, et le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques que la mise en œuvre de ces documents de planification, projets ou infrastructures linéaires sont susceptibles d'entrainer* ».

5.2. Listes des espèces relevées et statuts, avifaune.

Avifaune

Noms vernaculaires	Noms scientifiques	Statuts dans la zone d'étude	Déterminantes ZNIEFF PDL (2018)	Liste Rouge Oiseaux nicheurs PDL (2014)	Liste Rouge Oiseaux nicheurs France (2016)	Liste Rouge Mondiale	Directive Oiseaux	Protection France
Alouette des champs	*Alauda arvensis*	Nicheur possible	-	NT	NT	LC	-	-
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Aigrette garzette	*Egretta garzetta*	Non nicheur	Si nicheur uniquement	LC	LC	LC	-	A3
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	A3
Bruant zizi	*Emberiza cirlus*	Nicheur possible	-	LC	LC	LC	-	A3
Buse variable	*Buteo buteo*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	A3
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	-
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*	Nicheur probable	-	NT	VU	LC	-	A3
Corneille noire	*Corvus corone*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	-
Effraie des clochers	*Tyto alba*	Nicheur à proximité	-	LC	LC	LC	-	A3
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	-
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	Non nicheur	-	LC	NT	LC	-	A3
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Gallinule poule d'eau	*Gallinula chloropus*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	-
Geai des chênes	*Garrulus glandarius*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	-
Grèbe castagneux	*Tachybaptus ruficollis*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Grimpereau des jardins	*Certhia brachydactyla*	Nicheur possible	-	LC	LC	LC	-	A3
Grive musicienne	*Turdus philomelos*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	-
Héron cendré	*Ardea cinerea*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	A3
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	Non nicheur	-	LC	NT	LC	-	A3
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	Non nicheur	-	LC	NT	LC	-	A3
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*	Nicheur possible	-	VU	VU	LC	-	A3
Martinet noir	*Apus apus*	Non nicheur	-	LC	NT	LC	-	A3
Merle noir	*Turdus merula*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	-
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Mésange charbonnière	*Parus major*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Moineau domestique	*Passer domesticus*	Non nicheur	-	LC	LC	NE	-	A3
Pic épeiche	*Dendrocopos major*	Nicheur possible	-	LC	LC	LC	-	A3
Pic vert	*Picus viridis*	Nicheur possible	-	LC	LC	LC	-	A3
Pie bavarde	*Pica pica*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	-
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	-
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3
Pipit des arbres	*Anthus trivialis*	Nicheur probable	-	LC	LC	LC	-	A3
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	Nicheur probable	-	LC	LC	LC	-	A3
Rougegorge familier	*Erithacus rubecula*	Nicheur probable	-	LC	LC	LC	-	A3
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*	Nicheur possible	-	NT	VU	VU	-	-
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*	Non nicheur	-	LC	LC	LC	-	-
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	Nicheur certain	-	LC	LC	LC	-	A3

Mammifères		LR Fr	LR monde
Renard roux	*Vulpes vulpes*	LC	LC
Lapin de Garenne	*Oryctolagus cuniculus*	NT	NT
Lièvre d'Europe	*Lepus europaeus*	LC	LC

CR : Espèce en danger critique d'extinction ; **EN :** Espèce en danger ; **VU :** Espèce vulnérable ; **NT :** Espèce quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ; **LC :** Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France métropolitaine est faible) ; **DD :** Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes) ; **NE :** Non évalué ; **NA :** Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis)

												Données							
RNFO	TAXREF v7	PDL_i	PDL_s	DH	Nat	Reg PDL	LRN1	LrrPDL	Cotation UICN_CBNB 2015 PDL	Inv PDL 2016	Rareté PDL2008	DERVENN (2018)	H1 : Cultures	H2 : Prairie/Friches prairiales	H3 : Fourrés/Haies et lisières	H4 : Boisements	H5 : Abords plan d'eau	Total	Total ExEco
Acer campestre L. subsp. campestre	Acer campestre L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC				x			x	x
Acer platanoides L.	Acer platanoides L., 1753	NI	Spont. Var.												x			x	x
Achillea millefolium L. subsp. millefolium	Achillea millefolium L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC	x		x				x	x
Agrostis capillaris L.	Agrostis capillaris L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Agrostis stolonifera L. subsp. stolonifera	Agrostis stolonifera L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Ajuga reptans L.	Ajuga reptans L., 1753	I	Spont.						LC		TC		x	x	x			x	x
Alisma plantago-aquatica L.	Alisma plantago-aquatica L., 1753	I	Spont.						LC		TC						x	x	x
Amaranthus retroflexus L.	Amaranthus retroflexus L., 1753	NI	Spont.									x						x	
Anagallis arvensis L.	Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009	I	Spont.						LC		TC	x	x					x	x
Anthoxanthum odoratum L.	Anthoxanthum odoratum L., 1753	I	Spont.						LC		TC		x	x	x			x	x
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl	Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	I	Spont.						LC		TC	x		x				x	x
Avena fatua L.	Avena fatua L., 1753	I	Spont.						LC		AC	x						x	
Bellis perennis L. subsp. perennis	Bellis perennis L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x	x				x	x
Betula pendula Roth	Betula pendula Roth, 1788	I	Spont. Var.						LC						x		x	x	x
Betula pubescens Ehrh. subsp. pubescens	Betula pubescens Ehrh., 1791	I	Spont.						LC		AC	x						x	
Bryonia dioica Jacq.	Bryonia cretica L.	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Buxus sempervirens L.	Buxus sempervirens L., 1753	I	Spont. Var.						DD		AC	x			x			x	x
Calystegia sepium (L.) R.Br.	Convolvulus sepium L., 1753	I	Spont.						LC			x						x	
Carex demissa Hornem.	Carex demissa Vahl ex Hartm., 1808	I	Spont.						LC		AC	x						x	
Carex hirta L.	Carex hirta L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Castanea sativa Mill.	Castanea sativa Mill., 1768	I	Spont. Var.						LC		TC	x			x			x	x
Chamaecyparis lawsoniana (A.Murray) Parl.	Chamaecyparis lawsoniana (A.Murray) Parl., 1866	NI	Spont. Var.												x			x	x
Chenopodium album L.	Chenopodium album L. subsp. album	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Cirsium arvense (L.) Scop.	Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	I	Spont.						LC		TC	x		x	x			x	x
Cirsium palustre (L.) Scop.	Cirsium palustre (L.) Scop., 1772	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Cirsium vulgare (Savi) Ten.	Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	I	Spont.						LC		TC	x	x					x	x
Convolvulus arvensis L.	Convolvulus arvensis L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x					x	x
Conyza bonariensis (L.) Cronquist	Erigeron bonariensis L., 1753	NI	Spont.							AS5		x						x	
Conyza canadensis (L.) Cronquist	Erigeron canadensis L., 1753	NI	Spont.							AS5		x						x	
Cornus sanguinea L. subsp. sanguinea	Cornus sanguinea L., 1753	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Coronopus didymus (L.) Sm.	Lepidium didymum L., 1767	NI	Spont.							AS5		x						x	
Crataegus monogyna Jacq. subsp. monogyna	Crataegus monogyna Jacq., 1775	I	Spont. Var.						LC			x			x	x		x	x
Crepis capillaris (L.) Wallr.	Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Cruciata laevipes Opiz	Cruciata laevipes Opiz, 1852	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Cupressus macrocarpa Hartw.	Cupressus macrocarpa Hartw., 1847	NI	Spont. Var.									x			x			x	x
Cytisus scoparius (L.) Link	Cytisus scoparius (L.) Link, 1822	I	Spont.						LC						x			x	x
Dactylis glomerata L.	Dactylis glomerata L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x	x			x	x
Daucus carota L.	Daucus carota L., 1753	I	Spont. Var.						LC			x		x	x			x	x
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	Digitaria sanguinalis (L.) Scop., 1771	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Dittrichia graveolens (L.) Greuter	Dittrichia graveolens (L.) Greuter, 1973	I	Spont.						LC		AC	x						x	
Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.	Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv., 1812	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult.	Eleocharis palustris (L.) Roem. & Schult., 1817	I	Spont.						LC		TC						x	x	x
Epilobium tetragonum L.	Epilobium tetragonum L., 1753	I	Spont.						LC			x						x	
Equisetum arvense L.	Equisetum arvense L., 1753	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Euonymus europaeus L.	Euonymus europaeus L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides	Euphorbia amygdaloides L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x			x	x		x	x
Festuca arundinacea Schreb.	Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824	I	Spont. Var.						LC		TC	x						x	
Fraxinus angustifolia Vahl subsp. oxycarpa (M.Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso	Fraxinus angustifolia Vahl, 1804	I	Spont.						LC		AC	x			x			x	x
Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior	Fraxinus excelsior L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC					x		x	x
Fumaria muralis / martinii	Fumaria muralis Sond. ex W.D.J.Koch, 1847	I	Spont.						LC				x					x	x
Galium aparine L.	Galium aparine L. subsp. aparine	I	Spont.						LC		TC	x			x	x		x	x
Galium mollugo L.		I	Spont.									x			x			x	x
Galium palustre L.		I	Spont.								TC	x						x	
Geranium dissectum L.	Geranium dissectum L., 1755	I	Spont.						LC		TC			x	x			x	x
Geranium robertianum L.	Geranium robertianum L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Geranium rotundifolium L.	Geranium rotundifolium L., 1753	I	Spont.						LC		C	x						x	
Glechoma hederacea L.	Glechoma hederacea L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Gnaphalium uliginosum L.	Gnaphalium uliginosum L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Hedera helix L.		I	Spont.								TC	x			x			x	x
Heracleum sphondylium L.	Heracleum sphondylium L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x			x	x		x	x
Holcus lanatus L.	Holcus lanatus L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x		x		x	x
Hypericum humifusum L.	Hypericum humifusum L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Hypericum perforatum L.	Hypericum perforatum L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x	x	x		x	x
Hypochaeris radicata L.	Hypochaeris radicata L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x				x	x
Ilex aquifolium L.	Ilex aquifolium L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Juncus articulatus L.	Juncus articulatus L., 1753	I	Spont.						LC		C						x	x	x
Juncus bufonius L.	Juncus bufonius L., 1753	I	Spont.						LC			x						x	
Juncus conglomeratus L.	Juncus conglomeratus L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x				x		x	x
Juncus effusus L.	Juncus effusus L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC	x		x			x	x	x
Juncus inflexus L.	Juncus inflexus L., 1753	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Kickxia elatine (L.) Dumort. subsp. elatine	Kickxia elatine (L.) Dumort., 1827	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Lamium purpureum L.	Lamium purpureum L., 1753	I	Spont.						LC		TC		x					x	x
Laurus nobilis L.	Laurus nobilis L., 1753	NI	Spont. Var.							IP2		x			x			x	x
Leucanthemum ircutianum DC.	Leucanthemum ircutianum DC., 1838	NR	NR									x						x	
Leucanthemum vulgare Lam.	Leucanthemum vulgare Lam., 1779	I	Spont.						LC		TC			x	x			x	x
Ligustrum vulgare L.	Ligustrum vulgare L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC	x			x			x	x
Linaria vulgaris Mill.	Linaria vulgaris Mill., 1768	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Lonicera periclymenum L.	Lonicera periclymenum L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x	x		x	x
Lotus uliginosus Schkuhr	Lotus pedunculatus Cav., 1793	I	Spont.						LC		TC						x	x	x
Luzula campestris (L.) DC.	Luzula campestris (L.) DC., 1805	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Lychnis flos-cuculi L.	Lychnis flos-cuculi L., 1753	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Lycopus europaeus L.	Lycopus europaeus L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x					x	x	x
Lythrum hyssopifolia L.	Lythrum hyssopifolia L., 1753	I	Spont.						LC		C	x						x	
Lythrum salicaria L.	Lythrum salicaria L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x					x	x	x
Malva sylvestris L.	Malva sylvestris L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Matricaria perforata Mérat	Tripleurospermum inodorum Sch.Bip., 1844	I	Spont.						LC			x	x	x				x	x
Mentha aquatica L.	Mentha aquatica L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x					x	x	x
Mentha pulegium L.	Mentha pulegium L., 1753	I	Spont.						LC		C	x						x	
Mercurialis annua L.	Mercurialis annua L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Montia fontana L. subsp. chondrosperma (Fenzl) Walters	Montia arvensis Wallr., 1840	I	Spont.						LC								x	x	x
Odontites vernus (Bellardi) Dumort.	Odontites vernus (Bellardi) Dumort., 1827	I	Spont.						LC		AC	x						x	

RNFO	TAXREF v7	PDL_i	PDL_s	DH	Nat	Reg PDL	LRN1	LrrPDL	Cotation UICN_CBNB 2015 PDL	Inv PDL 2016	Rareté PDL2008	DERVENN (2018)	H1 : Cultures	H2 : Prairie/Friches prairiales	H3 : Fourrés/Haies et lisières	H4 : Boisements	H5 : Abords plan d'eau	Total	Total ExEco
Oenanthe crocata L.	Oenanthe crocata L., 1753	I	Spont.						LC		C				x			x	x
Orchis mascula (L.) L. subsp. mascula	Orchis mascula (L.) L., 1755	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Oxalis latifolia Kunth	Oxalis latifolia Kunth, 1822	NI	Spont. Var.									x						x	
Panicum dichotomiflorum Michx.	Panicum dichotomiflorum Michx., 1803	NI	Spont.							IP5		x						x	
Phragmites australis (Cav.) Steud.	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	I	Spont.						LC		C	x					x	x	x
Picris echioides L.	Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Pinus pinaster Aiton	Pinus pinaster Aiton, 1789	NI	Spont. Var.											x	x			x	x
Pinus sylvestris L.	Pinus sylvestris L., 1753	NI	Spont. Var.									x			x			x	x
Plantago coronopus L. subsp. coronopus	Plantago coronopus L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x					x	x
Plantago lanceolata L.	Plantago lanceolata L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x	x	x			x	x
Plantago major L.	Plantago major L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x	x				x	x
Poa annua L.	Poa annua L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Poa trivialis L. subsp. trivialis	Poa trivialis L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x	x	x			x	x
Polygonum aviculare L.	Polygonum aviculare L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Polygonum persicaria L.	Persicaria maculosa Gray, 1821	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Polypodium vulgare L.	Polypodium vulgare L., 1753	I	Spont.						LC		C				x			x	x
Polystichum setiferum (Forssk.) T.Moore ex Woyn.	Polystichum setiferum (Forssk.) T.Moore ex Woyn., 1913	I	Spont.						LC		C				x	x		x	x
Populus alba L.	Populus alba L., 1753	NI	Spont. Var.									x						x	
Populus tremula L.	Populus tremula L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Populus x canadensis Moench	Populus x canadensis Moench, 1785	NI	SbSpont.									x						x	
Potentilla reptans L.	Potentilla reptans L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x	x			x	x
Prunella vulgaris L.	Prunella vulgaris L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x				x	x
Prunus avium (L.) L.	Prunus avium (L.) L., 1755	I	Spont. Var.						LC		TC				x			x	x
Prunus laurocerasus L.	Prunus laurocerasus L., 1753	NI	Spont. Var.							IP5					x			x	x
Prunus spinosa L.	Prunus spinosa L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x			x	x	x	x	x
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, 1879	I	Spont.						LC		TC	x			x			x	x
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.	Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800	I	Spont.						LC		TC	x					x	x	x
Quercus palustris Münchh.	Quercus palustris Münchh., 1770	NI	Spont. Var.												x			x	x
Quercus petraea Liebl.	Quercus petraea Liebl., 1784	I	Spont. Var.						LC						x			x	x
Quercus robur L. subsp. robur	Quercus robur L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC	x			x	x		x	x
Ranunculus acris L.	Ranunculus acris L., 1753	I	Spont.						LC					x	x			x	x
Ranunculus bulbosus L. subsp. bulbosus	Ranunculus bulbosus L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Ranunculus ficaria L.	Ficaria verna Huds., 1762	I	Spont.						LC		TC				x	x		x	x
Ranunculus repens L.	Ranunculus repens L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x		x	x			x	x
Raphanus raphanistrum L.	Raphanus raphanistrum L., 1753	I	Spont.						LC			x						x	
Robinia pseudoacacia L.	Robinia pseudoacacia L., 1753	NI	Spont. Var.							IA1i					x			x	x
Rosa gr. canina morphotype	Rosa canina L., 1753	I	Spont.									x				x		x	x
Rubia peregrina L.	Rubia peregrina L., 1753	I	Spont.						LC		C				x			x	x
Rubus gr. fruticosus		I	Spont. Var.											x	x	x		x	x
Rubus sp.		I	Spont. Var.									x						x	
Rumex acetosa L.	Rumex acetosa L., 1753	I	Spont.						LC			x		x	x			x	x
Rumex acetosella L.	Rumex acetosella L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x	x				x	x
Rumex crispus L.	Rumex crispus L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Rumex obtusifolius L. subsp. obtusifolius	Rumex obtusifolius L., 1753	I	Spont.						LC		TC		x	x				x	x
Ruscus aculeatus L.	Ruscus aculeatus L., 1753	I	Spont.	anx 5					LC		TC				x			x	x
Salix alba L.	Salix alba L., 1753	I	Spont. Var.						LC			x						x	
Salix atrocinerea Brot.	Salix atrocinerea Brot., 1804	I	Spont.						LC		TC	x		x	x		x	x	x
Salix babylonica L.	Salix babylonica L., 1753	NI	Spont. Inc.														x	x	x
Salix caprea L.	Salix caprea L., 1753	I	Spont. Var.						LC		AC	x			x			x	x
Scrophularia nodosa L.	Scrophularia nodosa L., 1753	I	Spont.						LC		C					x		x	x
Senecio jacobaea L.	Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791	I	Spont.						LC		TC	x		x				x	x
Senecio vulgaris L.	Senecio vulgaris L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x	x	x				x	x
Sequoiadendron giganteum (Lindl.) J.Buchholz	Sequoiadendron giganteum (Lindl.) J.Buchholz, 1939	NI	Spont. Var.											x				x	x
Solanum dulcamara L.	Solanum dulcamara L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Solanum nigrum L.	Solanum nigrum L., 1753	I	Spont.						LC			x						x	
Sonchus asper (L.) Hill	Sonchus asper (L.) Hill, 1769	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Sonchus oleraceus L.	Sonchus oleraceus L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Stachys arvensis (L.) L.	Stachys arvensis (L.) L., 1763	I	Spont.						LC		AC	x						x	
Stellaria holostea L.	Stellaria holostea L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x			x	x		x	x
Symphytum officinale L. subsp. officinale	Symphytum officinale L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x			x			x	x
Tamus communis L.	Dioscorea communis (L.) Caddick & Wilkin, 2002	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Taraxacum Sect. Ruderalia Kirschner, H.Øllg. & Štepánek		I	Spont.									x						x	
Taxus baccata L.	Taxus baccata L., 1753	NI	Spont. Var.													x		x	x
Teucrium scorodonia L. subsp. scorodonia	Teucrium scorodonia L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Torilis japonica (Houtt.) DC.	Torilis japonica (Houtt.) DC., 1830	I	Spont.						LC		C				x			x	x
Trifolium dubium Sibth.	Trifolium dubium Sibth., 1794	I	Spont.						LC		TC			x				x	x
Trifolium pratense L.	Trifolium pratense L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC	x		x				x	x
Trifolium repens L.	Trifolium repens L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC			x	x			x	x
Typha angustifolia L.	Typha angustifolia L., 1753	I	Spont.						LC		C	x						x	
Typha latifolia L.	Typha latifolia L., 1753	I	Spont.						LC		TC						x	x	x
Ulex europaeus L.	Ulex europaeus L., 1753	I	Spont. Var.						LC						x	x		x	x
Ulex europaeus L. subsp. europaeus	Ulex europaeus L. subsp. europaeus	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Urtica dioica L.	Urtica dioica L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Verbascum nigrum L. subsp. nigrum	Verbascum nigrum L., 1753	I	Spont.						LC		AC	x						x	
Veronica chamaedrys L.	Veronica chamaedrys L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Veronica serpyllifolia L. subsp. serpyllifolia	Veronica serpyllifolia L., 1753	I	Spont.						LC		TC				x			x	x
Viburnum lantana L.	Viburnum lantana L., 1753	I	Spont.						LC		AC				x			x	x
Viburnum opulus L.	Viburnum opulus L., 1753	I	Spont.						LC		C	x						x	
Vicia hirsuta (L.) S.F.Gray	Vicia hirsuta (L.) Gray, 1821	I	Spont.						LC		TC	x						x	
Vicia sativa L.	Vicia sativa L., 1753	I	Spont. Var.						LC		TC			x				x	x
Viola canina L.	Viola canina L., 1753	I	Spont.						LC						x	x		x	x
Viscum album L. subsp. album	Viscum album L., 1753	I	Spont.						LC		TC	x			x			x	x
Zannichellia palustris L. subsp. palustris	Zannichellia palustris L. subsp. palustris	I	Spont.						DD			x						x	

NOMS		Protection			Listes Rouges									Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France		Monde	Europ	France			PDL				France		Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DO1	Art 3	Art 4	2017	N 2016	N 2016	H 2011	M 2011	N 2014	H	M			PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/2019	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet		1		LC	LC	LC	*NA*		LC								1	1	1	1	4
Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	Aigrette garzette	1	1		LC	LC	LC	*NA*		LC						N		1				1
Alauda arvensis Linnaeus, 1758	Alouette des champs				LC	LC	**NT**	LC	*NA*	**NT**								1				1
Gallinago gallinago (Linnaeus, 1758)	Bécassine des marais				LC	LC	**CR**	*DD*	*NA*	**CR**						N				1		1
Motacilla alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise		1		LC	LC	LC	*NA*		LC								1	1	1	1	4
Emberiza cirlus Linnaeus, 1758	Bruant zizi		1		LC	LC	LC		*NA*	LC								1				1
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	Buse variable		1		LC	LC	LC	*NA*		LC								1	1		1	3
Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758	Canard colvert				LC	LC	LC	LC	*NA*	LC								1	1			2
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant		1		LC	LC	**VU**	*NA*	*NA*	**NT**								1			1	2
Tyto alba (Scopoli, 1769)	Chouette effraie, E. des clochers		1		LC	LC	LC			LC								1				1
Corvus corone Linnaeus, 1758	Corneille noire				LC	LC	LC	*NA*		LC								1	1	1	1	4
Cuculus canorus Linnaeus, 1758	Coucou gris		1		LC	LC	LC			LC									1			1
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet				LC	LC	LC	LC	*NA*	LC								1			1	2
Phasianus colchicus Linnaeus, 1758	Faisan de Colchide				LC	LC	LC			*NE*											1	1
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle		1		LC	LC	**NT**	*NA*	*NA*	LC								1	1	1		3
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire		1		LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1		3
Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)	Geai des chênes				LC	LC	LC	*NA*		LC								1	1	1	1	4
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux		1		LC	LC	LC	*NA*		LC								1				1
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820	Grimpereau des jardins		1		LC	LC	LC			LC								1	1		1	3
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831	Grive musicienne				LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1		1		2
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	Héron cendré		1		LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1				1
Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de fenêtre		1		LC	LC	**NT**		*DD*	LC								1	1			2
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	Hirondelle rustique, H. de cheminée		1		LC	LC	**NT**		*DD*	LC								1		1		2
Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte		1		LC	LC	LC		*NA*	LC								1			1	2
Carduelis cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse		1				**VU**	*NA*	*NA*	**VU**							X	1	1			2
Apus apus (Linnaeus, 1758)	Martinet noir		1		LC	LC	**NT**		*DD*	LC								1				1
Turdus merula Linnaeus, 1758	Merle noir				LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue		1		LC	LC	LC		*NA*	LC									1			1
Parus caeruleus Linnaeus, 1758	Mésange bleue		1				LC		*NA*	LC								1	1	1	1	4
Parus major Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière		1		LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique		1		LC		LC		*NA*	LC								1		1		2
Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche		1		LC	LC	LC	*NA*		LC								1				1
Picus viridis Linnaeus, 1758	Pic vert, Pivert		1		LC	LC	LC			LC								1		1		2
Pica pica (Linnaeus, 1758)	Pie bavarde				LC	LC	LC			LC								1				1
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier				LC	LC	LC	LC	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres		1		LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Anthus trivialis (Linnaeus, 1758)	Pipit des arbres		1		LC	LC	LC		*DD*	LC								1	?		1	3
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)	Pouillot véloce		1		LC		LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	Poule-d'eau				LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier		1		LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC								1	1	1	1	4
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir		1		LC	LC	LC	*NA*	*NA*	LC										1		1
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini		1		LC	LC	**VU**		*NA*	**NT**											1	1
Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	Tourterelle des bois				**VU**	**VU**	**VU**		*NA*	**NT**								1			1	2
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque				LC	LC	LC		*NA*	LC								1				1
Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)	Traquet motteux		1		LC	LC	**NT**		*DD*	**CR**						N				1		1
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon		1		LC	LC	LC	*NA*		LC								1	1	1	1	4
																		39	23	22	22	**46**

ZNIEFF	
N	Nidification
M	Migration
H	Hivernage
I	Inter-nuptiale
C	sous conditions (colonies, seuils…)
D	Statut de présence déterminant

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

NOMS		PROTECTION		Listes Rouges				Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France	PDL	France	Régional	Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DH 2007	Mam Terre 2012	2017	2007	2017	2020		PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/2019	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	2+4	x	NT	VU	LC	LC			X		x				1
Capreolus capreolus	Chevreuil européen			LC	LC	LC	LC					x	x	x	x	4
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne			NT	NT	NT	VU			X				x		1
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe			LC	LC	LC	LC					x			x	2
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	4	x	LC	LC	NT	NT			C		x		x	x	3
Myocastor coypus	Ragondin			LC		*NA*	*NA*					x				1
Vulpes vulpes	Renard			LC	LC	LC	LC					x		x		2
Sus scrofa	Sanglier			LC	LC	LC	LC					x		x	x	3
Talpa europaea	Taupe d'Europe			LC	LC	LC	LC					x			x	2
												8	1	5	5	9

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

NOMS		Protection		Listes Rouges				Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France	PDL	France	Régional	Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DHFF 2007	2021	2017	2009	2015	2009		PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/20219	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Bufo spinosus	Crapaud épineux		Article 3									x		x(photos)		2
Rana dalmatina	Grenouille agile	Annexe 4	Article 2	LC	LC	LC	LC						x			1
Pelophylax kl. esculentus	Grenouille commune	Annexe 5	Article 4		LC	NT	LC						x	x	x	3
Pelophylax ridibundus	Grenouille rieuse		Article 3	LC	LC	LC	*NA*					x		x	x	3
Triturus cristatus	Triton crêté	Annexe 2 et 4	Article 2	LC	LC	NT	LC			X	X			x		1
												2	2	4	2	5

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

NOMS		Protection		Listes Rouges				Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France	PDL	France	Régional	Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DHFF 2007	2021	2017	2009	2015	2009		PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/2019	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Lacerta bilineata Daudin, 1802	Lézard à deux raies	Annexe 4	Article 2	LC	LC	LC	LC					x				1
Natrix helvetica (Linnaeus, 1758)	Couleuvre helvétique		Article 2		LC	LC	LC					x		x		2
Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles	Annexe 4	Article 2	LC	LC	LC	LC					x				1
												3	0	1	0	3

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

NOMS		Protection		Listes Rouges				Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France	PDL	France	Régional	Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DHFF 2007	2007	2017	2010	2012			PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/2019	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Aglais io	Paon-du-jour				LC	LC						x				1
Araschnia levana	Carte géographique				LC	LC						x				1
Aricia agestis	Collier-de-corail				LC	LC						x				1
Coenonympha pamphilus	Fadet commun				LC	LC						x	x		x	3
Colias crocea	Souci				LC	LC						x				1
Gonepteryx rhamni	Citron				LC	LC						x				1
Lasiommata megera	Mégère				LC	LC							x			1
Limenitis camilla	Petit Sylvain				LC	LC						x				1
Lycaena phlaeas	Cuivré commun				LC	LC						x				1
Maniola jurtina	Myrtil				LC	LC						x				1
Papilio machaon	Machaon				LC	LC						x				1
Pararge aegeria	Tircis				LC	LC						x	x		x	3
Pieris brassicae	Piéride du chou				LC	LC						x				1
Pieris rapae	Piéride de la rave				LC	LC						x				1
Polyommatus icarus	Azuré de la bugrane				LC	LC						x			x	2
Pyronia tithonus	Amaryllis				LC	LC						x				1
Thymelicus lineola	Hespérie du Dactyle				LC	LC						x				1
Thymelicus sylvestris	Hespérie de la Houque				LC	LC						x				1
Vanessa atalanta	Vulcain				LC	LC						x				1
Vanessa cardui	Vanesse des Chardons				LC	LC						x				1
												19	3	0	3	20

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

NOMS		Protection		Listes Rouges				Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France	PDL	France	Régional	Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DHFF 2007	2007	2017	2010	2016			PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/2019	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Aeshna cyanea	Aeshne bleue			LC	LC	LC						x				1
Aeshna mixta	Aeshne mixte			LC	LC	LC						x				1
Anax imperator	Anax empereur			LC	LC	LC						x				1
Chalcolestes viridis	Leste vert			LC	LC	LC						x				1
Coenagrion puella	Agrion jouvencelle			LC	LC	LC						x			x	2
Crocothemis erythraea	Libellule écarlate			LC	LC	LC						x				1
Enallagma cyathigerum	Agrion porte-coupe			LC	LC	LC						x			x	2
Ischnura elegans	Agrion élégant			LC	LC	LC						x	x			2
Libellula quadrimaculata	Libellule à quatre taches			LC	LC	LC						x				1
Orthetrum cancellatum	Orthétrum réticulé			LC	LC	LC						x				1
Sympetrum sanguineum	Sympétrum sanguin			LC	LC	LC						x				1
Sympetrum striolatum	Sympétrum strié			LC	LC	LC						x				1
												12	1	0	2	**12**

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

NOMS		Protection		Listes Rouges				Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain				
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	Monde	Europe	France	PDL	France	Régional	Régional	Régional	Données antérieures	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Total
		DHFF 2007	2007	2017	2016				PDL	PDL 2018	PDL	DERVENN (2018)	23/04/2019	01 et 02/04/2021	27/05/2021	
Chorthippus albomarginatus	Criquet marginé				LC							x				1
Chorthippus biguttulus	Criquet mélodieux				LC							x				1
Chorthippus brunneus	Criquet duettiste			LC	LC							x				1
Chorthippus parallelus	Criquet des pâtures				LC							x				1
Gryllus campestris	Grillon champêtre				LC							x	x		x	3
Nemobius sylvestris	Grillon des bois				LC							x				1
Oedipoda caerulescens	Oedipode turquoise				LC							x				1
Platycleis albopunctata	Decticelle chagrinée				LC							x				1
Roeseliana roeselii	Decticelle bariolée				LC							x				1
Tetrix undulata	Tétrix forestier			LC	LC							x				1
Tettigonia viridissima	Grande Sauterelle verte				LC							x				1
												11	1	0	1	**11**

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

Annexe 5 :

Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergie renouvelables – Zone d'activité des Relandières

Juillet 2020

AKAJOULE

(71 pages)

Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables

Zone d'activité des Relandières – Le Cellier





Communauté de Communes du Pays d'Ancenis
Frédérique BEAU-VIEZ
Responsable zones d'activités et immobilier d'entreprises
Pôle Développement économique
Centre Administratif « Les Ursulines » - C.S. 50201
44156 ANCENIS - SAINT-GEREON Cedex
Tél : 02.40.96.96.09– 06.31.25.99.29

compa
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU PAYS D'ANCENIS

AKAJOULE

Akajoule
Bertrand HIBERT / Kristelle LE CAM
La Station, 18 boulevard Paul Perrin
44 600 Saint-Nazaire
02 40 53 06 61
bertrand.hibert@akajoule.com

Table des matières

I. Objectifs et contexte de l'étude 3
II. Présentation des enjeux énergétiques 4
1. Réglementation 4
2. Contexte territorial 6
III. Analyse du projet 9
1. Analyse du parcellaire et du bâti 9
2. Calcul des besoins énergétiques 14
IV. Potentiel de développement des EnR 22
1. Filière solaire 22
2. Filière éolienne 26
3. Géothermie 26
4. Filière aérothermie 28
5. Filière biomasse 30
6. Filière méthanisation 31
7. Raccordement à un réseau de chaleur 32
8. Synthèse des potentiels de développement des EnR 35
V. Scénarios 37
1. Scénario de référence 39
2. Variante 1 : Chauffage par aérothermie et photovoltaïque réglementaire 41
3. Variante 2 : Chauffage par géothermie et revente photovoltaïque 46
4. Comparaison des scénarios 51
5. Solutions de production photovoltaïque 61
6. Solutions de chauffage 63
7. Conclusion 65
VI. Annexes 67

I. Objectifs et contexte de l'étude

Le projet d'extension de la zone d'activité des Relandières au Cellier s'étend sur 6 hectares environ et fait partie d'un schéma d'aménagement de zones prioritaires pour la communauté de communes du Pays d'Ancenis.

Pour répondre aux contraintes réglementaires, il est nécessaire de réaliser une étude de faisabilité sur le potentiel en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid, conformément au Code de l'Urbanisme :

« Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

En effet, les investissements, implantations ou aménagement constituent des étapes clés dans les projets de transition énergétique. Ainsi, les opportunités doivent être saisies dès la conception de la zone, pour pouvoir étudier les potentiels d'intégration de projets de transitions énergétiques comme les réseaux de chaleur. Il est alors possible de dimensionner les équipements et installations en regard de ces potentiels (réseaux d'eau chaude, alimentation électrique).

Dans ce contexte, il a été défini certains aspects de la zone d'aménagement. Le plan parcellaire présente des lots entre 2 000 m² et 11 000 m². D'autre part, la zone d'activité est desservie en gaz.

L'étude demandée implique d'évaluer le potentiel d'ENR&R (énergies renouvelables et de récupération) disponible et d'envisager l'intérêt d'un réseau de chaleur ou de froid.

Après avoir présenté les différents enjeux énergétiques, ce document analysera le parcellaire et le bâti potentiel en définissant notamment des typologies de bâtiments. Il estimera ensuite les besoins énergétiques de la zone et les potentiels en énergies renouvelables puis définira un scénario d'approvisionnement en énergie de référence et des variantes permettant de satisfaire ces besoins.

II. Présentation des enjeux énergétiques

1. Réglementation

1.1. Réglementation thermique

La réglementation thermique appliquée actuellement est la RT2012. Cette réglementation a pour but de limiter les consommations énergétiques des bâtiments et marque une rupture avec les techniques de construction précédentes. Elle impose à tous les acteurs de se préoccuper des performances énergétiques du bâtiment dès sa conception en fixant trois exigences de résultats à respecter ainsi que des exigences de moyens.

Les trois critères fixés pour évaluer les résultats sont :

- Une exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti (Bbio – prend en compte la qualité de conception : éclairage naturel, apports gratuit, mitoyenneté, isolation…) ;
- Une exigence de consommation maximale (Cep_{MAX} – consommation d'énergie primaire maximale) ;
- Une exigence de confort en été (TIC - exigence sur la température intérieure atteinte au cours d'une séquence de 5 jours chauds).

Ces critères dépendent notamment de la zone climatique et de l'altitude du bâtiment (Figure 1).

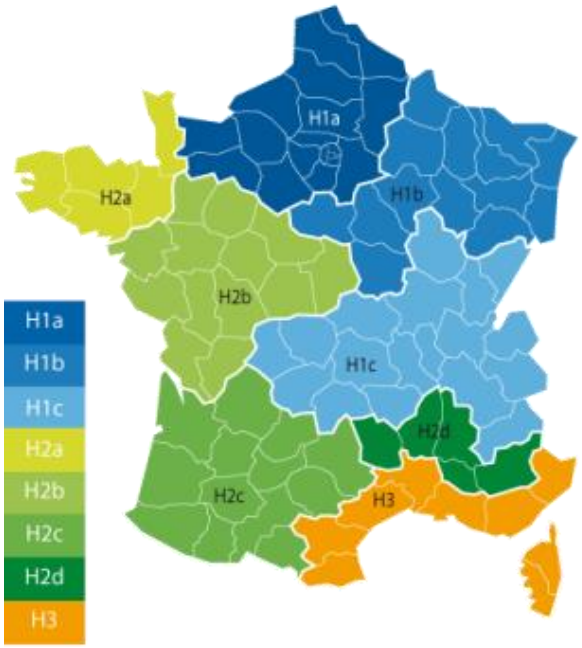


Figure 1 Zones climatiques - RT 2012

La commune du Cellier est située en zone climatique H2b, à une altitude inférieure à 100m. Le Cep_{max} pour les bâtiments tertiaires de type bureaux sur cette commune est de 70 $kWh_{EP}/m^2/an$. Le Cep_{max} pour les bâtiments à usage industriel ou artisanal fonctionnant entre 8h et 18h est de 140 $kWh_{EP}/m^2/an$.

Les moyens à mettre en œuvre sont :

- Le recours aux énergies renouvelables obligatoires pour les maisons individuelles (chauffe-eau solaire ou thermodynamique, raccordement à un réseau de chaleur alimenté par des énergies renouvelables, chauffage au bois, chaudière à micro-cogénération) ;
- Le traitement des ponts thermiques et de l'étanchéité à l'air ;
- Une surface minimale de baies vitrées ;
- Une mesure des consommations d'énergies par usage et une information des habitants ;
- La production locale d'énergie renouvelable n'est pas prise en compte au-delà de l'auto-consommation (l'installation de systèmes de production d'énergie renouvelable ne doit pas entrainer une dégradation de la performance énergétique du bâtiment).

L'objectif sur la France est que la consommation moyenne des bâtiments neufs soit de 50 $kWh_{EP}/m^2/an$.

Une nouvelle règlementation RE 2020 devrait voir le jour exigeant la construction de bâtiments basé sur les normes actuelles du bâtiment à énergie positive (BEPOS). Cependant les exigences de cette réglementation ne sont pas encore précisément connues.

1.2. Loi Énergie-Climat 2019

La loi Énergie-Climat 2019[1] impose que 30% de la toiture d'un nouveau bâtiment soit en toiture végétalisée ou intègre un procédé de production d'énergie renouvelable (le photovoltaïque paraissant l'EnR la plus adaptée).
Cette obligation concerne les constructions à usage industriel ou artisanal de plus de 1 000 m² d'emprise au sol.

[1] Loi n° 2019-1147 relative à l'énergie et au climat.

2. Contexte territorial

2.1. Le Plan Climat-Air-Énergie Territorial de la COMPA

Le Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET) de la COMPA (Communauté de Communes du Pays d'Ancenis) a été publié en juin 2016. La phase de diagnostic a permis d'établir un état des lieux des productions d'énergie renouvelable sur le territoire.

Sur l'agglomération, on dénombrait en 2016 des productions d'énergies renouvelables de 104 GWh pour l'éolien, 109 MWh pour le solaire photovoltaïque et 92 MWh pour le bois. La production éolienne est donc largement majoritaire et représente environ 25% des consommations du secteur résidentiel. La production des autres EnR est nulle ou non connue (cas de la géothermie). Les objectifs détaillés de la COMPA par énergie ne sont pas connus.

Dans le cadre de la fiche action n°9 de son PCAET « Faciliter le développement des énergies renouvelables », la COMPA souhaite :

- Mener les études préalables au développement d'un parc photovoltaïque sur un site en reconversion ;
- Continuer le développement de structures dans le cadre du développement de la méthanisation ;
- Étudier le développement au sein d'un réseau existant en Loire Atlantique de la filière bois-énergie ;
- Conforter l'éolien dans un projet harmonieux sur le territoire ;
- Soutenir les projets locaux de production d'énergies renouvelables.

2.2. Le Plan Local d'Urbanisme

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) du Cellier, la zone d'extension est située dans une zone à urbaniser (Zone 1AUe, zone de type AUc), comme le montre la Figure 2. Les nouvelles constructions à vocation économique sur cette zone doivent respecter une marge de recul minimale de 50 m par rapport à l'axe de la RD 723.

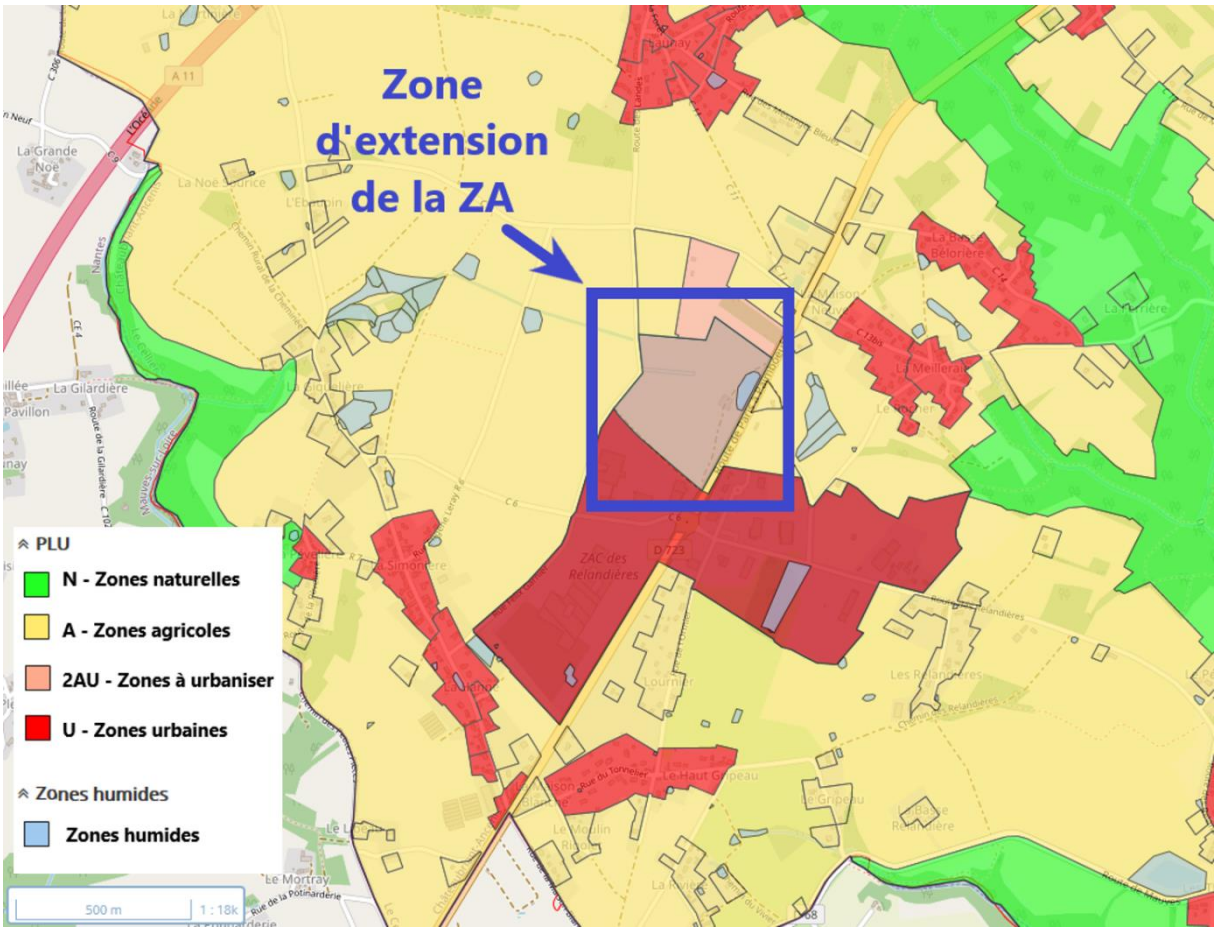


Figure 2 Classification de l'extension de la zone d'activité dans le Plan Local d'Urbanisme – Source : CartaCompa

D'après le Plan Local d'Urbanisme du Cellier, le secteur 1AUe est une zone destinée à l'accueil d'activités économiques industrielles, artisanales, de services et de transports, dont la présence est incompatible avec l'habitat. Les constructions à usage de commerce alimentaire y sont interdites. La hauteur des constructions y est limitée à 15m. Les capteurs solaires doivent être intégrés à la toiture.

L'emprise au sol des constructions, les possibilités maximales d'occupation du sol et les performances énergétiques et environnementales ne sont pas réglementés dans le PLU. Les constructions peuvent être édifiées soit sur une ou plusieurs limites séparatives, soit avec un recul au moins égal à la moitié de la hauteur du bâtiment sans être inférieure à 5m.

Concernant le stationnement des véhicules, le PLU impose un nombre de places de stationnement :

- Une place de stationnement par 40 m² de surface de plancher pour les constructions à usages de bureaux et services ;

- Une place de stationnement par 50 m² de surface (vente et réserves) pour les constructions à usage commercial de moins de 150 m² de surface (vente et réserves);
- Une place de stationnement par 30 m² de surface (vente et réserves) pour les constructions à usage commercial de plus de 150 m² de surface (vente et réserves).

Pour le stationnement des deux roues, le PLU impose une surface minimale de 1m² par tranche de 50m² de surface de plancher comprise entre 300 et 5000m², et une surface minimale de 1m² par tranche de 100m² de surface de plancher au-delà.

III. Analyse du projet

1. Analyse du parcellaire et du bâti

- **Secteurs et îlots :**

Le projet d'extension de la zone d'activité des Relandières est divisé en 14 lots. La figure ci-dessous représente les lots du projet d'aménagement. L'extension sera principalement à usage artisanal pour les terrains jusqu'à 5000 m². Les autres parcelles peuvent être à usage industriel, artisanal ou commerce de gros. La parcelle n°7 sera à usage industriel.



Figure 3 Périmètre de l'extension de la zone d'activité des Relandières

Dans la suite de l'étude, afin de détailler les consommations par zone, les parcelles seront considérées par îlot :

- Ilot A : Parcelles 1 à 4
- Ilot B : Parcelles 5 à 10
- Ilot C : Parcelles 11 à 14

- **Orientation des bâtiments :**

Une conception bioclimatique est recommandée pour les bâtiments de la zone d'extension. Ce type de conception consiste à prendre en compte les spécificités du climat et de l'environnement. Ainsi, un bâtiment bioclimatique profite des apports solaires en hiver et de la ventilation naturelle, conserve la fraicheur en été et limite ainsi ses besoins énergétiques.

De manière générale, une orientation des bâtiments nord – sud permet de bénéficier des apports solaires importants en hiver et de limiter plus facilement les surchauffes en été (installation de brise soleil, éventuellement photovoltaïque). Sur les parcelles orientées est-ouest, il est possible de décaler les bâtiments les uns par rapport aux autres afin de maximiser les apports solaires.

De manière générale, il est recommandé de privilégier l'installation dans les bâtiments d'équipements efficaces énergétiquement (éclairage par LED par exemple).

- **Analyse du bâti :**

Afin d'estimer les surfaces de bâtiments implantées sur le site du projet d'aménagement de la zone d'activité des Relandières, un coefficient d'imperméabilisation de 70% a été pris en compte pour chaque lot. La surface imperméabilisée inclut les surfaces de parking et de circulation et les surfaces des bâtiments.

La surface de bâti considérée correspond à la surface imperméabilisée de la parcelle hors emplacement de stationnements et voies de circulation. Les dimensions retenues pour une place de stationnement sont 5 x 2,5 mètres[2]. De plus, il faut prévoir 25 m² pour chaque place de stationnement, dégagement compris. Conformément au PLU, les ratios considérés sont une place de stationnement par 40m² de surface à usage tertiaire et une place de stationnement par 100 m² de surface à usage d'atelier ou d'entrepôt. Une surface de circulation supplémentaire égale à 20% de la surface de bâtiment pour les parcelles de faible taille et 80% de la surface de bâtiment de taille plus importante (parcelles 10, 12, 13, circulation potentielle de poids lourd) est également prise en compte. Pour la parcelle n°7 dont le futur propriétaire est connu, il sera considéré une surface de bâtiment similaire à celle du bâtiment voisin (bâtiment de l'entreprise à qui la parcelle n°7 est attribuée).

On obtient une surface de plancher d'activités totale potentielle de 22 760 m².

Le tableau ci-dessous récapitule les bâtiments ainsi que la SDP (surface de plancher) prévue par îlot.

[2] Dimensions standardisées extrapolées des dimensions minimales définies dans la norme NF P91 - 100

Tableau 1 : Description des superficies des îlots

Ilots	Superficie des îlots	Parcelles	Superficie des parcelles	SDP des bâtiments	SDP totale bâtiments par îlot
A	9 680 m²	1	2 750 m²	1 230 m²	4 340 m²
		2	2 500 m²	1 120 m²	
		3	2 340 m²	1 050 m²	
		4	2 090 m²	940 m²	
B	25 430 m²	5	2 140 m²	960 m²	9 900 m²
		6	2 080 m²	930 m²	
		7	8 380 m²	3 130 m²	
		8	3 000 m²	1 340 m²	
		9	2 800 m²	1 250 m²	
		10	7 030 m²	2 270 m²	
C	23 710 m²	11	4 120 m²	1 840 m²	8 520 m²
		12	10 630 m²	3 440 m²	
		13	6 280 m²	2 030 m²	
		14	2 690 m²	1 200 m²	
TOTAL	**58 830 m²**		**58 830 m²**	**22 760 m²**	**22 760 m²**

- **Analyse de l'occupation des bâtiments :**

L'usage et l'activité réelle des bâtiments à construire sur ces parcelles **ne sont pas encore déterminés**. Cependant, ces bâtiments seront avant tout destinés à un usage industriel ou artisanal. Afin de donner une estimation de la répartition de la superficie des bâtiments en fonction de l'usage des locaux, il a été utilisé la fiche d'application « Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée » de la RT 2012. Ce document fournit les **ratios de surfaces de chaque usage d'un bâtiment** sur la surface totale du bâtiment. Ainsi, un bâtiment appartenant au groupe « Industrie – artisanat » est considéré comme composé de :

- 60 % d'ateliers,
- 10 % de circulation-accueil,
- 5 % de sanitaires-vestiaires**,**
- 5 % de douches collectives,
- 10 % de bureaux standards et
- 10 % de locaux de services.

Il a été décidé de décomposer les bâtiments en deux usages majeurs : usage industriel/artisanal et usage tertiaire. L'usage industriel/artisanal correspond aux ateliers et aux locaux de services. L'usage tertiaire correspond aux autres catégories (bureaux, accueil…).

L'usage industriel/artisanal représente donc 70% de la surface total des bâtiments quand l'usage tertiaire en représente 30 %.

- **Analyse des aires de stationnement :**

Il est nécessaire d'estimer la superficie des aires de stationnement construites sur les îlots du projet d'extension de la zone d'activité des Relandières. En effet, il est envisageable d'implanter des ombrières photovoltaïques de parking. Dans le but de connaître la production potentielle d'électricité de ces ombrières photovoltaïques, il faut pouvoir estimer la superficie sur laquelle elles peuvent être installées.

Comme expliqué précédemment, la superficie d'aire de stationnement a été calculé à partir des usages des bâtiments et du nombre de stationnement prévus pour ces usages dans le PLU. La surface d'aire de stationnement comprend les places de stationnement et les allées de circulation. Les allées de circulation n'ayant pas vocation à accueillir d'ombrières, la superficie de ces allées ne doit pas être prise en compte. Les différentes superficies affectées au stationnement par îlot sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Estimation des aires de stationnement

Ilot	SDP totale bâtiments par îlot	Superficie aire de stationnement	Nombre de places de parking	Superficie places de parking
A	4 340 m²	1 570 m²	63	790 m²
B	9 900 m²	3 590 m²	144	1 790 m²
C	8 520 m²	3 090 m²	124	1 540 m²
TOTAL	**22 760 m²**	**8 250 m²**	**330**	**4 120 m²**

- **Analyse des toitures :**

Afin d'évaluer le nombre de panneaux solaires photovoltaïques qui peuvent être installés sur les futures constructions du projet d'extension de la zone, il est nécessaire d'estimer la superficie des toitures. Il a été considéré que les bâtiments seraient de plain-pied et que la superficie des toitures serait identique à la valeur SDP bâtie sur chaque îlot (faible pente de toiture).

Le tableau ci-dessous récapitule les hypothèses pour les toitures des différentes parcelles.

Tableau 3 Estimation de la superficie des toitures

Îlots	Superficie îlot	Superficie toitures îlots	Ratio toiture/surface îlots
A	9 680 m²	4 340 m²	42%
B	25 430 m²	9 900 m²	
C	23 710 m²	8 520 m²	
TOTAL	**58 830 m²**	**22 760 m²**	

2. Calcul des besoins énergétiques

La projection de consommation d'énergie pour les futures entreprises de la zone dépend du type d'entreprise et de la réglementation thermique en vigueur et applicable.

Deux scénarios d'implantation sont proposés :

- Cas n°1 : L'ensemble des parcelles sont affectées à des activités artisanales, sauf la parcelle 7 pour laquelle un usage industriel est prévu. Cela correspond à 14% de la surface de plancher utilisée pour des activités industrielles sur l'extension de la zone industrielle. Il s'agit du cas le moins consommateur. Les consommations énergétiques des surfaces artisanales ou logistique sont considérées plus faibles que les consommations des surfaces industrielles en raison de l'absence de procédé industriel fortement consommateur.
- Cas n°2 : Les parcelles 7, 10, 12, 13 (respectivement 8 380 m², 7 030 m², 10 630 m² et 6 280 m²) sont affectées à une activité industrielle. Cela correspond à 55% de la surface de plancher utilisée pour des activités industrielles sur l'extension de la zone industrielle.

Les locaux neufs chauffés sont soumis à la réglementation thermique 2012 (et prochainement 2020). Cette dernière impose une consommation d'énergie primaire maximale dépendant de l'usage des locaux, hors procédé industriel : chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, eau chaude sanitaire.

Les contraintes réglementaires sont résumées dans le tableau suivant (pour une implantation en Loire-Atlantique). On considère que les consommations incluses dans le périmètre des locaux sont égales au Cepmax de la RT 2012. Afin d'étudier les différents scénarios, les consommations réglementaires sont séparées entre le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS) et les autres consommations (éclairage et ventilation) sur estimation (25% pour le chauffage, 5% pour l'ECS pour une surface à usage tertiaire 2,5% pour l'ECS pour une surface à usage industriel ou artisanal).

Ces consommations sont théoriques, la RT 2012 permet d'assurer les performances minimales du bâtiment (conception, enveloppe, rendement des systèmes). La consommation réelle sur les sites dépendra aussi de l'utilisation qui en est faite (période d'occupation, température de chauffage, mise en place de réduit…).

Tableau 4 : Ratios de consommations d'énergie par m² – Usages tertiaire et industriel/artisanal

	Chauffage	ECS	Autres consommations[3]	Hors RT 2012	TOTAL
Usage	*Périmètre RT 2012*				
Tertiaire	17,5 kWh_{EP}/m^2	3,5 kWh_{EP}/m^2	49 kWh_{EP}/m^2	Bureautique : 80 kWh_{EP}/m^2 [4]	150 kWh_{EP}/m^2
Logistique ou artisanal 8h – 18h	35 kWh_{EP}/m^2	3,5 kWh_{EP}/m^2	98 kWh_{EP}/m^2	/	140 kWh_{EP}/m^2
Industriel 8h – 18h	35 kWh_{EP}/m^2	3,5 kWh_{EP}/m^2	98 kWh_{EP}/m^2	Process industriel : 470 kWh_{EP}/m^2 [5]	614 kWh_{EP}/m^2

Par ailleurs les locaux industriels/artisanaux ne sont pas toujours chauffés. Aussi, nous estimons pour chacun des deux cas 15% de locaux industriels/artisanaux non chauffés. La répartition des usages des bâtiments est décrite par le graphique ci-dessous.

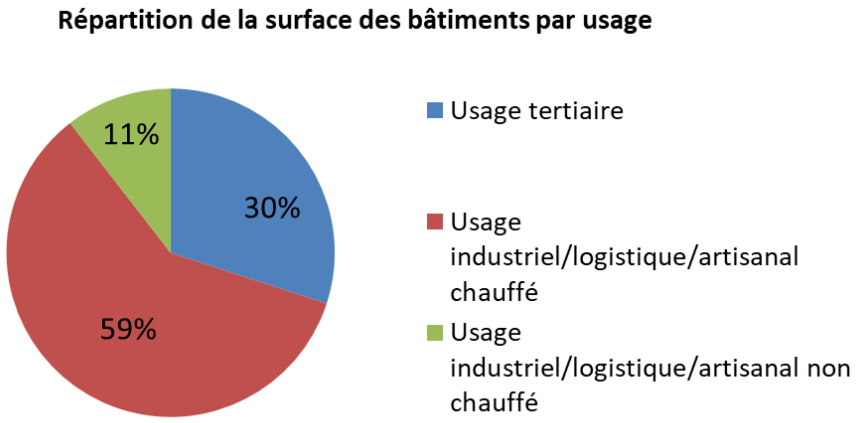


Figure 4 Répartition de la surface des bâtiments par usage

Pour les entreprises industrielles, la consommation des procédés sera estimée à 470 kWhep/m² de surface industrielle par an sur la base de ratios généraux dans les industriels manufacturiers.

Le tableau ci-après résume les surfaces suivant les hypothèses.

[3] Refroidissement, éclairage, auxiliaires (ventilateurs, pompes).
[4] Valeur moyenne de la consommation de la bureautique dans un local de bureau. Source : EnergiePlus
[5] Valeur moyenne sur une base de données interne d'industriels, en supposant des parts de 40% de gaz et 60% d'électricité en énergie finale dans les consommations des process. Ce ratio est appliqué seulement dans les cas où le bâtiment est à vocation industrielle et non artisanale ou logistique.

Tableau 5 : Répartition des surfaces par usage

	Surface bâti	Indus. / Artisanat	Indus. / Artisanat chauffé	Indus. / Artisanat non chauffé	Bureaux
Îlot A	4 340 m²	3 040 m²	2 580m²	460 m²	1 300 m²
Îlot B	9 900 m²	6 930 m²	5 890 m²	1 040 m²	2 970 m²
Îlot C	8 520 m²	5 960 m²	5 070 m²	890 m²	2 560 m²

Sur la base de ces hypothèses, les besoins énergétiques sont donc calculés pour chacun des cas (la différence entre les deux cas étant la partie procédé industriel qui est appliquée dans le deuxième cas sur les bâtiments des parcelles 7, 10, 12 et 13).

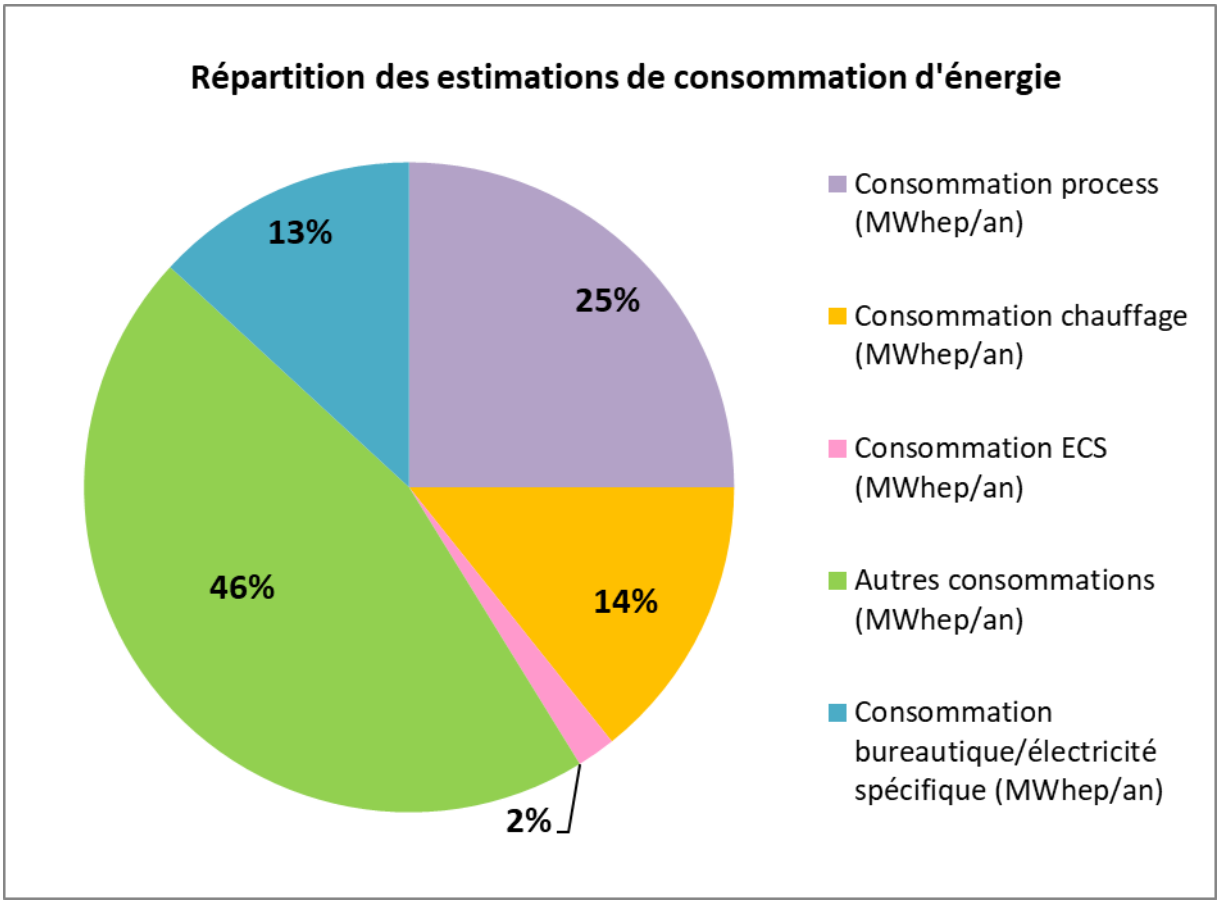
Ainsi, dans le cas n°1 (parcelle 7 industrielle), les consommations d'énergie sont :

Tableau 6 : Estimation des besoins en énergie annuels – Cas n°1

	Chauffage	ECS	Procédés indus.	Bureautique/ électricité spécifique	Autres conso.	Total
Îlot A (MWh_{EP}/an)	113	15	0	104	361	**594**
Îlot B (MWh_{EP}/an)	258	35	1 038	237	824	**2 392**
Îlot C (MWh_{EP}/an)	222	30	0	204	710	**1 166**
TOTAL (MWh_{EP}/an)	**593**	**80**	**1 038**	**546**	**1 896**	**4 153**

La répartition des besoins en énergie selon les usages est résumée dans le graphe ci-dessous :

Figure 5 : Répartition des estimations de consommation d'énergie (énergie primaire) – Cas n°1



On constate que les plus gros postes de consommation en énergie primaire sont les consommations des « autres consommations » des bâtiments (refroidissement, éclairage, auxiliaires), suivies des procédés industriels.

La consommation des process industriels peut être une consommation électrique ou de gaz en fonction des procédés utilisés et de la taille du site. Sur la consommation de chaleur dans le process industriel, il sera recommandé la mise en place de récupération de chaleur, à destination des usages de bureaux ou de chauffage des ateliers.

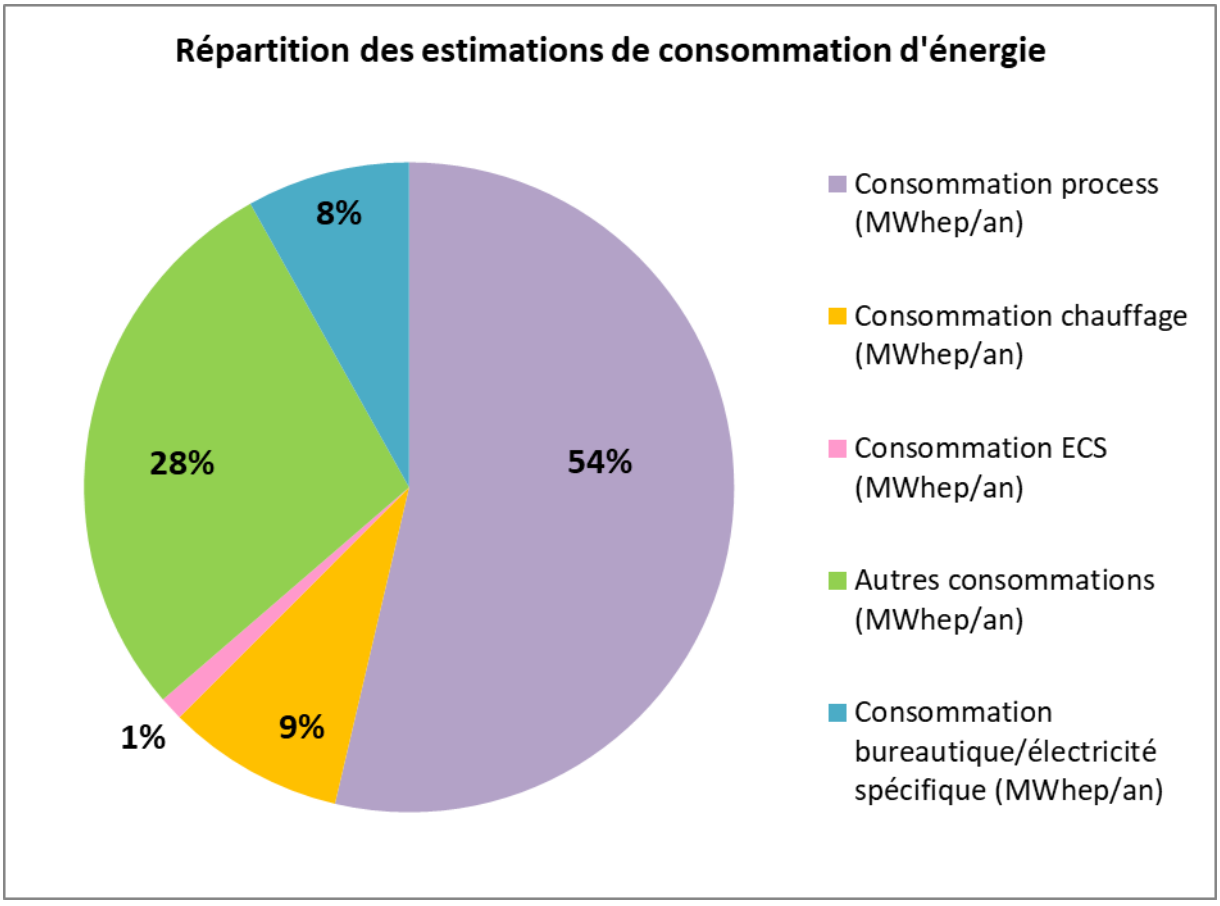
Les besoins énergétiques sont détaillés par usage et par îlot dans le tableau ci-dessous pour le cas n°2 (parcelles 7, 10, 12, 13 industrielles):

Tableau 7 : Estimation des besoins en énergie annuels – Cas n°2

	Chauffage	ECS	Procédés indus.	Bureautique/ électricité spécifique	Autres conso.	Total
Îlot A (MWh_{EP}/an)	113	15	0	104	361	**594**
Îlot B (MWh_{EP}/an)	258	35	1 792	237	824	**3 147**
Îlot C (MWh_{EP}/an)	222	30	1 815	204	710	**2 982**
TOTAL (MWh_{EP}/an)	**593**	**80**	**3 607**	**546**	**1896**	**6 722**

La répartition des besoins en énergie selon les usages est résumée dans le graphe ci-dessous :

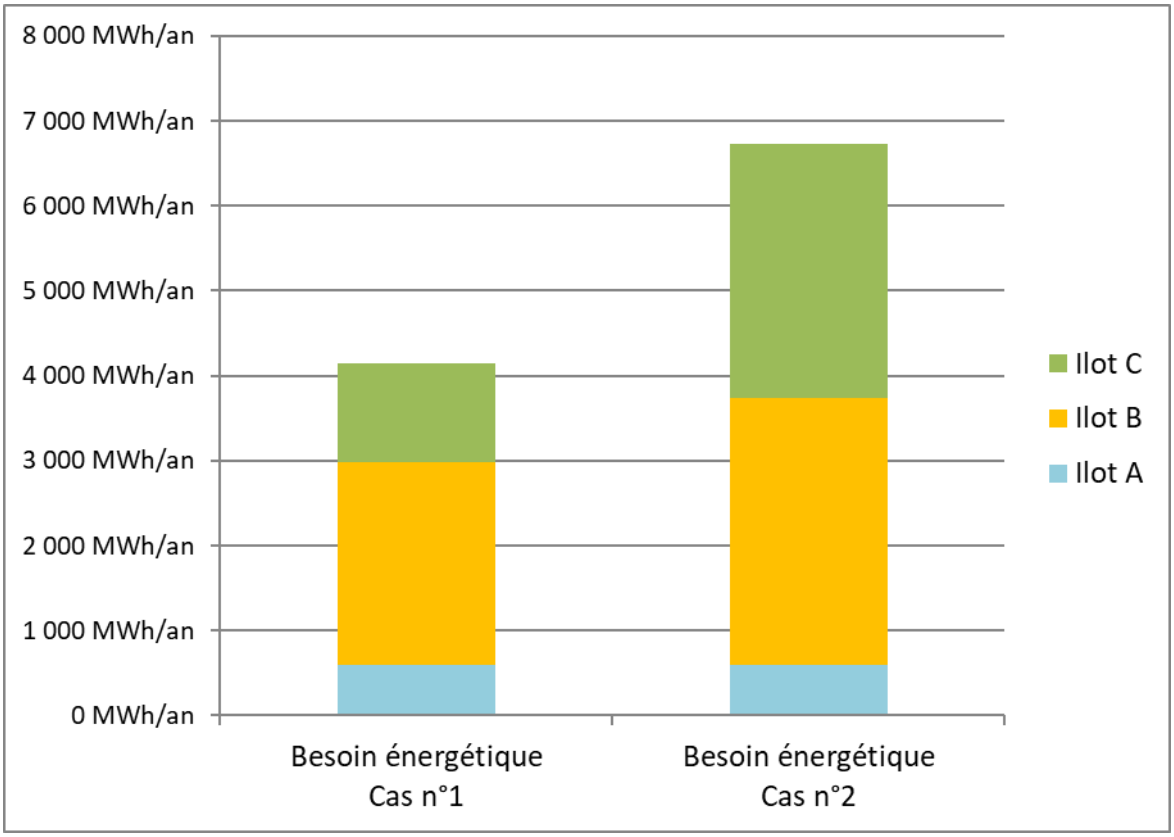
Figure 6 : Répartition des estimations de consommation d'énergie (énergie primaire) – Cas n°2



On constate donc que l'usage futur des bâtiments est déterminant afin de connaître les besoins énergétiques du projet d'extension de la zone (62% d'écart entre les consommations

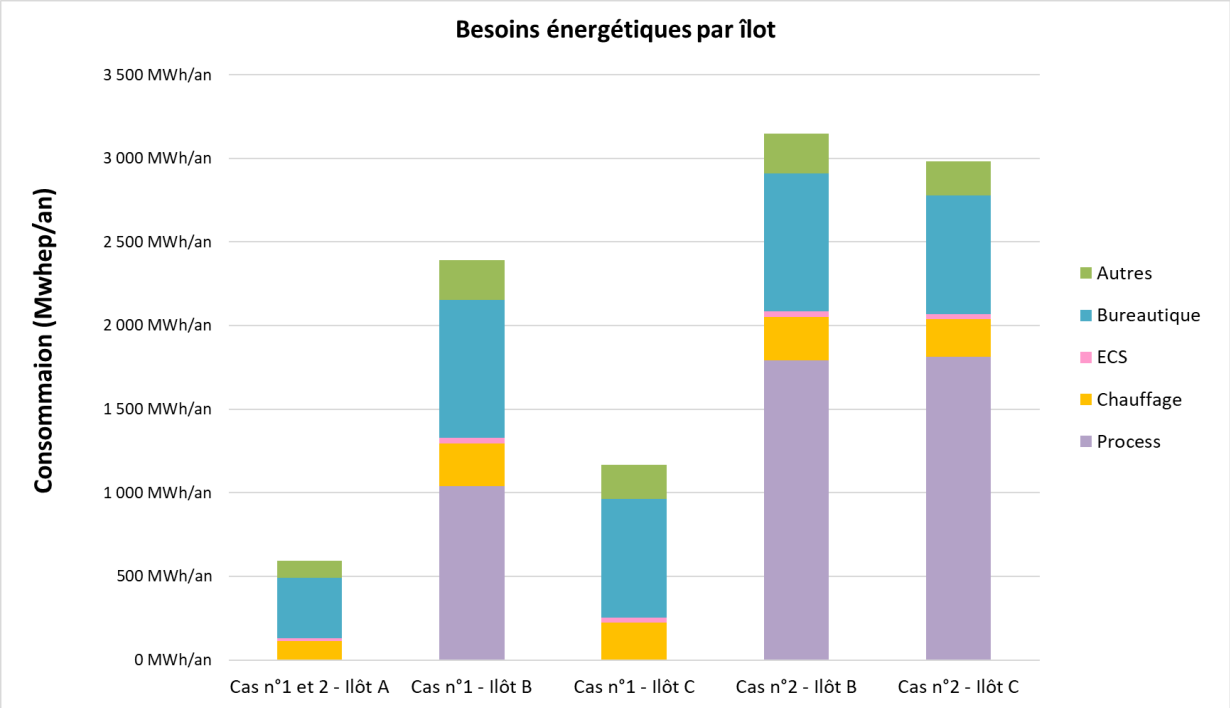
totales des deux scénarios). Les besoins énergétiques des deux cas sont résumés dans la figure ci-dessous :

Figure 7 : Comparaison des besoins énergétiques (énergie primaire) des cas n°1 et n°2



Les postes de consommations par îlot et par cas sont détaillés par la figure ci-dessous. Les consommations de l'îlot A sont les mêmes dans les deux cas.

Figure 8 : Comparaison des besoins énergétiques par cas et par îlot



La prise en compte de parcelles supplémentaires destinées à l'industrie dans le cas n°2 sur les îlots B et C augmente d'environ 62% les consommations d'énergie de l'extension de la zone d'activité en raison des process industriels, les autres consommations étant identiques.

Cas d'implantations de PME nécessitant uniquement des bureaux

Pour l'ensemble des bâtiments étudiés, il a été considéré que 30% de la surface de plancher serait à usage tertiaire.

Dans le cas d'implantations de PME dont les locaux seraient exclusivement des bureaux ou à usage de services, notamment sur les lots de plus faible surface, la part de stationnement pourrait être plus importante (places de stationnement imposées dans le PLU). Dans ce cas, pour une même surface imperméabilisée, la surface de bâti serait plus faible.

Cependant 100% de cette surface de bâti seraient affectés à un usage tertiaire, ce qui augmenterait a priori les consommations électriques liées à la bureautique, par rapport à un cas d'artisanat avec seulement 30% de la surface de plancher d'activités consacrée à un usage tertiaire. En considérant 25% des consommations d'énergie primaire maximales de la RT 2012 attribuées au chauffage, le passage à 100% de la surface occupée par un usage tertiaire diminuerait les consommations de chauffage des bâtiments (seuil Cep_{max} RT 2012 plus faible pour les bureaux que pour les locaux à usage industriel).

Cas d'implantations d'industrie fonctionnant en 3x8h

Dans les deux cas étudiés, si les industries implantées sur les parcelles à usage industriel fonctionnent en travail posté 3x8h, l'ensemble des consommations du bâtiment seront plus importantes. En effet, pour ce type d'organisation, le Cep_{max} passe à 350 kWh/m² soit 2,5 fois plus que le Cep_{max} en fonctionnement 8h-18h.

IV. Potentiel de développement des EnR

1. Filière solaire

1.1. Solaire photovoltaïque

1.1.1. Présentation de la filière



Les systèmes solaires photovoltaïques se basent sur la conversion du rayonnement solaire en électricité. Le principe de fonctionnement est simple : se servir de l'énergie des photons pour créer un courant électrique au sein de la cellule photovoltaïque.

Ce courant électrique est ensuite ondulé (via un onduleur), le transformant de continu en alternatif, avant de le redistribuer sur le réseau ou bien de l'utiliser sur place (autoconsommation).

Ils peuvent être placés en toiture ou sur des ombrières de parkings. Plusieurs montages sont possibles pour utiliser l'énergie électrique : la revente totale au réseau, l'autoconsommation totale, l'autoconsommation et revente du surplus non consommé.

Par ailleurs, le taux d'autoconsommation photovoltaïque peut être bonifié par la mise en place d'un **système d'autoconsommation collective**. En effet, ce montage permet l'autoconsommation par plusieurs utilisateurs (éloignés d'une distance maximale de 2 km) d'une ou plusieurs installations photovoltaïques de puissance totale inférieure à 3 MW. Cela permet d'augmenter la part auto-consommée et ainsi d'améliorer la rentabilité du système. Ce montage nécessite alors la demande auprès du gestionnaire de réseau (les raccordements sont alors réalisés en aval des postes sources).

Avantages :

- Source d'énergie gratuite du soleil
- Disponibilité forte de la ressource : en toiture notamment
- Coût maîtrisé et stable pendant la durée de vie de l'installation (25 à 30 ans)
- Technologie mature et simple d'utilisation
- Peu ou pas de coût d'exploitation et de maintenance.

Inconvénients :

- Investissement important
- Production intermittente

1.1.2. Potentiel de développement

L'extension de la zone d'activité ne se situe pas dans le périmètre de protection de 500 m autour d'un immeuble classé au titre des monuments historiques, périmètre dans lequel les démarches d'implantation de panneaux photovoltaïques peuvent être plus compliquées (consultation de l'Architecte des Bâtiments de France).

Photovoltaïque en toiture

Les surfaces de toitures restant identiques dans les cas 1 et 2, le potentiel de développement du photovoltaïque en toiture est identique dans les deux cas. En fonction de ces surfaces disponibles, il est possible d'estimer un potentiel photovoltaïque, détaillé dans le tableau ci-dessous. Les installations photovoltaïques devant être intégrées aux toitures d'après le PLU, les toitures considérées sur l'ensemble des parcelles sont des toitures à 2 pans orientés Nord/Sud. Seules les parties de toitures orientées au Sud seront prises en compte dans le potentiel de développement.

Tableau 8 : Estimation du potentiel photovoltaïque en toiture

	Superficie de l'ilôt	Surface de toiture (orientation Sud)	Puissance installée (kWc)	Production annuelle (MWh_e)
Îlot A	9 680 m²	2 170 m²	347 kWc	389 MWh_e
Îlot B	25 430 m²	4 950 m²	792 kWc	888 MWh_e
Îlot C	23 710 m²	4 260 m²	682 kWc	764 MWh_e
TOTAL	**58 830 m²**	**11 380 m²**	**1 821 kWc**	**2 041 MWh_e**

Le potentiel photovoltaïque en toiture s'élève à 1 821 kWc installés, soit une production annuelle de 2 041 MWh_e. En fonction du choix de montage (revente ou autoconsommation), ce potentiel sera plus ou moins exploité.

Photovoltaïque en ombrière

Les surfaces de parking restant identiques dans les cas 1 et 2, le potentiel de développement du photovoltaïque en ombrière est identique dans les deux cas. En fonction de ces surfaces disponibles, il est possible d'estimer un potentiel photovoltaïque, détaillé dans le tableau ci-dessous. Les surfaces prises en compte sont les surfaces des places de parking, hors voies de circulation.

Il a été pris comme hypothèse une orientation au sud des ombrières.

Tableau 9 : Estimation du potentiel photovoltaïque en ombrière de parking

	Superficie de l'ilôt	Surfaces de parking hors voies de circulation	Puissance installée (kWc)	Production annuelle (MWhe)
Îlot A	9 680 m²	790 m²	67 kWc	75 MWh_e
Îlot B	25 430 m²	1 790 m²	152 kWc	171 MWh_e
Îlot C	23 710 m²	1 540 m²	131 kWc	147 MWh_e
TOTAL	**58 830 m²**	**4 120 m²**	**351 kWc**	**393 MWh_e**

Le potentiel photovoltaïque en ombrière s'élève à 351 kWc installés, soit une production annuelle de 393 MWh_e.

Potentiel photovoltaïque total

Le potentiel photovoltaïque total est donc de 2 171 kWc installés, soit une production de 2 434 MWh_e par an. Dans le cas d'un développement important de ce potentiel et d'un raccordement au réseau électrique, il est nécessaire de s'assurer que la capacité d'accueil du réseau est suffisante. Ce potentiel est un potentiel maximal, qui ne prend pas en compte les ombrages possibles dus à la végétation ou aux bâtiments voisins.

La consommation électrique finale estimée sur le site[6] est de 1 266 MWh_e dans le cas n°1 et 2 057 MWh_e dans le cas n°2. Le potentiel photovoltaïque total représente donc 192% des consommations électriques dans le cas n°1 et 118% des consommations électriques dans le cas n°2.

1.2. Solaire thermique

1.2.1. Présentation de la filière

Les systèmes solaires thermiques se basent sur la **récupération de la chaleur solaire** pour produire de l'eau chaude. Une plaque et des tubes métalliques noirs constituent l'absorbeur (corps noir). Ils reçoivent le rayonnement solaire et s'échauffent. La chaleur est



[6] Voir hypothèses décrites dans la partie V. La consommation électrique est présentée en énergie finale (ratio de 2,58 par rapport à l'énergie primaire pour l'électricité) et inclut les process industriels, la bureautique et les autres consommations des bâtiments (éclairage, ventilation).

restituée grâce à un échangeur thermique (le liquide circulant dans le circuit chauffé cède ses calories solaires à l'eau sanitaire par exemple).

Celle-ci peut être utilisée pour le chauffage ou la production de l'eau chaude sanitaire mais sera particulièrement adapté pour ce dernier usage, du fait de sa disponibilité permanente et majoritaire en été. Un appoint sera généralement fait par une autre énergie pour suppléer aux jours nuageux. Ce système est davantage adapté à la production d'eau chaude sanitaire pour les logements collectifs puisque ceux-ci ont des besoins réguliers et importants sur l'année en bénéficiant de l'effet de foisonnement.

Avantages :

- Source d'énergie gratuite et inépuisable du soleil
- Disponibilité forte de la ressource : en toiture notamment

Inconvénients :

- Investissement important
- Disponible majoritairement en été, lorsque les besoins de chaleur sont plus faibles

1.2.2. Potentiel de développement

La production solaire thermique a été considérée pour répondre aux consommations liées à l'approvisionnement en eau chaude sanitaire des bâtiments. Dans les 2 cas considérés, les besoins en ECS sont les mêmes. Les panneaux solaires thermiques ne peuvent satisfaire que partiellement les besoins en ECS, la disponibilité de la ressource solaire étant plus faible en hiver.

Tableau 10 : Estimation du potentiel solaire thermique

	Superficie de l'ilôt	Surface de toitures	Cas n°1 & 2		
			Conso. ECS (MWh_{th})	Production annuelle (MWh_{th})	Surface installée (m^2)
Îlot A	9 680 m^2	4 340 m^2	15 MWh_{th}	9 MWh_{th}	15 m^2
Îlot B	25 430 m^2	9 900 m^2	35 MWh_{th}	21 MWh_{th}	35 m^2
Îlot C	23 710 m^2	8 520 m^2	30 MWh_{th}	18 MWh_{th}	30 m^2
TOTAL	**58 830 m^2**	**22 760 m^2**	**80 MWh_{th}**	**48 MWh_{th}**	**80 m^2**

Les surfaces installées nécessaires sont nettement inférieures aux surfaces de toiture disponibles. Le potentiel total de production s'élève donc à 48 MWh annuels, soit 80 m^2 de panneaux installés.

2. Filière éolienne

2.1. Présentation de la filière

Les éoliennes utilisent l'énergie du vent pour produire de l'électricité. Elles peuvent être de différentes tailles allant de l'éolienne domestique (mat de 10m environ) à l'éolienne industrielle (mat de 70m environ). Toutefois, ce système est couteux à l'investissement et les éoliennes domestiques pouvant être implantées en ville ne sont pas encore rentables.

Avantages :

- Production d'électricité renouvelable

Inconvénients :

- Investissement important, pas de rentabilité excepté pour les machines de forte puissance
- Implantation limitée à des espaces ouverts et venteux

2.2. Potentiel de développement

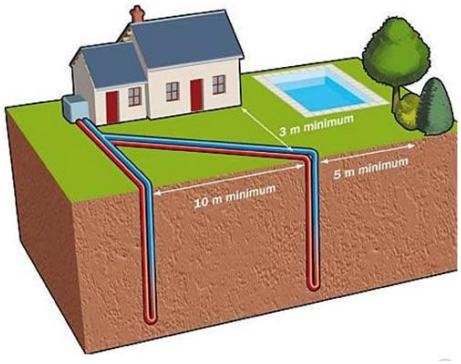
Les éoliennes de forte puissance (grand éolien) ne sont pas envisageables en milieu urbain. Les éoliennes de plus faible puissance présentent des contraintes (bruit, incertitudes du vent disponible liées aux turbulences et aux perturbations des bâtiments…) et une faible rentabilité. L'éolien ne sera donc pas considéré pour l'approvisionnement énergétique de la zone d'activité.

3. Géothermie

3.1. Présentation de la filière

L'intérêt de la géothermie est de capter la chaleur que stocke la Terre. Cette chaleur est essentiellement produite dans le noyau terrestre, c'est pourquoi la température du sol augmente avec la profondeur.

Les pompes à chaleur (PAC) géothermiques puisent l'énergie dans les aquifères profonds quand ceux-ci sont présents ou directement dans le sol au moyen de sondes (verticales ou horizontales). Ce type de production d'énergie est particulièrement adapté à la construction neuve, puisque les champs de sonde peuvent être placés sous le bâtiment et/ou le parking et n'utilisent donc pas de surface foncière. D'autre part, en fournissant une



chaleur à basse température (30-40°C), son rendement sera très élevé (400 - 500%) et constant.

En été, un échange direct (free-cooling) permet de rafraichir les bâtiments avec une consommation minimale d'énergie.

Avantages :

- Rendement très élevé (400 à 500%) quelle que soit la température extérieure
- Possibilités de rafraichissement en été et de chauffage en hiver

Inconvénients :

- Investissements élevés pour le forage ou le champ de sonde
- Ne peut être adapté partout, dépendant du type de sol et/ou de la présence d'aquifère

3.2. Potentiel de développement

Le diagnostic du PCAET de la COMPA a recensé 190 forages sur le territoire[7].

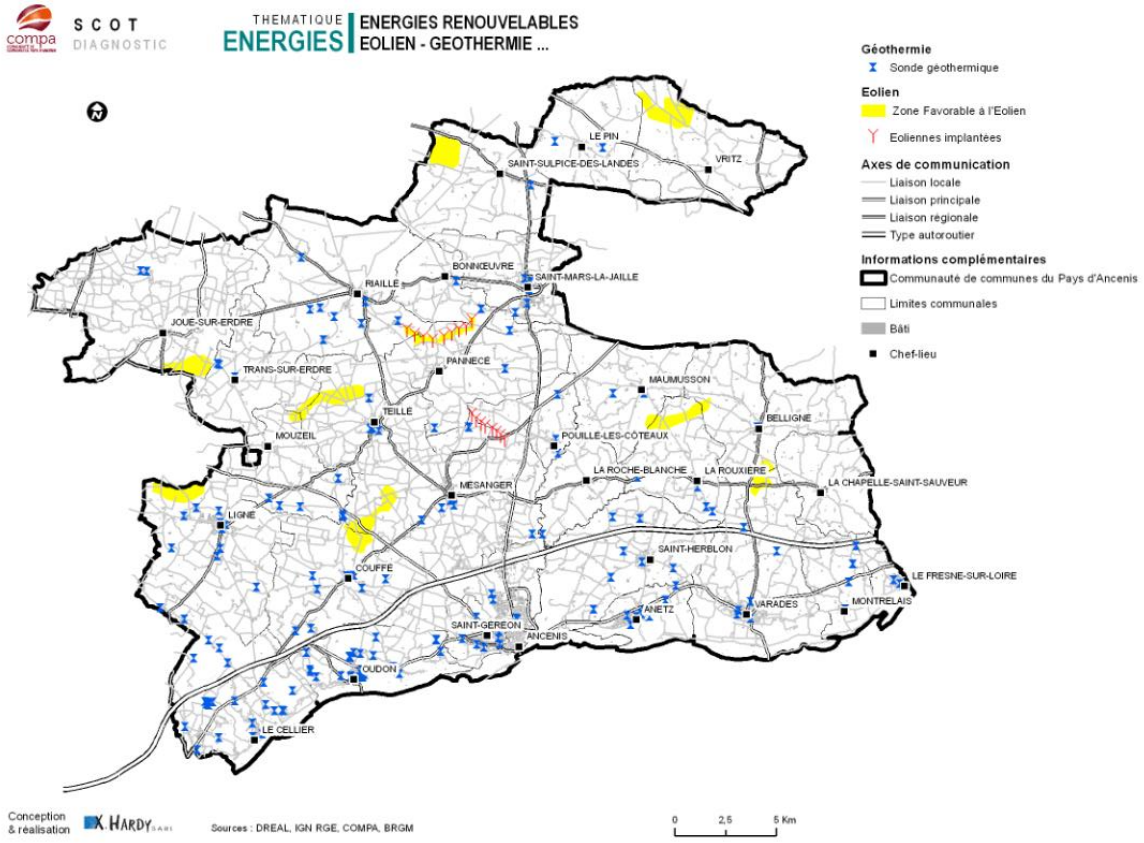


Figure 9 Localisation des énergies renouvelables sur la COMPA (dont sondes géothermiques en bleu) - Source Scot de Pays d'Ancenis - 2014

[7] Données SCOT 2013

De plus, la zone d'activité est située dans une zone éligible à la Géothermie de Minime Importance (opérations de géothermie de puissance thermique inférieure à 500 kW bénéficiant d'un cadre réglementaire simplifié) en échangeur fermé ou ouvert jusqu'à 200m de profondeur[8].

La géothermie est donc a priori possible sur ce secteur géographique. Cependant, il est nécessaire de réaliser des études plus précises pour caractériser les sols sur la zone d'extension de la zone et confirmer la possibilité de mettre en place des pompes à chaleur géothermiques.

Le potentiel de développement de la géothermie très basse énergie est limité aux consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments. Ces consommations sont égales dans les deux cas considérés. Le potentiel ainsi que les consommations électriques supplémentaires associées à la mise en place de pompes à chaleur sont détaillées dans le tableau ci-dessous[9].

Tableau 11 Estimation du potentiel géothermique

	Superficie de l'ilôt	Surface de plancher	Cas n°1 & 2		
			Consommation de chauffage et d'ECS (MWh_{th})	Consommation électrique des pompes à chaleur (MWh_e)	Production EnR (énergie captée dans le sol) (MWh_{th})
Îlot A	9 680 m²	4 340 m²	128 MWh_{th}	29 MWh_e	100 MWh_{th}
Îlot B	25 430 m²	9 900 m²	293 MWh_{th}	65 MWh_e	228 MWh_{th}
Îlot C	23 710 m²	8 520 m²	252 MWh_{th}	56 MWh_e	196 MWh_{th}
TOTAL	**58 830 m²**	**22 760 m²**	**673 MWh_{th}**	**150 MWh_e**	**523 MWh_{th}**

4. Filière aérothermie

4.1. Présentation de la filière

Les pompes à chaleur air/ air et air/eau puisent la chaleur dans l'air extérieur et la restituent à l'intérieur au travers d'un réseau de radiateurs (PAC air/eau) ou d'unités indépendantes de soufflage d'air chaud (PAC air/air). Pour cela, un évaporateur récupère les calories dans l'air extérieur et les transfère à l'air intérieur via un circuit frigorigène.

Avantages :

- Rendement intéressant (250%)

[8] Source : Cartes du BRGM sur les zones réglementaires GMI.
[9] Un coefficient de performance de 4,5 est pris en compte pour les estimations de consommation électrique des pompes à chaleur aérothermiques.

- Possibilités de climatisation en été et de chauffage en hiver

Inconvénients :

- Détérioration du rendement pour des températures extérieures froides
- Augmentation des pics de consommation électriques
- Consommation électrique l'été pour le rafraichissement
- Aspect non esthétique des unités extérieures
- Bruit des unités extérieures

4.2. Potentiel de développement

Pour le chauffage des zones à usage tertiaire, il est possible d'utiliser des pompes à chaleur aérothermiques[10].

Pour le chauffage des zones à usage industriel ou artisanal, il est possible d'utiliser des roof-tops (Centrale de Traitement d'Air – CTA - thermodynamique en toiture), composés d'un compartiment pour le traitement d'air et d'un compartiment pour la génération de chaud (et de froid) avec une pompe à chaleur. Ce type d'installation est adapté pour le traitement de volumes importants nécessitant des puissances importantes, sans encombrer la surface au sol puisqu'il s'installe sur le toit.

Le potentiel de développement de l'aérothermie est limité aux consommations de chauffage des bâtiments. Ces consommations sont égales dans les deux cas considérés. Le potentiel ainsi que les consommations électriques supplémentaires associées à la mise en place de pompes à chaleurs sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

[10] Un coefficient de performance de 2,3 est pris en compte pour les estimations de consommation électrique des pompes à chaleur aérothermiques.

Tableau 12 Estimation du potentiel de développement de pompes à chaleur aérothermiques / roof-tops

	Superficie de l'ilôt	Surface de plancher	Cas n°1 & 2		
			Conso. de chauffage - Usage tertiaire (MWh_{th}) Pompes à chaleur	Conso. de chauffage - Usage industriel/artisanal (MWh_{th}) Roof-tops	Conso. électrique supplémentaire (MWh_e)
Îlot A	9 680 m²	4 340 m²	23 MWh_{th}	90 MWh_{th}	49 MWh_e
Îlot B	25 430 m²	9 900 m²	52 MWh_{th}	206 MWh_{th}	112 MWh_e
Îlot C	23 710 m²	8 520 m²	45 MWh_{th}	177 MWh_{th}	97 MWh_e
TOTAL	**58 830 m²**	**22 760 m²**	**119 MWh_{th}**	**474 MWh_{th}**	**258 MWh_e**

5. Filière biomasse

5.1. Présentation de la filière

Les chaudières bois peuvent faire toutes les tailles, depuis 5 kW pour une maison individuelle à plusieurs MW pour une chaufferie collective alimentant un réseau de chaleur.

Les chaudières automatiques au bois sont alimentées par des granulés de bois, des plaquettes forestières, bocagères ou urbaines ou encore des résidus de l'industrie du bois ou du bois déchet pour les installations les plus importantes. Sous ces formes particulières, le bois a la faculté d'être transporté jusqu'au foyer de la chaudière de façon automatique et régulée. La chaudière est couplée à un silo de stockage lui assurant une autonomie de plusieurs jours par grand froid. Une chaudière à bois permet également la production d'ECS. Les chaudières à bois à alimentation automatique (plaquette ou granulés) offrent un fonctionnement similaire à une chaudière fioul ou gaz, en revanche elles nécessitent un investissement important.

Avantages :

- Fonctionnement automatisé proche de celui des chaudières fioul ou propane (surtout pour les chaudières granulés)
- Approvisionnement local
- Augmentation du Cep_{max} de 30% selon les critères de la RT2012

Inconvénients :

- Investissement supérieur à celui d'une chaudière gaz de même puissance
- Espace nécessaire pour le stockage bois
- Une énergie d'appoint peut être nécessaire pour le chauffage

5.2. Potentiel de développement

Le potentiel de développement du bois-énergie sur l'extension de la zone industrielle est limité aux consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments. Ces consommations sont égales dans les deux cas considérés (673 MWh/an) et correspondent à une consommation d'environ 140 t de granulé de bois par an[11].

Tableau 13 Estimation du potentiel bois

	Superficie de l'ilôt	Surface de plancher	Cas n°1 & 2	
			Consommation de chauffage et d'ECS (MWh_{th})	Consommation de bois granulé (t)
Îlot A	9 680 m²	4 340 m²	128 MWh_{th}	27 t
Îlot B	25 430 m²	9 900 m²	293 MWh_{th}	61 t
Îlot C	23 710 m²	8 520 m²	252 MWh_{th}	53 t
TOTAL	**58 830 m²**	**22 760 m²**	**673 MWh_{th}**	**140 t**

6. Filière méthanisation

6.1. Présentation de la filière

La méthanisation permet de produire un biogaz issu de la fermentation des déchets organiques (effluents d'élevages, résidus de cultures, boues de station d'épuration, fraction fermentescible des ordures ménagères…) grâce à des bactéries anaérobies (vivant en l'absence d'oxygène). Le biogaz produit peut être valorisé en cogénération (production d'électricité et de chaleur) lorsqu'il existe un potentiel local de valorisation de la chaleur, ou injecté sur le réseau de gaz.



[11] PCI granulé de bois : 4,8 MWh/t – Source : Propellet

Le biogaz peut également être utilisé comme carburant pour les véhicules roulant au Gaz Naturel Véhicule.

Le résidu organique après digestion est appelé digestat et peut être valorisé comme fertilisant sur les terres agricoles.

6.2. Potentiel de développement

Le potentiel de biodéchets sur l'extension de la zone d'activité n'est pas connu et dépendra notamment de la possible implantation d'industries agro-alimentaires.

De plus la faisabilité d'une unité de méthanisation doit être étudiée à une échelle plus large que la zone d'activités. Cette énergie renouvelable n'est donc pas retenue pour l'étude de scénarios d'approvisionnement énergétique sur la zone d'extension.

7. Raccordement à un réseau de chaleur

7.1. Présentation

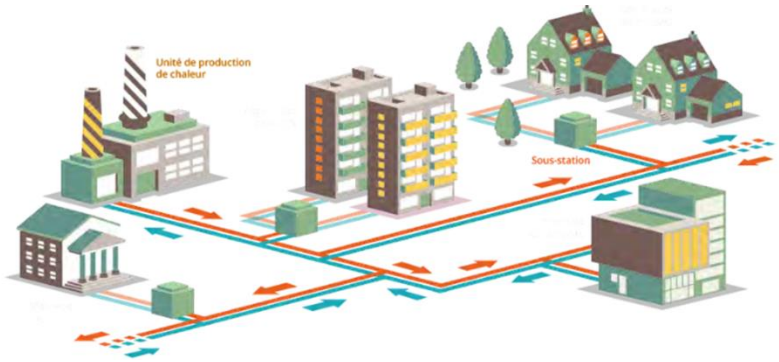


Figure 10 Schéma de principe d'un réseau de chaleur (Source : ADEME Ile-de-France)

Parmi les différents systèmes de chauffage présentés ci-dessus, on considère :

- Les **systèmes de chaleur centralisés** : réseaux de chaleur, alimentés par une chaufferie commune (biomasse, gaz, pompe à chaleur, récupération de chaleur fatale)
- Les **systèmes de chaleur décentralisés** : chaque entreprise dispose de ses propres équipements de fourniture en chauffage

Les réseaux de chaleur peuvent être alimentés par tous types d'énergies produisant de la chaleur (biomasse, méthanisation, solaire thermique, géothermie…). Les utilisateurs se raccordent au réseau par le biais d'un échangeur (sous station).

Les réseaux de chaleur peuvent être subventionnés s'ils sont alimentés à 50% par des énergies renouvelables ou de récupération (chauffage au bois, méthanisation, incinérateurs…).

Avantages :

- Pas de chaudière individuelle
- Pas de problèmes de maintenance individuelle (le gestionnaire du réseau gère la maintenance et les pannes éventuelles de la chaufferie)
- Faible occupation d'espace dans le bâtiment pour le système de chauffage

Inconvénients :

- Pas de maîtrise de la date de démarrage et d'arrêt de la chaufferie
- Complexité de mise en place plus importante (technique et juridique)

7.2. Potentiel de développement

Il n'y a pas de réseau de chaleur existant autour de la zone d'activité des Relandières.

Afin de juger de la pertinence d'un système de chauffage centralisé, on détermine la densité thermique qui caractérise la concentration des besoins de chaleur qui justifierait une mise en commun de la production.

Le seuil permettant la subvention par l'ADEME dans le cadre du fonds chaleur et qui peut donc être assimilé à la densité minimale pouvant permettre à réseau de présenter un intérêt technico-économique est de **1,5 MWh $_{thermique}$ / mètre $_{linéaire}$/an.**

Le tableau suivant rappelle les besoins de chaleur par îlot.

	Nombre de bâtiments	Surface bâti	Besoin de chaleur (chauffage + ECS)
Ilot A	4	4 340 m²	128 MWh_{th}
Ilot B	6	9 900 m²	293 MWh_{th}
Ilot C	4	8 520 m²	252 MWh_{th}
		Total	**673 MWh_{th}**

Tableau 14 : Rappel des besoins de chauffage des îlots

Un réseau relie donc la chaufferie commune aux utilisateurs qui sont alors connectés via des sous-stations de livraison de chaleur. La figure suivante montre le tracé potentiel d'un réseau de chaleur desservant l'ensemble des bâtiments prévus. En première approche, on ne prend pas en compte la distance nécessaire pour relier le réseau à la chaufferie commune dont il faudra déterminer la position.



Figure 11: Tracé d'un réseau chaleur potentiel

Le tableau suivant résume lui la densité thermique déduite de ce tracé.

Tableau 15 : Densité thermique du tracé de réseau de chaleur

Longueur réseau	613 m
Consommation chaleur	673 MWh_{th}
Densité thermique	**1,10 MWh/ml**

La densité d'un tel réseau n'est donc que de 1,1 MWh/ml ce qui ne permet pas de justifier la mise en place d'un réseau de chaleur sur la base des implantations estimées.

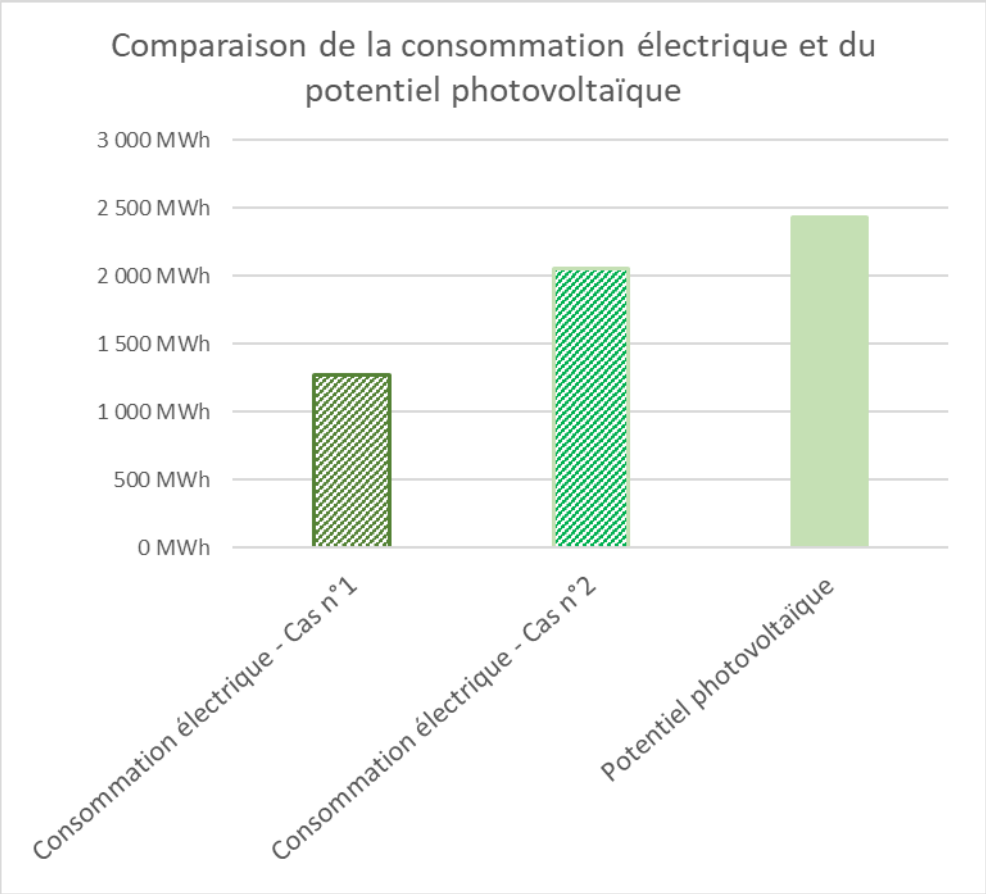
Les bâtiments neufs consommant peu d'énergie pour leur chauffage, l'installation d'un réseau de chaleur sur ces seuls bâtiments demande des investissements importants pour fournir des quantités d'énergies faibles et ne sera donc pas rentable.

Toutefois, si les industriels de la zone d'extension ont des consommations de chaleur pour des procédés particuliers (entrepôt logistique nécessitant du froid qui pourrait fournir de la chaleur gratuite à d'autres bâtiments ou cabine de peinture par exemple) ou si des bâtiments existants gros consommateurs d'énergie sont présents à proximité, ils peuvent permettre d'augmenter la densité thermique linéaire du réseau de chaleur et donc rendre possible cette solution.

8. Synthèse des potentiels de développement des EnR

Le graphique ci-dessous présente la consommation électrique finale estimée sur le site[12] et le potentiel photovoltaïque. Le potentiel photovoltaïque représente 192% de la consommation électrique dans le cas n°1 et 118% de la consommation électrique dans le cas n°2, cependant la production photovoltaïque est intermittente et a lieu majoritairement en été alors que la consommation électrique est répartie sur l'année.

Figure 12 Consommations électriques dans les 2 cas et potentiel photovoltaïque

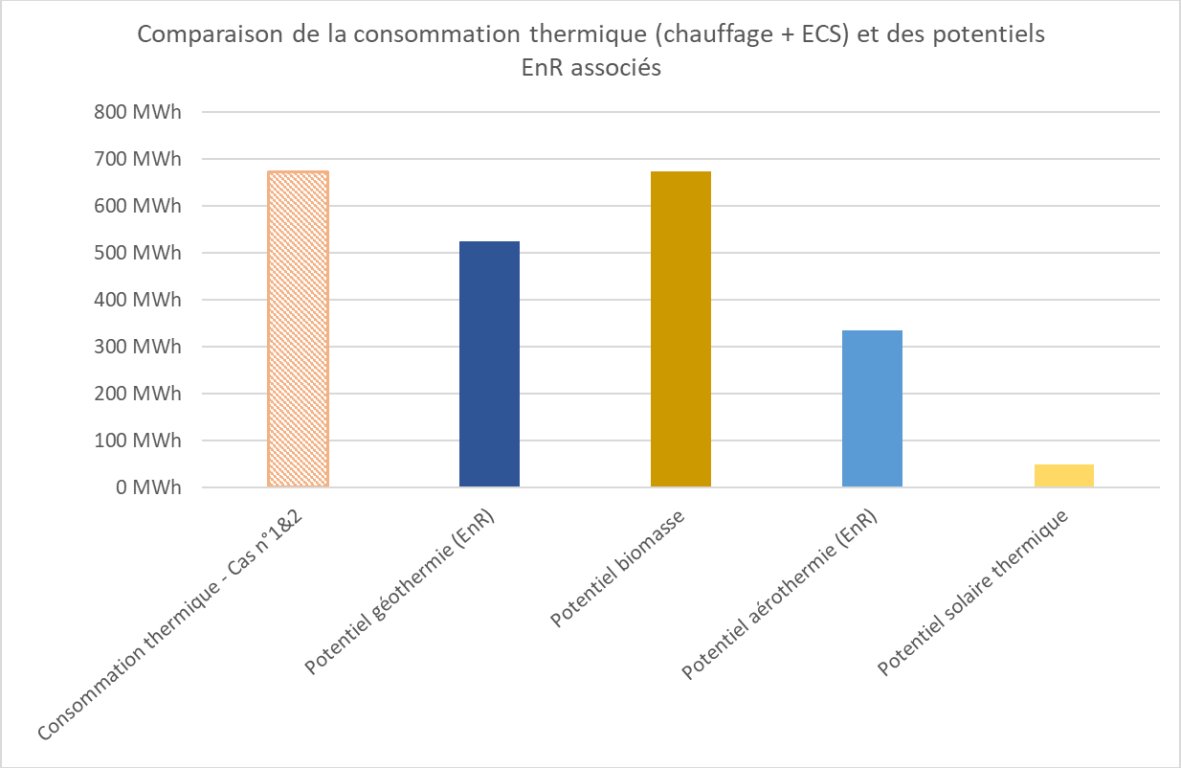


De la même manière, la figure ci-dessous présente les potentiels des EnR thermiques et la consommation thermique (chauffage et eau chaude sanitaire) qui est la même dans les cas 1 et 2. Le potentiel des EnR thermiques est limité par la consommation. Les potentiels en géothermie et aérothermie correspondent à la production EnR de ces systèmes (la consommation électrique est soustraite de la production thermique des pompes à chaleur). Le potentiel en géothermie est donc plus élevé que le potentiel en aérothermie car le coefficient de performance de la PAC géothermique est meilleur. Le potentiel solaire

[12] Voir hypothèses décrites dans la partie V. La consommation électrique est présentée en énergie finale et inclut les process industriels, la bureautique et les autres consommations des bâtiments (éclairage, ventilation).

thermique est le plus faible car il est limité par la consommation d'eau chaude sanitaire et le solaire thermique ne peut pas fournir l'ensemble de cette consommation (en hiver notamment).

Figure 13 Consommation thermique et potentiels en géothermie, biomasse, aérothermie et solaire thermique[13]



Les potentiels de développement des EnR sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 Potentiels identifiés par énergie renouvelable

Énergie renouvelable	Potentiel identifié sur la zone d'étude
Photovoltaïque	2 434 MWh
Solaire thermique	48 MWh
Géothermie	523 MWh
Aérothermie	335 MWh
Biomasse	673 MWh

[13] Concernant les potentiels en géothermie et aérothermie, on considère les besoins thermiques totaux des bâtiments de la zone d'extension (chauffage et ECS pour la géothermie, chauffage pour l'aérothermie), cependant les potentiels de production EnR sont plus faibles que la consommation thermique totale en raison des consommations électriques des pompes à chaleur.

V. Scénarios

Un scénario de référence et deux variantes sont comparés dans cette partie.

Afin d'effectuer une analyse économique de chaque scénario, il est nécessaire d'évaluer les consommations de gaz et d'électricité sur les réseaux de distribution et la production d'énergie renouvelable pour les variantes. Les consommations et productions d'énergie seront donc exprimées en énergie finale. Il sera pris comme hypothèse une part de 40% de gaz et de 60% d'électricité dans les consommations finales des procédés industriels. La bureautique et les autres consommations des bâtiments (éclairage/ventilation) sont considérées dans les consommations électriques. Les coûts utilisés pour le chiffrage des scénarios sont présentés en annexe.

Les puissances des installations de chauffage considérées pour évaluer les coûts des installations sont estimées en fonction de ratio surfaciques[14].

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont également calculées afin d'évaluer l'impact environnemental de chaque scénario. Ces calculs sont effectués en fonction des ratios d'émissions de la Base Carbone (2019) détaillés en annexe.

La consommation en énergie primaire du scénario de référence correspond aux besoins décrits dans l'analyse des besoins énergétiques. Les variantes intègrent des énergies renouvelables, dont la production est déduite des besoins en énergie primaire, mais les besoins en énergie utile des bâtiments restent identiques.

Onze parcelles (1 à 3, 7 à 14) sont concernées par la loi Energie-Climat 2019 (II.1.2). Le photovoltaïque paraissant l'EnR la plus adaptée afin de se conformer à la loi, il sera considéré dans les deux variantes une installation minimum de photovoltaïque sur ces parcelles, permettant de couvrir 30% de la surface de toiture. Conformément au PLU, les installations photovoltaïques devront être intégrées en toiture. Dans le scénario de référence, l'installation de toitures végétalisées sur au moins 30% de la surface de toiture pourra permettre de se conformer à la loi.

Les scénarios étudiés sont présentés dans le tableau ci-après. La variante 1 (chauffage par aérothermie et installations photovoltaïques réglementaires sur les parcelles 1 à 3 et 7 à 14) permet une production d'énergie renouvelable en limitant les coûts d'investissements. La variante 2 intègre un chauffage par géothermie qui ne nécessite pas d'approvisionnement régulier en combustible, contrairement au bois ; et le développement de l'ensemble du potentiel photovoltaïque en revente totale.

[14] Prise en compte de ratios de 25 W/m² pour le chauffage et 0,6 W/m² pour l'eau chaude sanitaire. Source : Étude de faisabilité réglementaire Énergies Renouvelables et de Récupération – Métropole du Grand Lyon

Tableau 17 Scénarios étudiés

Scénario	Poste de consommation	Solution énergétique
Scénario de référence *Chauffage au gaz*	Chauffage et ECS	Gaz - Réseau
	Process - Gaz	Gaz - Réseau
	Process - Électricité	Électricité - Réseau
	Autres consommations, Bureautique	Électricité - Réseau
Variante 1 *Chauffage par aérothermie, installations PV réglementaire en autoconsommation avec revente du surplus*	Chauffage	Aérothermie
	ECS	Électricité - Réseau, Autoconsommation PV sur parcelles 1 à 3 et 7 à 14
	Process - Gaz	Gaz - Réseau
	Process - Électricité	Électricité - Réseau, Autoconsommation PV sur parcelles 1 à 3 et 7 à 14
	Autres consommations, Bureautique	Électricité - Réseau, Autoconsommation PV sur parcelles 1 à 3 et 7 à 14
		Revente surplus PV sur parcelles 1 à 3 et 7 à 14
Variante 2 *Chauffage par géothermie, installations PV en revente totale (bâtiments et ombrières)*	Chauffage et ECS	Géothermie
	Process - Gaz	Gaz - Réseau
	Process - Électricité	Électricité – Réseau
	Autres consommations, Bureautique	Électricité – Réseau
		Revente totale - installations photovoltaïques sur bâtiments et ombrières

1. Scénario de référence

Dans ce scénario, on considère que tous les besoins de chaleur sont assurés par un mode de chauffage individuel au gaz naturel (chaudières à condensation), puisque le réseau de distribution de gaz dessert la zone d'activité des Relandières, sans mise en place de panneaux solaires ni sur les bâtiments ni sur les parkings. Dans ce cas, la mise en conformité avec la loi Energie-Climat 2019 pourra se faire par la mise en place de toitures végétalisées.

Les consommations énergétiques, coûts d'investissement et d'exploitation et émissions de GES sont détaillés ci-dessous, tout d'abord pour le cas n°1 (parcelles 7 industrielle) puis pour le cas n°2 (activités industrielles sur les parcelles n°7, 10, 12, 13 et artisanales sur les autres parcelles). Pour chaque cas, les résultats sont décrits pour l'ensemble du projet d'aménagement.

Dans ce scénario, les postes de consommation de gaz sont donc les procédés industriels, le chauffage et l'eau chaude sanitaire et les postes de consommation d'électricité sont les procédés industriels, la bureautique et les autres consommations des bâtiments.

1.1. Cas n°1

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie et les émissions de GES par source d'énergie :

Tableau 18 : Scénario de référence – Cas n°1

	Consommations d'énergie primaire	Consommations d'énergie finale	Émissions de GES (tCO_2eq)
Gaz	886 MWh_{EP}/an	886 MWh_{EF}/an	201 tCO_2eq
Électricité	3266 MWh_{EP}/an	1 266 MWh_{EF}/an	70 tCO_2eq
TOTAL	**4 153 MWh_{EP}/an**	**2 152 MWh_{EF}/an**	**271 tCO_2eq**

Les consommations énergétiques finales s'élèveraient ainsi à 2 152 MWh chaque année, dont 41 % de gaz et 59% d'électricité. Les émissions de gaz à effet de serre s'élèveraient à 271 tCO_2eq.

Pour ce cas on estime un coût d'investissement de 682 000 €HT (installation de chauffage avec système de distribution) et des coûts d'exploitation (consommations de gaz et d'électricité,

maintenance des chaudières gaz) de 214 700 € HT/an pour l'ensemble du bâti. Les éléments pris en compte dans les coûts sont mentionnés en annexe.

1.2. Cas n°2

Tableau 19 : Scénario de référence - Cas n°2

	Consommations d'énergie primaire	Consommations d'énergie finale	Émissions de GES (tCO_2eq)
Gaz	1 414 MWh_{EP}/an	1 414 MWh_{EF}/an	321 tCO_2eq
Électricité	5 308 MWh_{EP}/an	2 057 MWh_{EF}/an	113 tCO_2eq
TOTAL	**6 722 MWh_{EP}/an**	**3 471 MWh_{EF}/an**	**434 tCO_2eq**

Pour le cas n°2, les consommations énergétiques finales s'élèvent ainsi à 3 471 MWh chaque année, dont 41% de gaz et 59% d'électricité. Les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 434 tCO_2eq.

Pour ce cas on estime un coût d'investissement de 682 000 €HT (système de chauffage et de distribution), comme dans le cas n°1 car les puissances appelées de chauffage et d'ECS sont égales. Les coûts d'installation des procédés industriels consommateurs ne sont pas considérés ici. Les coûts d'exploitation sont estimés à 345 800 € HT/an (consommations d'électricité et de gaz, maintenance des chaudières gaz), soit une augmentation de 61% par rapport au cas n°1 en raison des consommations d'électricité et de gaz plus élevées des procédés industriels.

2. Variante 1 : Chauffage par aérothermie et photovoltaïque réglementaire

La première variante du scénario de référence proposée considère un **chauffage par aérothermie** et l'installation de **photovoltaïque en autoconsommation avec revente de surplus sur 30% des surfaces de toitures soumises à la Loi Energie Climat 2019 (parcelles 1 à 3 et 7 à 14)**. On considère que les besoins de chauffage des zones à usage tertiaire sont assurés par des pompes à chaleur air/air, que les besoins de chauffage des zones à usage industriel ou artisanal sont assurés par des roof-tops et que les besoins en eau chaude sanitaire sont assurés par des chauffe-eaux électriques, les besoins en eau chaude sanitaire étant relativement faibles. Pour les installations photovoltaïques, on considère qu'il s'agit d'autoconsommation individuelle avec revente de surplus et que chaque parcelle est équipée de panneaux photovoltaïques. Il sera considéré qu'une surface de panneaux permettant de produire 15% des besoins électrique annuels aura un taux d'autoconsommation possible proche de 100% (l'ensemble de la production est consommé sur place). Au-delà de cette surface, il sera considéré que 30% de la production est autoconsommée et que 70% est injectée sur le réseau. Ces taux seront cependant à préciser par des études complémentaires, lors de la phase d'étude du projet de construction et de l'implantation de l'entreprise.

Les consommations de gaz et d'électricité, les productions EnR et les émissions de GES associées sont détaillées ci-dessous pour chaque cas de besoin énergétique et pour chaque îlot.

Dans ce scénario, les postes de consommation de gaz sont donc les procédés industriels, les postes de consommation d'électricité sont les procédés industriels, la bureautique et les autres consommations des bâtiments, l'eau chaude sanitaire et les pompes à chaleur.

2.1. Cas n°1

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie, les productions EnR et les émissions de GES associées par source d'énergie :

Tableau 20 : Variante 1 – Cas n°1

		Conso. énergie primaire	Conso. énergie finale	Prod. EnR	% des apports énergé-tiques[15]	Émissions de GES (tCO2eq)
Conso. issue des réseaux	Gaz	213 MWh_{EP}/an	213 MWh_{EF}/an		62 %	48 tCO_2eq
	Électricité	2 917 MWh_{EP}/an	1 130 MWh_{EF}/an Dont 258 MWh_{EF} consommés par les PAC			62 tCO_2eq
Conso. issue de la production EnR	Aérothermie	-	335 MWh_{th}/an[16]		38 %	-
	PV (auto-conso.)	-	473 MWh_e/an			26 tCO2eq
Revente de la prod. Enr PV		-	-	599 MWh_e/an	28%[17]	-1 tCO_2eq[18]
	TOTAL	3 130 MWh_{EP}/an	1 817 MWh_{EF}/an 335 MWh_{th}/an fournis par les PAC	599 MWh_e/an		135 tCO_2eq

[15] Les « apports énergétiques » considérés comprennent les consommations sur le réseau, l'auto-consommation photovoltaïque et la production EnR issue des pompes à chaleur (production « thermodynamique »).
[16] Production EnR de la PAC aérothermique = Production de chaleur – Consommation électrique de la PAC
[17] La revente photovoltaïque représente 28% des apports énergétiques.
[18] Les émissions de gaz à effet de serre de la revente photovoltaïque sont négatives car d'après la base carbone de l'ADEME, les émissions liées à l'électricité produite par un panneau photovoltaïque sont inférieures aux

Les consommations énergétiques finales s'élèvent ainsi à 1 817 MWh chaque année, dont 12% de gaz, 62% d'électricité consommée sur le réseau et 26% d'électricité autoconsommée. 335 MWh_{th} sont produits par les pompes à chaleur et 1 072 MWh_{EF} par les panneaux photovoltaïques. Les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 135 tCO2eq, soit 50% de moins que le scénario de référence.

Pour ce cas on estime un coût d'investissement de 2 849 400 €HT (systèmes de chauffage pour les parties tertiaires[19] et industrielles, production d'ECS, investissement photovoltaïque avec raccordement et aide à l'investissement liée à la revente du surplus) dont environ 1 363 700 € pour les installations photovoltaïques, et des coûts d'exploitation (coûts d'exploitation de l'aérothermie et du photovoltaïque, gains liés à la revente photovoltaïque, consommations d'électricité et de gaz) de 176 900 €HT/an.

Avec une orientation des panneaux photovoltaïques au sud, ce cas représente une puissance installée d'environ 956 kWc, soit une surface de toiture totale nécessaire pour l'implantation d'environ 6 830 m². Dans ce cas 44% du potentiel photovoltaïque est valorisé.

2.2. Cas n°2

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie, les productions EnR et les émissions de CO2 associées par source d'énergie dans le cas n°2 :

émissions moyennes du réseau électrique français. On considère donc que cette revente correspond à des émissions évitées.

[19] Prise en compte des unités intérieures et extérieures des pompes à chaleur air/air et du système de distribution.

Tableau 21 : Variante 1 – Cas n°2

		Conso. énergie primaire	Conso. énergie finale	Prod. EnR	% des apports énergé-tiques [20]	Émissions de GES (tCO2eq)
Conso. issue des réseaux	**Gaz**	741 MWh_{EP}/an	741 MWh_{EF}/an		**74%**	168 tCO_2eq
	Électricité	4 746 MWh_{EP}/an	1 839 MWh_{EF}/an Dont 258 MWh_{EF} consommés par les PAC			101 tCO_2eq
Conso. issue de la production EnR	**Aérothermie**	-	335 MWh_{th}/an[21]		**26%**	-
	PV (auto-conso.)	-	556 MWh_e/an			31 tCO_2eq
Revente de la prod. Enr PV				516 MWh_e/an	**15 %**	-1 tCO_2eq[22]
	TOTAL	**5 486 MWh_{EP}/an**	**3 136 MWh_{EF}/an 335 MWh_{th}/an fournis par les PAC**	**516 MWhe /an**		**299 tCO_2eq**

[20] Les « apports énergétiques » considérés comprennent les consommations sur le réseau, l'auto-consommation photovoltaïque et la production EnR issue des pompes à chaleur (production « thermodynamique »).
[21] Production EnR de la PAC aérothermique = Production de chaleur – Consommation électrique de la PAC
[22] Les émissions de gaz à effet de serre de la revente photovoltaïque sont négatives car d'après la base carbone de l'ADEME, les émissions liées à l'électricité produite par un panneau photovoltaïque sont inférieures aux

Les consommations énergétiques finales s'élèvent ainsi à 3 136 MWh chaque année, dont 24% de gaz, 59% d'électricité consommée sur le réseau et 18% d'électricité autoconsommée. 335 MWh_{th} sont produits par les pompes à chaleur et 1 072 MWh_{EF} par les panneaux photovoltaïques. Les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 299 tCO2eq, soit 31% de moins que le scénario de référence.

Pour ce cas on estime un coût d'investissement de 2 849 400 €HT (systèmes de chauffage pour les parties tertiaires[23] et industrielles, production d'ECS, investissement photovoltaïque avec raccordement et aide à l'investissement liée à la revente du surplus) dont environ 1 363 700 € pour les installations photovoltaïques, et des coûts d'exploitation (coûts d'exploitation de l'aérothermie et du photovoltaïque, gains liés à la revente photovoltaïque, consommations d'électricité et de gaz) de 299 000 € HT/an.

Avec une orientation des panneaux photovoltaïques au sud, ce cas représente une puissance installée d'environ 956 kWc, soit une surface de toiture totale nécessaire pour l'implantation d'environ 6 830 m². Dans ce cas 44% du potentiel photovoltaïque est valorisé, comme dans le cas n°1 car la surface installée est fixée par la réglementation (30% de la surface de toiture).

émissions moyennes du réseau électrique français. On considère donc que cette revente correspond à des émissions évitées.

[23] Prise en compte des unités intérieures et extérieures des pompes à chaleur air/air.

3. Variante 2 : Chauffage par géothermie et revente photovoltaïque

La deuxième variante considère un **chauffage par géothermie** avec une **production solaire photovoltaïque revendue sur le réseau**. On considère l'installation de panneaux photovoltaïques sur toutes les toitures orientées sud et en ombrières sur l'ensemble des places de parkings. Dans ce cas 100% du potentiel photovoltaïque est valorisé, et les installations photovoltaïques sur les parcelles 1 à 3 et 7 à 14 permettent de se conformer à la loi Energie-Climat 2019.

De plus, dans ce scénario le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont assurés par des PAC géothermique sur champ de sondes.

Les postes de consommation de gaz sont donc les procédés industriels. Les postes de consommation d'électricité sont les procédés industriels, la bureautique et les autres consommations des bâtiments, les PAC géothermiques.

Les consommations de gaz et d'électricité, les productions EnR et les émissions de GES associées sont détaillées ci-dessous pour chaque cas de besoin énergétique et pour chaque îlot.

3.1. Cas n°1

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie, les productions EnR et les émissions de CO2 associées par source d'énergie :

Tableau 22 Variante 2 – Cas n°1

		Conso. énergie primaire	Conso. énergie finale	Prod. EnR	% des apports énergé-tiques	Émissions de GES (tCO2eq)
Conso. issue des réseaux	Gaz	213 MWh_{EP}/an	213 MWh_{EF}/an		76 %	48 tCO_2eq
	Électricité	3 652 MWh_{EP}/an	1 416 MWh_{EF}/an Dont 150 MWh_{EF} conso. par les PAC			78 tCO_2eq
Conso. issue de la production EnR	Géothermie	-	523 MWh_{th}/an		24 %	-
Revente de la prod. Enr PV		-	-	2 434 MWh_e/an	113 %	-5 tCO_2eq
	TOTAL	3 865 MWh_{EP}/an	1 628 MWh_{EF}/an 523 MWh_{th}/an fournis par les PAC	2 434 MWh_e/an		121 tCO_2eq

Les consommations énergétiques finales s'élèvent ainsi à 1 628 MWh chaque année, dont 13% de gaz et 87 % d'électricité consommée sur le réseau. 523 MWh_{th} sont produits par les pompes à chaleur et 2 434 MWh_{EF} par les panneaux photovoltaïques. Les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 121 tCO2eq, soit 55% de moins que le scénario de référence.

Pour ce cas on estime un coût d'investissement (systèmes de chauffage et de production d'ECS, installations photovoltaïques) de 6 113 300 € HT (dont environ 4 347 000 € pour les installations photovoltaïques) en prenant en compte une subvention d'environ 287 900 € via le Fonds Chaleur de l'ADEME[24] pour l'installation de chauffage par géothermie. On estime des coûts d'exploitation de 74 700 € HT/an (consommations de gaz, électricité et coûts d'exploitation fixes, gains liés à la revente photovoltaïque).

Avec une orientation des panneaux photovoltaïques au sud, ce cas représente une puissance installée d'environ 2 171 kWc (100% du potentiel photovoltaïque est valorisé).

3.2. Cas n°2

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie, les productions EnR et les émissions de CO2 associées par source d'énergie :

24 Des subventions sont possibles directement via le Fonds Chaleur de l'ADEME ou via le COTER (Contrat d'objectifs territoriaux de développement des énergies thermiques renouvelables) des Pays de la Loire, une extension du Fonds chaleur. En effet, l'aide forfaitaire du Fonds Chaleur de l'ADEME est normalement limitée aux projets de pompe à chaleur sur champ de sondes produisant au moins 25 MWh EnR/an. Le COTER permet d'obtenir cette aide qui s'élève 40€/MWh/an sur 20 ans pour des projets moins importants.

Tableau 23 Variante 2 – Cas n°2

		Conso. énergie primaire	Conso. énergie finale	Prod. EnR	% des apports énergé-tiques	Émissions de GES (tCO2eq)
Conso. issue des réseaux	Gaz	741 MWh_{EP}/an	741 MWh_{EF}/an		85 %	168 tCO_2eq
	Électricité	5 694 MWh_{EP}/an	2 207 MWh_{EF}/an Dont 150 MWh consommés par les PAC			121 tCO_2eq
Conso. issue de la production EnR	Géothermie	-	523 MWh_{EF}/an [25]		15 %	-
Revente de la prod. Enr PV		-	-	2 434 MWh_e/an	70 %	-5 tCO_2eq
	TOTAL	6 435 MWh_{EP}/an	2 948 MWh_{EF}/an 523 MWh_{th}/an fournis par les PAC	2 434 MWh_e/an		284 tCO_2eq

Les consommations énergétiques finales s'élèvent ainsi à 2 948 MWh chaque année, dont 25% de gaz et 75% d'électricité consommée sur le réseau. 523 MWh_{th} sont produits par les pompes à chaleur et 2 434 MWh_{EF} par les panneaux photovoltaïques. Les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à 284 tCO2eq, soit 34% de moins que le scénario de référence.

[25] Production EnR de la PAC géothermique = Production de chaleur – Consommation électrique de la PAC

Pour ce cas on estime un coût d'investissement (systèmes de chauffage et de production d'ECS, installations photovoltaïques) de 6 113 300 € HT (dont environ 4 347 000 € pour les installations photovoltaïques), en prenant en compte une subvention d'environ 287 900 € via le Fonds Chaleur de l'ADEME pour l'installation de chauffage par géothermie. On estime des coûts d'exploitation de 205 800 € HT/an (consommations de gaz, électricité et coûts d'exploitation fixes, gains liés à la revente photovoltaïque).

Avec une orientation des panneaux photovoltaïques au sud, ce cas représente une puissance installée d'environ 2 171 kWc (100% du potentiel photovoltaïque est valorisé), comme dans le cas n°1.

4. Comparaison des scénarios

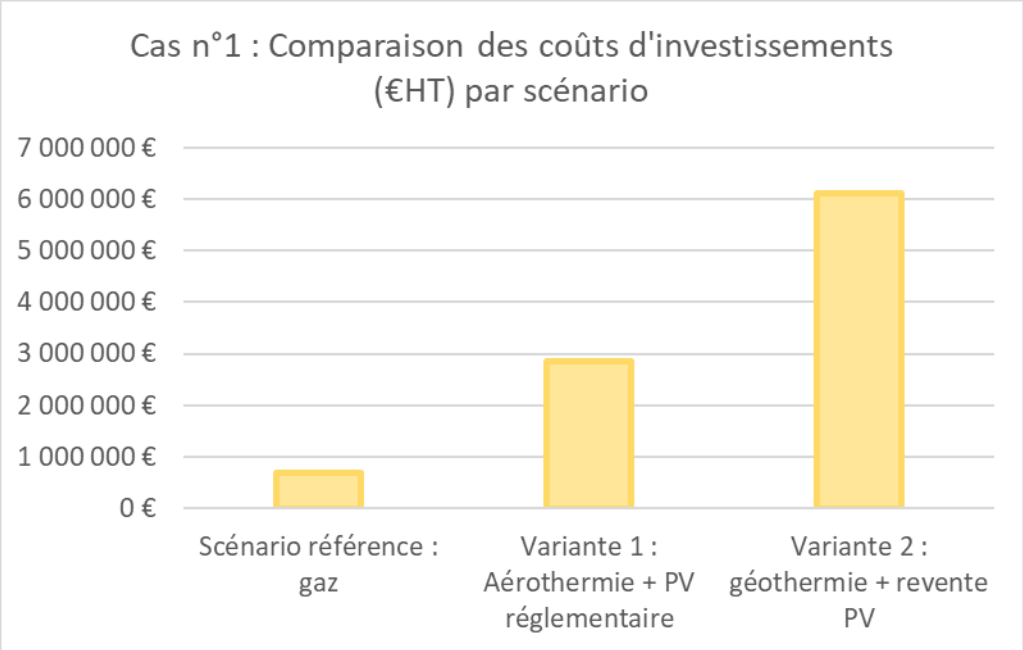
Pour chaque cas, les trois scénarios ont été comparés en fonction de leurs coûts d'investissement, leurs coûts d'exploitation, leurs émissions de gaz à effet de serre et leur coût global sur 20 ans. Les temps de retour des variantes par rapport au scénario de référence ont été calculés en prenant en compte les hypothèses d'augmentation du coût de l'énergie disponibles en annexe.

4.1. Cas n°1

Investissement

Comme le montre le graphique ci-dessous, dans le cas n°1 les coûts d'investissements sont les plus importants dans la deuxième variante. Le scénario qui nécessite l'investissement le plus faible est le scénario de référence notamment car il n'y a pas de système photovoltaïque à mettre en place. Dans les variantes 1 et 2, les installations photovoltaïques représentent respectivement environ 48% et 71% de l'investissement total.

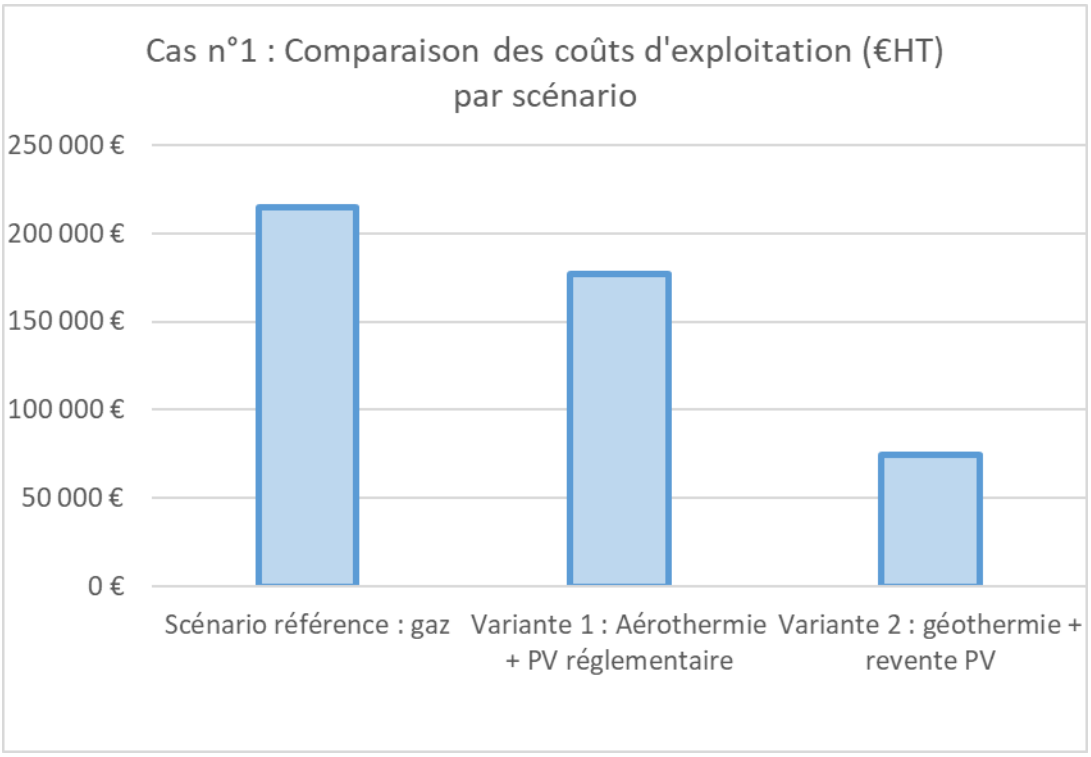
Figure 14 Comparaison des coûts d'investissement par scénario - Cas n°1



Couts d'exploitation

Les coûts d'exploitation sont 18% moins importants à l'année 1 dans la variante 1 que dans le scénario de référence, et sont 75% moins importants dans la variante 2 que dans le scénario de référence en raison des gains liés à la revente photovoltaïque (voir figure ci-dessous).

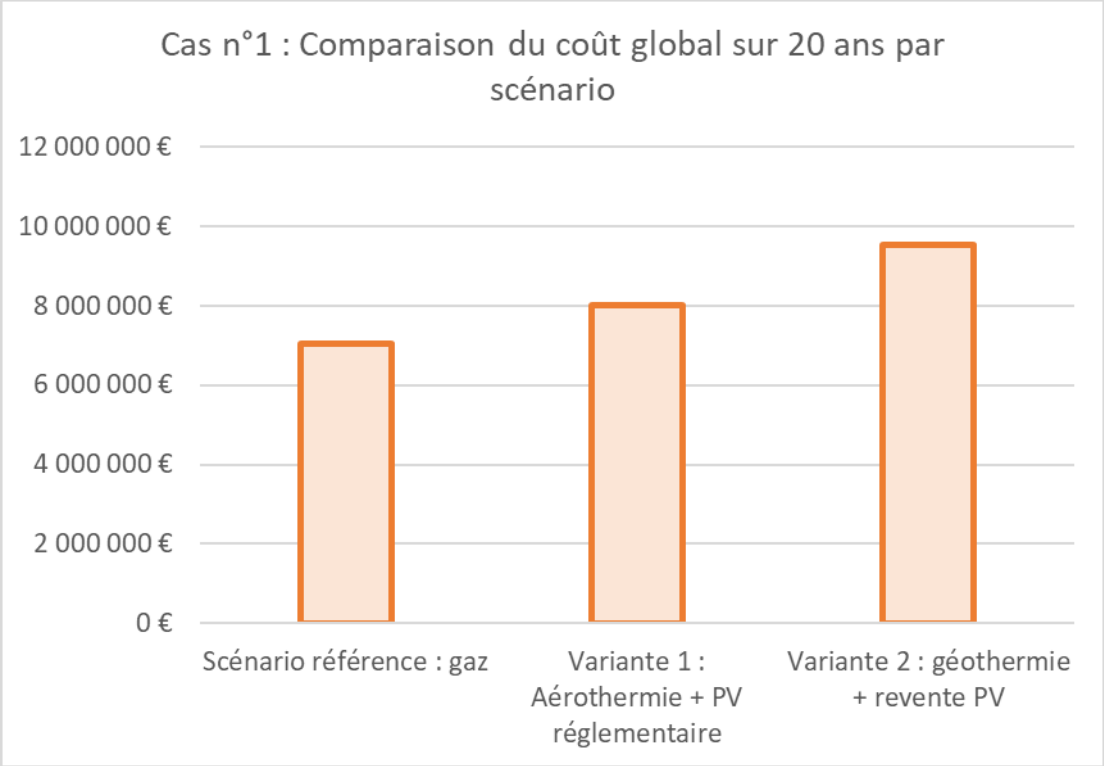
Figure 15 Comparaison des coûts d'exploitation à l'année 1 par scénario - Cas n°1



Cout global

Le scénario ayant le coût global sur 20 ans (défini en annexe) le plus faible est le scénario de référence (voir figure ci-dessous). Les deux variantes ne sont pas rentables sur 20 ans.

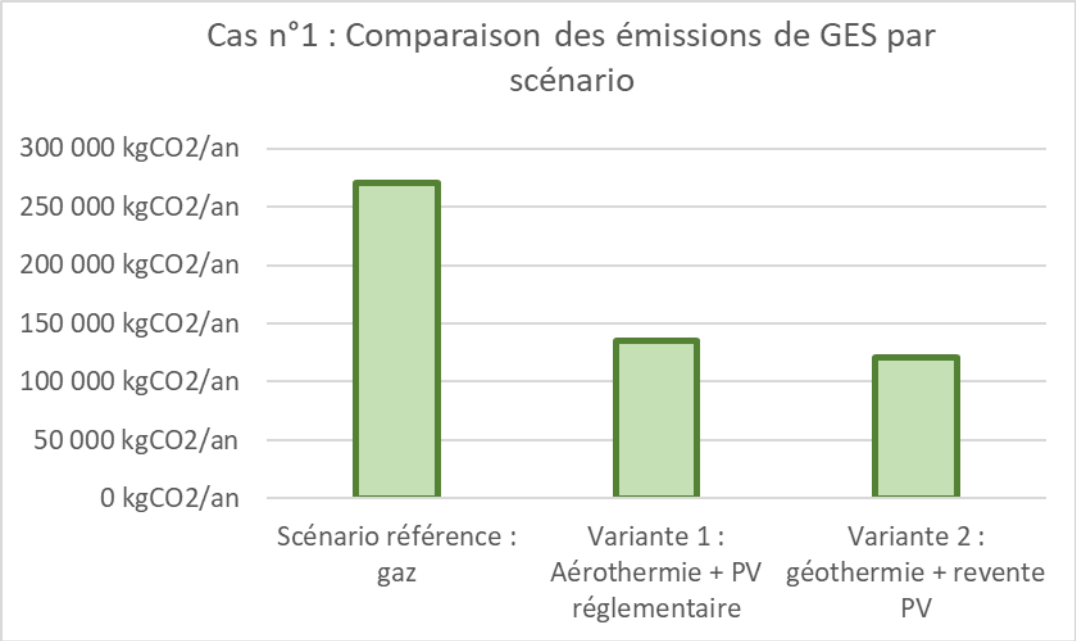
Figure 16 Comparaison du coût global sur 20 ans par scénario - Cas n°1



Emissions de GES

Les émissions de gaz à effet de serre sont plus importantes dans le scénario de référence en raison du recours au gaz pour le chauffage et à l'absence d'EnR dans ce scénario. La variante 2 est légèrement moins émettrice de gaz à effet de serre que la variante 1 (10% d'émissions en moins).

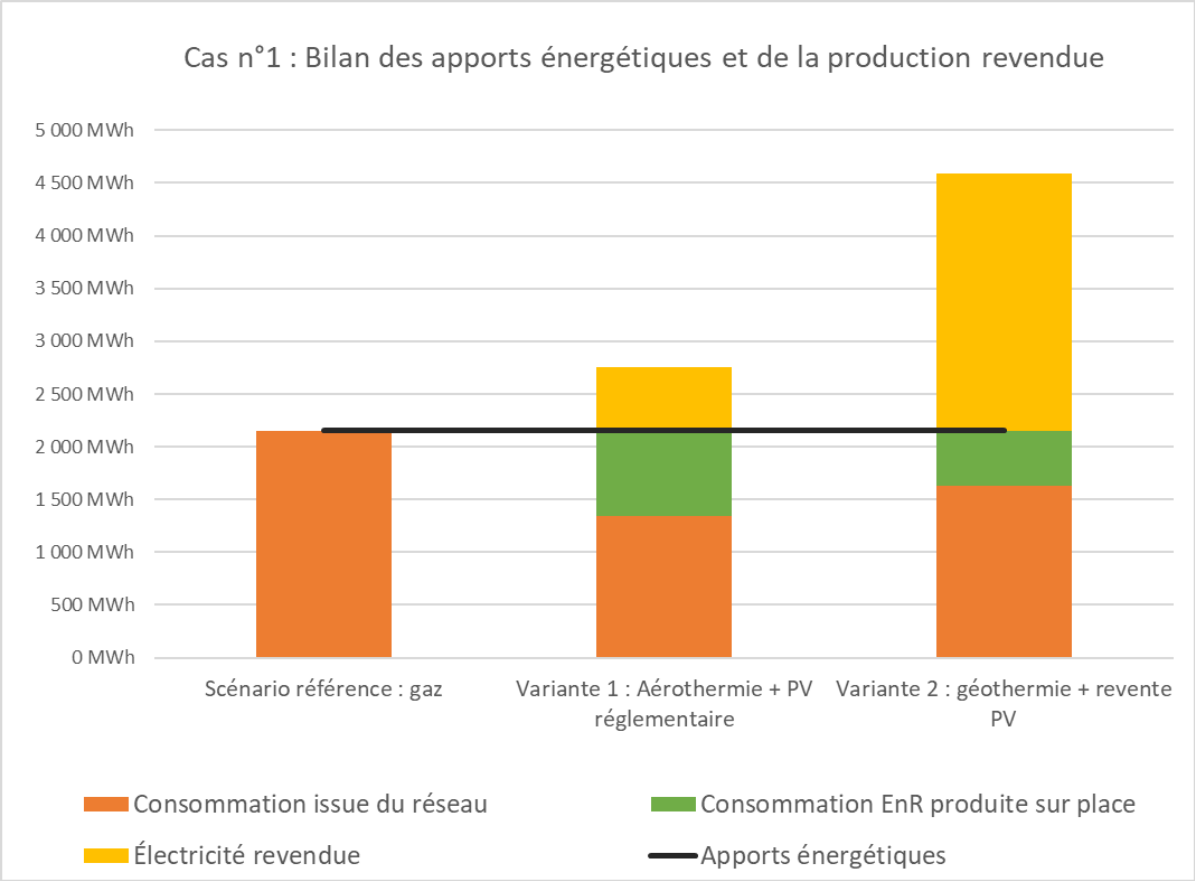
Figure 17 Comparaison des émissions de GES par scénario - Cas n°1



Apports énergétiques

Dans le scénario de référence, 100% des apports énergétiques (consommations sur le réseau et consommation EnR produite sur place) proviennent du réseau. Dans la variante 1, 38% des apports proviennent des énergies renouvelables et la revente d'électricité représente 28% des apports énergétiques. Dans la variante 1, 24% des apports proviennent des énergies renouvelables et la revente d'électricité représente 113% des apports énergétiques.

Figure 18 Comparaison des apports énergétiques[26] et de la production revendue par scénario - Cas n°1



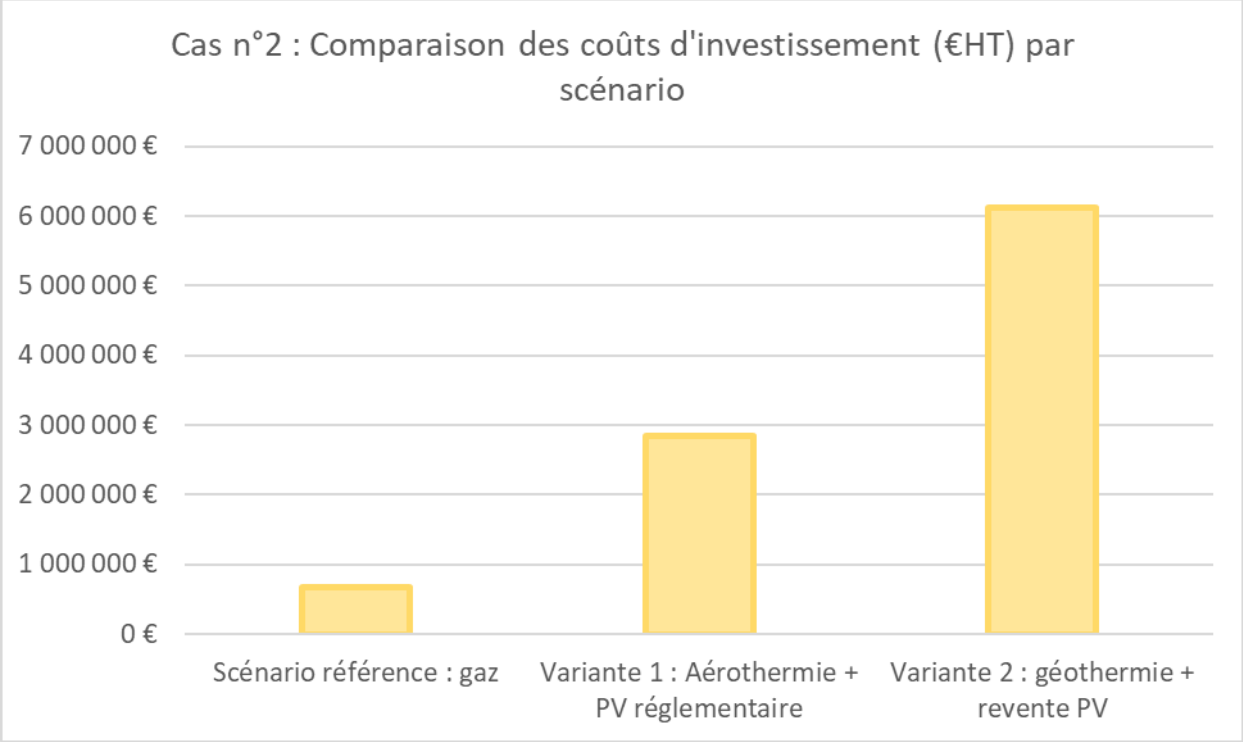
[26] Les consommations EnR incluent l'autoconsommation photovoltaïque et la production EnR (thermodynamique) des pompes à chaleur

4.2. Cas n°2

Investissement

Comme le montre le graphique ci-dessous, comme dans le cas n°1 les coûts d'investissements sont les plus importants dans la deuxième variante, et le scénario qui demande l'investissement le plus bas est le scénario de référence.

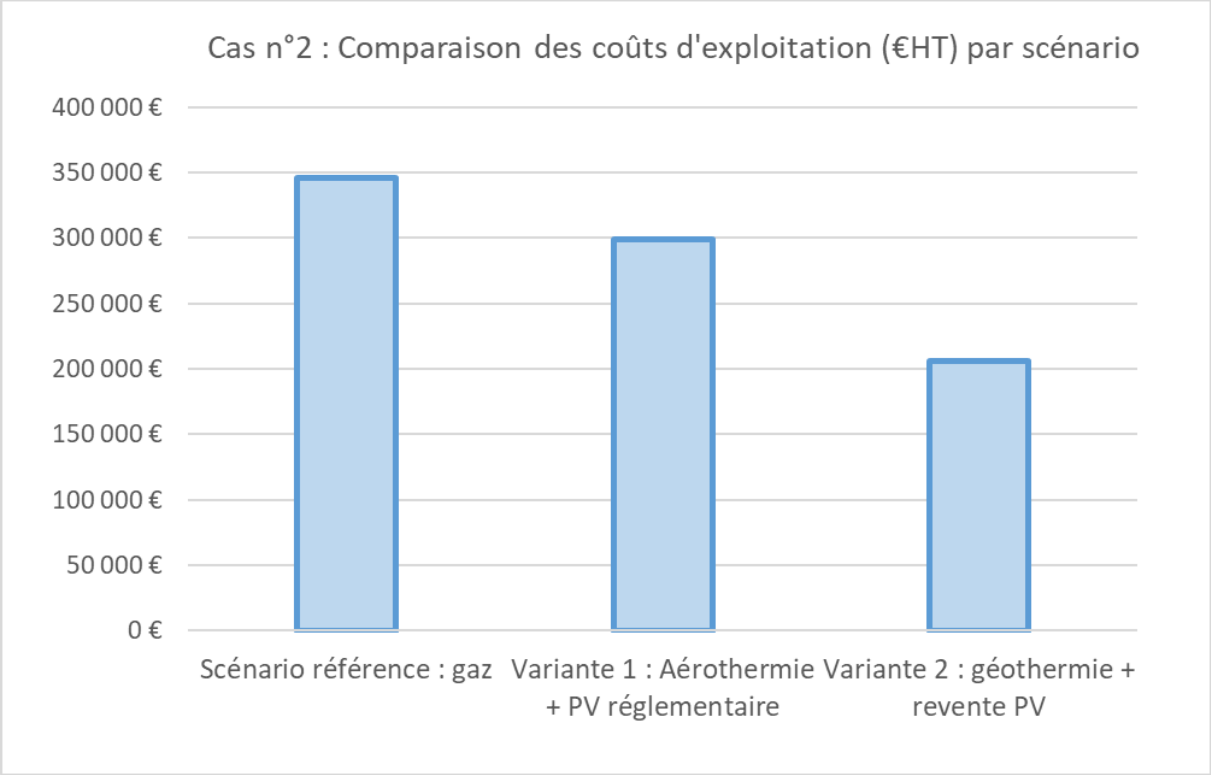
Figure 19 Comparaison des coûts d'investissement par scénario - Cas n°2



Couts d'exploitation

Les coûts d'exploitation sont 14% plus importants à l'année 1 dans le scénario de référence que dans la variante 1, et 40% plus importants à l'année 1 dans le scénario de référence que dans la variante 2 (voir figure ci-dessous).

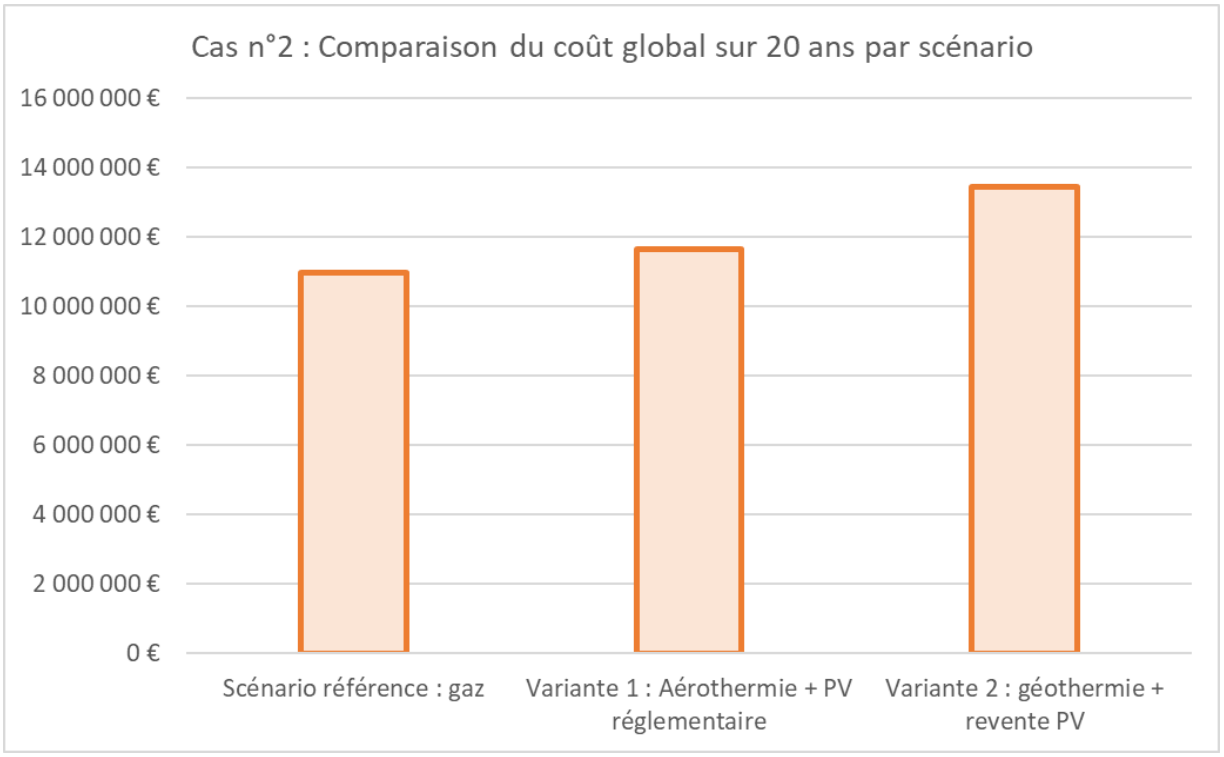
Figure 20 Comparaison des coûts d'exploitation à l'année 1 par scénario - Cas n°2



Cout global

Comme dans le cas n°1, le scénario ayant le coût global sur 20 ans le plus faible est le scénario de référence (voir figure ci-dessous). Les deux variantes ne sont pas rentables sur 20 ans, comme dans le cas n°1.

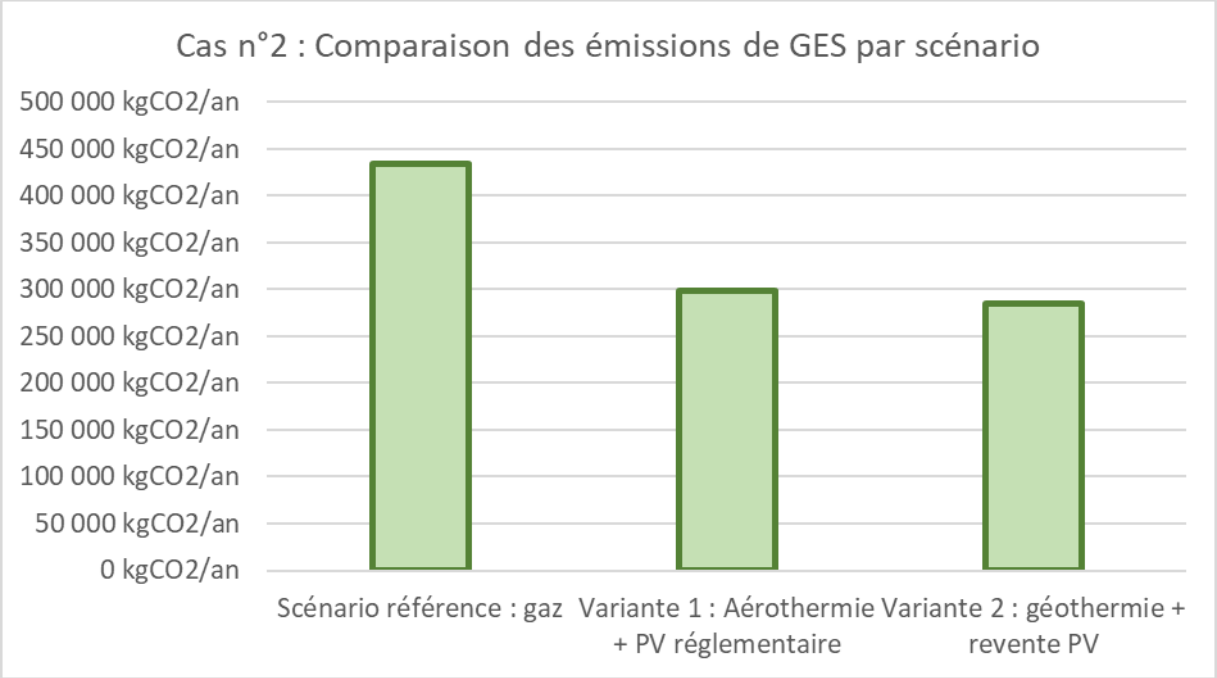
Figure 21 Comparaison du coût global sur 20 ans par scénario - Cas n°2



Emissions de GES

Les émissions de gaz à effet de serre sont plus importantes dans le scénario de référence en raison du recours au gaz pour le chauffage et à l'absence d'EnR dans ce scénario. Le scénario le moins émetteur est la variante 2.

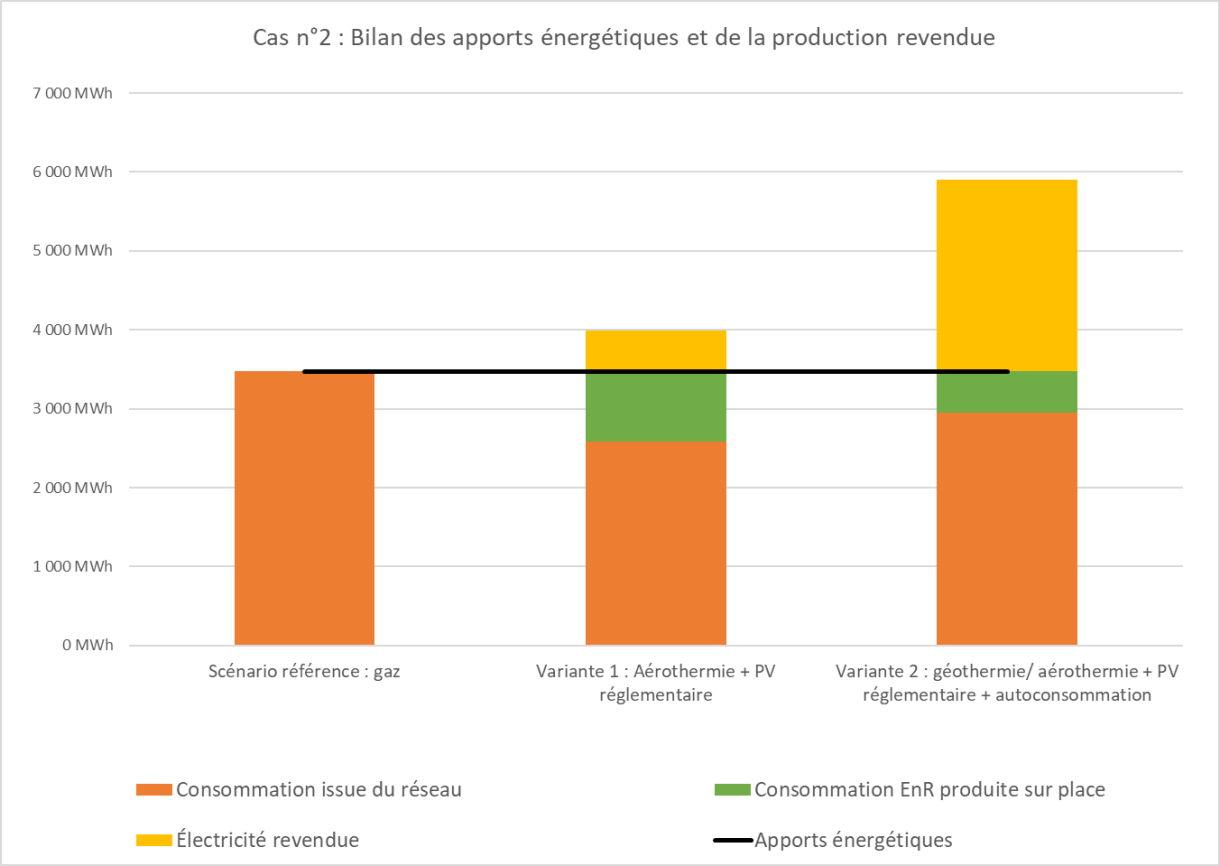
Figure 22 Comparaison des émissions de GES par scénario - Cas n°2



Apports énergétiques

Dans le scénario de référence, 100% des apports énergétiques (consommations sur le réseau et consommation EnR produite sur place) proviennent du réseau. Dans la variante 1, 26% des apports proviennent des énergies renouvelables et la revente d'électricité représente 15% des apports énergétiques. Dans la variante 1, 15% des apports proviennent des énergies renouvelables et la revente d'électricité représente 70% des apports énergétiques.

Figure 23 Comparaison des apports énergétiques[27] et de la production revendue par scénario - Cas n°1



[27] Les consommations EnR incluent l'autoconsommation photovoltaïque et la production EnR (thermodynamique) des pompes à chaleur

5. Solutions de production photovoltaïque

En complément des scénarios précédents, la rentabilité des solutions de production photovoltaïque des variantes 1 et 2 sont étudiées séparément.

En considérant seulement la surface de panneaux photovoltaïques permettant de se conformer à la loi Energie-Climat, on obtient un temps de retour actualisé de 17 ans dans le cas n°1 et de 15 ans dans le cas n°2. Dans le cas de la revente totale de l'électricité produite, le temps de retour est de 33 ans.

La mise en place d'installations photovoltaïques en autoconsommation et revente du surplus peut donc être intéressante économiquement, alors que la revente photovoltaïque n'est pas rentable avec les hypothèses considérées. Cette première solution permet de valoriser 44% du potentiel photovoltaïque estimé. Les hypothèses de prix de revente photovoltaïque sont détaillées en annexe.

Les tableaux suivants résument les coûts et les temps de retour dans les trois cas suivants :

- Scénario de référence : consommation électrique sur le réseau ;
- Variante 1 : Photovoltaïque en autoconsommation et revente du surplus sur les parcelles 1 à 3 et 7 à 14 ;
- Variante 2 : Photovoltaïque en revente totale, en valorisant 100% du potentiel en toitures et en ombrières.

La solution de revente photovoltaïque présente les coûts d'investissement les plus élevés mais permet aussi d'avoir les coûts d'exploitation les plus faibles.

Tableau 24 Comparaison des solutions de production photovoltaïque en revente et en autoconsommation dans le cas n°1

Cas n°1

	Scénario référence : Consommation électrique sur le réseau	Variante 1 : PV réglementaire	Variante 2 : revente PV
Coût d'investissement (€HT)[28]	0 €	1 363 700 €	4 404 400 €
Coût d'exploitation à l'année 1 (€HT)[29]	211 900 €	149 900 €	78 200 €
Temps de retour actualisé	-	17 ans	33 ans
Coût global sur 20 ans du PV (€HT)	6 311 000 €	5 917 400 €	8 040 200 €
Emissions GES ($kgCO_2$/an)	273 400 kgCO2/an	271 200 kgCO2/an	268 300 kgCO2/an

Tableau 25 Comparaison des solutions de production photovoltaïque en revente et en autoconsommation dans le cas n°2

Cas n°2

	Scénario référence : Consommation électrique sur le réseau	Variante 1 : PV réglementaire	Variante 2 : revente PV
Coût d'investissement (€HT)	0 €	1 363 700 €	4 404 400 €
Coût d'exploitation à l'année 1 (€HT)	343 000 €	271 900 €	209 300 €
Temps de retour actualisé	-	15 ans	33 ans
Coût global sur 20 ans du PV (€HT)	10 214 900 €	9 548 200 €	11 944 100 €
Emissions GES ($kgCO_2$/an)	438 400 kgCO2/an	436 100 kgCO2/an	433 300 kgCO2/an

[28] Coût d'investissement de l'installation photovoltaïque

[29] Somme des coûts de l'électricité consommée sur le réseau, des coûts d'exploitation des installations photovoltaïques et des gains liés à la revente photovoltaïque.

6. Solutions de chauffage

En complément des scénarios précédents, la rentabilité des solutions de chauffage est étudiée séparément.

Les solutions aérothermiques et géothermiques sont non rentables dans les deux cas. Dans le cas n°1, le coût global sur 20 ans est 20% plus élevé pour l'aérothermie par rapport au chauffage au gaz, et 11% plus élevé pour la géothermie par rapport au chauffage au gaz. Dans le cas n°2, le coût global sur 20 ans est 13% plus élevé pour l'aérothermie par rapport au chauffage au gaz, et 7% plus élevé pour la géothermie par rapport au chauffage au gaz.

Les tableaux suivants résument les coûts et les temps de retour dans les trois cas suivants :

- Scénario de référence : chauffage au gaz ;
- Variante 1 : aérothermie ;
- Variante 2 : géothermie.

Tableau 26 Comparaison des solutions de production photovoltaïque en revente et en autoconsommation dans le cas n°1

Cas n°1			
	Scénario référence : gaz	**Variante 1 : Aérothermie**	**Variante 2 : géothermie**
Coût d'investissement (€HT)[30]	682 000 €	1 485 700 €	1 765 900 €
Coût d'exploitation à l'année 1 (€HT)[31]	214 700 €	241 900 €	208 400 €
Temps de retour actualisé		/	/
Coût global sur 20 ans du chauffage (€HT)	7 049 000 €	8 487 000 €	7 856 000 €
Emissions GES (kgCO2/an)	273 400 kgCO2/an	139 900 kgCO2/an	129 200 kgCO2/an

[30] Coût d'investissement de l'installation photovoltaïque

[31] Électricité consommée sur le réseau, coûts d'exploitation des installations photovoltaïques et gains liés à la revente photovoltaïque.

Tableau 27 Comparaison des solutions de production photovoltaïque en revente et en autoconsommation dans le cas n°2

Cas n°2

	Scénario référence : gaz	Variante 1 : Aérothermie	Variante 2 : géothermie
Coût d'investissement (€HT)	682 000 €	1 485 700 €	1 765 900 €
Coût d'exploitation à l'année 1 (€HT)	345 800 €	373 000 €	339 500 €
Temps de retour actualisé	-	/	/
Coût global sur 20 ans du chauffage (€HT)	10 953 000 €	12 391 000 €	11 759 900 €
Emissions GES (kgCO2/an)	438 400 kgCO2/an	304 900 kgCO2/an	294 100 kgCO2/an

Les émissions de gaz à effet de serre sont plus faibles dans les deux variantes par rapport au scénario gaz car les émissions de GES de l'électricité sont 4 fois plus faibles que celles du gaz d'après la Base Carbone de l'ADEME (voir annexes).

7. Conclusion

Les calculs de besoins énergétiques liés au projet d'aménagement de la zone d'activité des Relandières montrent que les consommations sont très dépendantes du type d'utilisation des parcelles (industrielle ou artisanale). D'après les besoins calculés, la mise en place d'un réseau de chaleur n'est pas pertinente sur le site.

Il est recommandé d'adopter une conception bioclimatique des bâtiments (puits canadien, maximisation des surfaces vitrées orientées au Sud, avec casquettes solaires pour l'été…) afin de limiter les consommations énergétiques des bâtiments.

Trois scénarios ont été étudiés afin d'alimenter les bâtiments du projet d'aménagement. Les différentes solutions étudiées sont les suivantes :

Tableau 28 : Récapitulatif des solutions étudiées

	Électricité	Chauffage
Référence	Consommation totale sur le réseau	Gaz
Variante 1	Photovoltaïque – autoconsommation et revente du surplus (parcelles 1 à 3 et 4 à 7)	Aérothermie
Variante 2	Photovoltaïque – revente totale	Géothermie

Le tableau ci-dessous compare l'impact environnemental et la rentabilité économique du scénario de référence avec les deux autres variantes :

Tableau 29 : Comparaison des différents scénarios

	Rentabilité	Emissions GES
Référence	/	-
Variante 1	**Cas n°1 : TRA Non rentable** **Cas n°2 : TRA 26 ans**	+
Variante 2	**Cas n°1 : Non rentable** **Cas n°2 : Non rentable**	+

D'après les scénarios étudiés, la mise en place d'installations photovoltaïques est l'énergie renouvelable la plus intéressante (en comparaison à l'aérothermie ou la géothermie qui ne sont pas rentables sur 20 ans). Si les propriétaires des lots ne souhaitent pas investir directement dans des installations photovoltaïques, il leur est possible de louer leur toiture afin qu'un investisseur y construise et exploite une centrale. Il est également possible d'avoir recours à l'investissement participatif. La mise en place d'installations photovoltaïques est aussi une solution permettant de se conformer à la loi Énergie-Climat 2019 qui impose que 30% de la toiture d'un nouveau bâtiment à usage industriel ou artisanal de plus de 1 000 m² soit en toiture végétalisée ou intègre un procédé de production d'énergie renouvelable.

Néanmoins, sous les hypothèses retenues, la rentabilité d'installations photovoltaïques en revente totale ou en autoconsommation et revente de surplus est limitée. Cette rentabilité pourrait être améliorée en optimisant la surface installée et le montage choisi, en fonction des consommations réelles sur chaque parcelle.

Les deux variantes d'approvisionnement énergétique étudiées intégrant des énergies renouvelables ne sont pas rentables. Les solutions de chauffage étudiées incluant un chauffage thermodynamique (aérothermie ou géothermie) ne sont pas rentables par rapport au gaz, avec les hypothèses retenues. Orientation des choix énergétiques sur l'extension de la ZAE du Bleu

Les estimations de consommations énergétiques des bâtiments du projet d'aménagement ne permettent pas de justifier l'implantation d'un réseau de chaleur sur la zone. Dans ce cas, les systèmes énergétiques seront individuels et dépendront des décisions des utilisateurs de l'aménagement (choix d'installation de panneaux photovoltaïques, choix du mode de chauffage individuel…).

Cependant, la collectivité ou l'aménageur peuvent soutenir et orienter ces choix :

- Par le Plan Local d'Urbanisme, en fixant des obligations renforcées en matière de performances énergétiques et environnementales des constructions et en permettant une majoration de volume constructible pour les constructions faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale (articles R151-42 et R151-28 du Code de l'Urbanisme) ;
- En favorisant, au niveau de la définition du parcellaire de l'aménagement, l'orientation des parcelles permettant d'optimiser les apports solaires, afin de faciliter la conception bioclimatique et l'implantation de panneaux solaires ;
- En communiquant sur les solutions d'énergies renouvelables identifiées comme pertinentes pour le projet d'aménagement et en informant sur les subventions mobilisables pour mettre en œuvre ces solutions ;
- A une échelle supérieure à l'aménagement, en subventionnant les investissements dans les équipements de production d'énergies renouvelables (échelle inter-communale, départementale ou régionale).

VI. Annexes

Annexe 1 : Emissions de GES

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) en tonnes de CO_2 équivalent sont estimées à partir des consommations en carburant, selon la relation suivante (Base Carbone de l'ADEME, juin 2020) :

- Électricité : 0,0571 kg/kWh
- Électricité photovoltaïque : 0,0550 kg/kWh
- Gaz naturel : 0,227 kg/kWhPCI

Annexe 2 : Définition des différentes notations d'énergie

- **L'énergie utile** correspond à l'énergie réellement disponible pour le consommateur. Elle est exprimée en kWh_{th} (thermique) pour le chauffage et l'ECS.
- **L'énergie primaire,** additionne l'ensemble des consommations (kWh_{EP}) suivant les règles suivantes (arrêté du 15 sept. 2006) :
  - Electricité : kWh_{EP}= 2,58 x kWh consommés (tient compte de la production et du transport de l'électricité),
  - Gaz : kWh_{EP}= kWh_{PCI}
  - Bois : kWh_{EP}= kWh_{PCI}
- **L'énergie finale** (kWh_{EF})**,** c'est l'énergie payée par le consommateur.

Annexe 3 : Coûts par source d'énergie et hypothèses d'augmentation

Les coûts utilisés pour le chiffrage des scénarios sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Électricité	13,1 c€HTVA/kWh Source : Base de données PEGASE Entreprises consommant entre 20 et 500 $MWh_{élec}$/an
Gaz	5,2 c€HTVA/kWh Source : Base de données PEGASE Entreprises consommant moins de 250 MWh_{PCI}/an

Les hypothèses d'augmentation de ces coûts considérées pour l'étude sont détaillées dans le tableau suivant :

Électricité	+ 4% /an
Gaz	+ 4% /an

Annexe 4 : Coûts pris en compte dans les scénarios

- ***Investissement*** : investissement nécessaire pour le système de chauffage (systèmes de production et de distribution) et les installations photovoltaïques et leurs poses (€HT) ;
- ***Coût d'exploitation*** : coût d'achat de l'énergie (électricité et gaz), coûts fixes (maintenance) la première année (€HT/an), gains liés à la revente photovoltaïque ;
- ***Coût global sur 20 ans*** : investissement + somme des coûts d'exploitation sur 20 ans avec prise en compte de l'augmentation du coût de l'énergie (€HT).

Annexe 5 : Puissances appelées par bâtiment

Les puissances appelées utilisées pour estimer la puissance nécessaire des systèmes de chauffage et leurs coûts sont détaillées par parcelle dans le tableau suivant[32].

Parcelle	Puissance appelée (kW)
1	34
2	31
3	29
4	26
5	26
6	26
7	86
8	37
9	34
10	62
11	50
12	94
13	56
14	33

Annexe 6 : Photovoltaïque – Puissance installée par scénario

Les puissances des installations photovoltaïque prises en compte dans les deux variantes sont détaillées par parcelle dans le tableau suivant. Pour chaque variante la puissance installée est la même dans le cas n°1 ou dans le cas n°2. Dans la variante 1, la puissance installée dépend de la surface réglementaire de l'installation (30% de la surface de toiture). Dans la variante 2, tout le potentiel est valorisé dans les deux cas.

[32] Prise en compte de ratios de 25 W/m² pour le chauffage et 0,6 W/m² pour l'eau chaude sanitaire. Source : Étude de faisabilité réglementaire Énergies Renouvelables et de Récupération – Métropole du Grand Lyon

Parcelle	Variante 1 : Autoconsommation et revente du surplus	Variante 2 : Revente totale	
	Puissance installée en toiture (kWc)	Puissance installée en toiture (kWc)	Puissance installée en ombrière (kWc)
1	59	99	19
2	54	90	17
3	50	84	16
4	-	75	14
5	-	77	15
6	-	75	14
7	150	250	48
8	65	108	21
9	60	100	19
10	109	182	35
11	89	148	28
12	165	275	53
13	98	163	31
14	58	96	19

Annexe 7 : Photovoltaïque - Tarifs de rachat

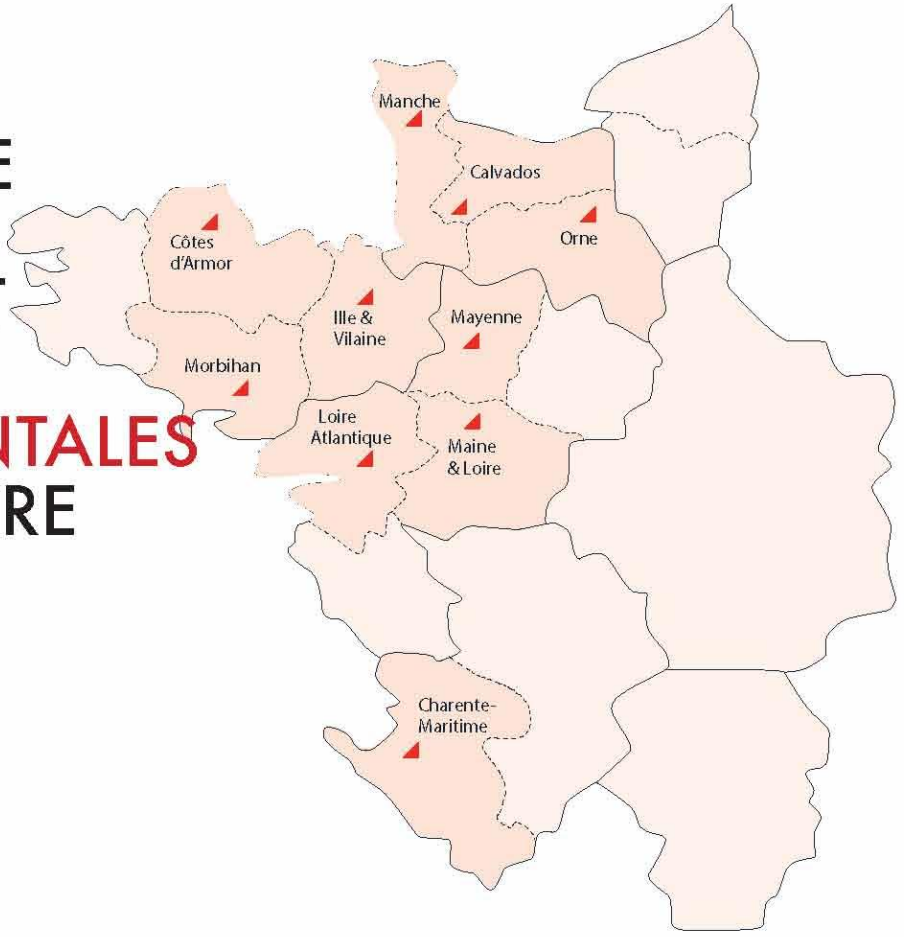
Le tarif de rachat considéré pour l'évaluation économique de la revente photovoltaïque est le suivant :

- Installation inférieure à 100 kWc en autoconsommation et revente de surplus : 6 c€/kWh (prime à l'investissement de 90€/kWc)
- Installation inférieure à 100 kWc en revente totale : 10,51 c€/kWh
- Installation entre 100 et 500 kWc en revente totale (appel d'offres) : 9,40 c€/kWh
- Installation entre 100kWc et 1 MW en autoconsommation et revente de surplus (appel d'offres) : tarif de revente du marché à 3c€/kWh + complément de rémunération pendant 10 ans dépendant du volume d'énergie autoconsommée et revendue.

Le tarif de rachat des installations soumises aux appels d'offres utilisé est le prix d'achat moyen du dernier appel d'offre terminé (10ème appel d 'offres sur bâtiment de 100 kWc à 8 MW – Juin 2020).

Concernant les bâtiments soumis aux appels d'offres, la puissance cumulée dans un rayon de 250 m des installations répondant à la même période de candidature ne doit pas dépasser la puissance autorisée pour la famille (seuil de 500 kWc pour la famille 1 : 100 kWc – 500 kWc, 8 MWc pour la famille 2 : 500 kWc – 8 MWc).

NOTRE EXPERTISE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT DE SOLUTIONS ENVIRONNEMENTALES ADAPTEES A VOTRE TERRITOIRE



EF Études Loire Atlantique (siège)
3 rue Galilée BP 84114
44341 Bouguenais Cedex
Tél : 02 51 70 67 50
Fax : 02 51 70 62 85
contact.44@ef-etudes.fr

AGENCES

EF Études Ille & Vilaine
ZA Le Chemin Renault
35250 Saint Germain sur Ille
Tél : 02 99 55 41 41
Fax : 02 99 55 42 02
contact.35@ef-etudes.fr

EF Études Manche
Tél : 02 33 40 13 69
contact.50@ef-etudes.fr

EF Études Orne
Tél : 02 33 12 62 19
contact.61@ef-etudes.fr

EF Études Calvados
Tél : 02 33 12 62 19
contact.14@ef-etudes.fr

EF Études Côtes d'Armor
Tél : 02 96 44 05 05
contact.22@ef-etudes.fr

EF Études Morbihan
Tél : 02 97 22 38 05
contact.56@ef-etudes.fr

EF Études Mayenne
Tél : 02 43 67 34 60
contact.53@ef-etudes.fr

EF Études Maine & Loire
Tél : 02 41 52 84 18
contact.49@ef-etudes.fr

EF Études Charente-Maritimes
Tél : 05 46 95 58 73
contact.17@ef-etudes.fr

études

www.ef-etudes.fr

CONSEIL, CONCEPTION & INGÉNIERIE EN ENVIRONNEMENT