Commune de Sorigny

ETUDE D'IMPACT RÉALISATION DE LA ZAC DU FOUR À CHAUX



Juin 2022

INGÉNIEURS CONSEILS
THEMA environnement

Commune de SORIGNY

Réalisation de la ZAC du Four à Chaux

Etude d'impact

THEMA ENVIRONNEMENT
1, Mail de la Papoterie
37170 CHAMBRAY-LES-TOURS

Juin 2022
A 21.055T

SOMMAIRE

1 PREAMBULE 13

2 RESUME NON TECHNIQUE 17

2.1 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET 17
2.1.1 Cadre physique 17
2.1.2 Cadre biologique 19
2.1.3 Zones humides 23
2.1.4 Cadre paysager et patrimoine culturel 24
2.1.5 Cadre de vie 25
2.1.6 Cadre socio-économique 28
2.1.7 Documents d'urbanisme 29
2.1.8 Infrastructures routières, transports et déplacements 30
2.1.9 Réseaux existants et gestion des déchets 31
2.2 SYNTHESE DE LA DESCRIPTION DU PROJET 32
2.2.1 Objectifs du projet 32
2.2.2 Projet d'aménagement 32
2.2.3 Programmation immobilière 34
2.2.4 Aménagements paysagers 35
2.3 SYNTHESE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES ET REDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ETRE EVITES 37

3 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET 42

3.1 AIRES D'ETUDE 42
3.2 CADRE PHYSIQUE 43
3.2.1 Éléments climatiques 43
3.2.2 Topographie 46
3.2.3 Contexte géologique et pédologique 48
3.2.4 Hydrogéologie 54
3.2.5 Hydrographie 62
3.3 CADRE BIOLOGIQUE 78
3.3.1 Zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier : le réseau Natura 2000 78
3.3.2 Autres zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier 82
3.3.3 Continuités écologiques 86
3.3.4 Milieux naturels et flore 92
3.3.5 Faune à l'échelle du projet 101
3.4 ZONES HUMIDES 126
3.4.1 Inventaires des zones humides 126
3.4.2 Prélocalisation des zones humides 126
3.4.3 Investigations de terrain pour la définition de zones humides 129
3.5 CADRE PAYSAGER 148
3.5.1 Contexte paysager général : l'unité paysagère des plateaux agricoles de Touraine 148
3.5.2 Analyse paysagère au droit du périmètre de projet 151
3.6 PATRIMOINE CULTUREL 156
3.6.1 Monuments historiques 156
3.6.2 Patrimoine culturel et paysager 156
3.6.3 Patrimoine archéologique 158

3.7 CADRE DE VIE 160
3.7.1 Risques naturels et technologiques 160
3.7.2 Pollutions et nuisances 174
3.7.3 Potentiel énergétique du territoire 204
3.8 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE 209
3.8.1 Données socio-économiques 209
3.8.2 Activités économiques 213
3.8.3 Equipements 217
3.8.4 Agriculture 218
3.9 DOCUMENTS D'URBANISME 222
3.9.1 Schéma de Cohérence Territorial de l'agglomération 222
3.9.2 Plan Local d'Urbanisme de Sorigny 226
3.10 INFRASTRUCTURES ROUTIERES, TRANSPORTS ET DEPLACEMENTS 232
3.10.1 Réseau viaire 232
3.10.2 Réseaux de transports en commun 238
3.10.3 Organisation des cheminements doux 239
3.11 RESEAUX EXISTANTS ET GESTION DES DECHETS 241
3.11.1 Réseau d'alimentation en eau potable 241
3.11.2 Réseau d'assainissement des eaux usées 244
3.11.3 Réseau d'assainissement des eaux pluviales 245
3.11.4 Réseaux électriques, gaz et télécommunications 248
3.11.5 Collecte et traitement des déchets 250
3.1 SYNTHESE DES SENSIBILITES ENVIRONNEMENTALES ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION DU SITE D'ETUDE 251

4 DESCRIPTION DU PROJET : DES PRINCIPES D'AMENAGEMENT AUX CARACTERISTIQUES TECHNIQUES 259

4.1 PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT 259
4.1.1 Objectifs du projet 259
4.1.2 Projet d'aménagement 259
4.1.3 Programmation immobilière 261
4.1.4 Aménagements paysagers 263
4.2 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET 270
4.2.1 Voiries et plan de circulation 270
4.2.2 Cheminements et sentiers piétonniers et cyclables 276
4.2.1 Nivellement et aménagements des merlons 277
4.2.2 Desserte de la ZAC en réseaux 278
4.2.3 Description du système d'assainissement pluvial 283
4.3 POTENTIALITES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES 301

5 ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES ET REDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ETRE EVITES 304

5.1 CADRE PHYSIQUE 304
5.1.1 Impacts et mesures de la phase chantier 304
5.1.2 Impacts et mesures de la phase exploitation 306
5.2 ZONES HUMIDES 317
5.2.1 Cadre réglementaire 317
5.2.2 Principe de la séquence ERC 318
5.2.3 Impacts et mesures concernant les zones humides 319
5.2.4 Mesures de compensation 327
5.2.5 Mesures d'accompagnement et de gestion 343
5.2.6 Equivalence fonctionnelle des mesures prévues 344

5.2.7 Conclusion *348*
5.3 CADRE BIOLOGIQUE 349
5.3.1 Méthodologie d'analyse *349*
5.3.2 Impacts et mesures de la phase chantier sur les milieux, la flore et la faune *350*
5.3.3 Impacts et mesures de la phase exploitation sur les milieux, la flore et la faune *361*
5.3.4 Impacts et mesures sur le réseau Natura 2000 ..... *363*
5.4 CADRE PAYSAGER ET PATRIMOINE CULTUREL 365
5.4.1 Impacts et mesures de la phase chantier *365*
5.4.2 Impacts et mesures de la phase exploitation *366*
5.5 CADRE DE VIE 372
5.5.1 Impacts et mesures de la phase chantier *372*
5.5.2 Impacts et mesures de la phase exploitation *374*
5.6 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE 398
5.6.1 Impacts et mesures de la phase chantier *398*
5.6.2 Impacts et mesures de la phase exploitation *399*
5.7 RESEAUX ET DECHETS 406
5.7.1 Réseaux *406*
5.7.2 Déchets *409*
5.8 SANTE HUMAINE 411
5.8.1 Impacts et mesures de la phase chantier *411*
5.8.2 Impacts et mesures de la phase exploitation *411*
5.9 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS 422

6 PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES 424

7 SUIVI DES MESURES ENVIRONNEMENTALES : MISE EN ŒUVRE ET EFFETS 429

7.1 SUIVI DE CHANTIER 429
7.2 SUIVI A MOYEN ET LONG TERME 429
7.3 SUIVI, ENTRETIEN ET GESTION DES MESURES COMPENSATOIRES POUR LES ZONES HUMIDES 430

8 ESTIMATION DU COUT DES MESURES ENVIRONNEMENTALES 433

9 METHODES DE PREVISION OU ELEMENTS PROBANTS UTILISES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT 435

9.1 GENERALITES - NOTIONS D'EFFET OU D'IMPACT DU PROJET 435
9.2 ESTIMATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT - GENERALITES 436
9.3 CAS DE LA ZAC DU FOUR A CHAUX 437

10 AUTEURS DE L'ETUDE 441

11 ANNEXES 442

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet – ZAC du Four à Chaux 14
Figure 2 : Normales établies à la station de Parçay-Meslay 43
Figure 3 : Rose des vents de Parçay-Meslay (1981 - 2000) 44
Figure 4 : Contexte topographique 47
Figure 5 : Contexte géologique 49
Figure 6 : Contexte pédologique 50
Figure 7 : Plan d'implantation des sondages de l'étude géotechnique G2 AVP 52
Figure 8 : Faciès du site de projet 53
Figure 9 : Résultats des tests de perméabilité 57
Figure 10 : Captages d'eau potable et périmètres de protection 61
Figure 11 : Réseau hydrographique 63
Figure 12 : Masses d'eau superficielles 64
Figure 13 : Fonctionnement hydraulique en situation actuelle 67
Figure 14 : Site Natura 2000 le plus proche 80
Figure 15 : Sites naturels sensibles 85
Figure 16 : Différents types de corridors écologiques 87
Figure 17 : Assemblage des sous-trames 87
Figure 18 : SRCE Région Centre-Val de Loire – Toutes sous-trames confondues 89
Figure 19 : Trame verte et bleue du SCoT de l'agglomération tourangelle 91
Figure 20 : Occupation du sol sur l'aire d'étude 95
Figure 21 : Localisation des points d'écoute des chiroptères 106
Figure 22 : Localisation des gîtes potentiels et avérés au sein de l'aire d'étude 118
Figure 23 : Localisation des espèces recensées par point d'écoute 122
Figure 24 : Inventaire des zones humides d'Indre-et-Loire 127
Figure 25 : Prélocalisation des zones humides (Agrocampus Ouest) 128
Figure 26 : Zone humide définie sur le critère botanique 133
Figure 27 : Localisation des sondages pédologiques 135
Figure 28 : Morphologies des sols correspondant à des « zones humides » du référentiel pédologique (issus des classes d'hydromorphie du GEPPA, 1981), repris dans l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié précisant les critères de définition des zones humides en application des articles L.214.7 et R.211-108 du code de l'environnement 137
Figure 29 : Zone humide retenue sur le critère pédologique 145
Figure 30 : Zone humide retenue 147
Figure 31 : Schéma de la structure paysagère 150
Figure 32 : Patrimoine culturel et paysager 157
Figure 33 : Emprise des fouilles archéologiques 159
Figure 34 : Risque de remontées de nappes 162
Figure 35 : Aléas sismiques 166
Figure 36 : Schéma du risque retrait / gonflement des argiles 167
Figure 37 : Exposition au retrait-gonflement des argiles 169
Figure 38 : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement 173
Figure 39 : Echelle de bruit 174
Figure 40 : Classement sonore des infrastructures de transport terrestre 180
Figure 41 : Cartes stratégiques du bruit 182
Figure 42 : Points de mesure et niveau de bruit jour 185
Figure 43 : Niveaux sonores mesurés en dB (A) – période diurne en semaine 186
Figure 44 : Comparaison entre les valeurs du modèle numérique et les mesures sur site de jour 186
Figure 45 : Modélisations des niveaux sonores à l'état initial 188
Figure 46 : Carte des anciens sites industriels et activités de services (CASIAS) 203

Figure 47 : Gisement solaire moyen sur le territoire métropolitain 205
Figure 48 : Potentiel géothermique en échangeur ouvert et fermé 207
Figure 49 : Localisation des ilots de l'exploitation concernée par le projet de ZAC Four à Chaux 221
Figure 50 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux du SCoT de l'agglomération tourangelle 222
Figure 51 : Extrait des documents graphiques du SCoT « La métropole active » 224
Figure 52 : OAP du secteur du Four à Chaux 227
Figure 53 : Extrait du plan de zonage du PLU de Sorigny 230
Figure 54 : Réseau routier autour du périmètre de projet du Four à Chaux 232
Figure 55 : Extrait de la carte des recensements permanents de la circulation en Indre-et-Loire en 2019 233
Figure 56 : Localisation des comptages routiers effectués en mars 2022 234
Figure 57 : Situation actuelle - Trafic à l'heure de pointe du matin (en UVP) 235
Figure 58 : Situation actuelle - Trafic à l'heure de pointe du soir (en UVP) 236
Figure 59 : Situation actuelle – Réserves de capacité des carrefours 237
Figure 60 : Desserte en transports en commun du site de la ZAC 238
Figure 61 : Accessibilité piétonne des transports en commun autour de la ZAC 239
Figure 62 : Aménagements cyclables à proximité du site de la ZAC 240
Figure 63 : Performance du réseau AEP de la commune de Sorigny en 2020 241
Figure 64 : Extrait du schéma directeur d'assainissement au droit du Four à Chaux 248
Figure 65 : Plan des réseaux 249
Figure 66 : Plan masse 260
Figure 67 : Schéma d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux 262
Figure 68 : Schéma d'implantation des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales sur la ZAC 264
Figure 69 : Palette végétale des strates arborée et arbustive 266
Figure 70 : Palette végétale des haies 267
Figure 71 : Palette végétale de la strate herbacée 269
Figure 72 : Plan des réseaux projetés sur la ZAC du Four à Chaux 1/3 280
Figure 73 : Plan des réseaux projetés sur la ZAC du Four à Chaux 2/3 281
Figure 74 : Plan des réseaux projetés sur la ZAC du Four à Chaux 3/3 282
Figure 75 : Principes d'assainissement pluvial retenus pour le projet de ZAC 287
Figure 76 : Découpage en sous-bassins versants et occupation des sols 289
Figure 77 : Sous-découpage hydraulique 291
Figure 78 : Localisation des lots privatifs admettant des ouvrages d'infiltration des eaux 293
Figure 79 : Profils des noues à mettre en place 297
Figure 80 : Localisation des deux typologies de noues au droit de la ZAC 297
Figure 81 : Localisation des bassins de stockage et d'infiltration 298
Figure 82 : Schéma conceptuel de la séquence Eviter / Réduire / Compenser 318
Figure 83 : Evolutions du plan masse d'août 2021 à la suite de la découverte de la zone humide vis-à-vis du plan masse actuel (mai 2022) - source Ingetec 321
Figure 84 : Mesure d'évitement au sein du projet 322
Figure 85 : Localisation des mesures de réduction 324
Figure 86 : Superposition du plan masse aux zones humides 326
Figure 87 : Localisation de la mesure compensatoire in situ 328
Figure 88 : Localisation des sites de compensation prospectés 330
Figure 89 : Photographie du Mardereau et de la partie occidentale de la parcelle YR36 331
Figure 90 : Localisation des sondages pédologiques sur le site présagé pour la compensation 333
Figure 91 : Zones humides pédologiques retenues sur le site de compensation 335
Figure 92 : Synthèse des facteurs de dégradation et des potentiels sur le site de compensation 337
Figure 93 : Schéma de principe de la mesure compensatoire MC2ZH 339
Figure 94 : Occupation des sols de la mesure compensatoire MC2ZH à l'état projeté 342
Figure 95 : Evaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (issu de la MNEFZH) 345

Figure 96 : Evaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (issu de la MNEFZH) 346
Figure 97 : Localisation de la mesure ME1 356
Figure 98 : Palette végétale de principe pour la strate herbacée sur la ZAC du Four à Chaux 369
Figure 99 : Dispositions préventives vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles (source : BRGM) 376
Figure 100 : Projets pris en compte dans la situation de référence 378
Figure 101 : Distribution des flux attirés et produits aux heures de pointe matin et soir 379
Figure 102 : Situation projetée : Réserves de capacité des carrefours 382
Figure 103 : Préconisations de l'étude de circulation pour l'organisation des circulations douces aux abords et sur le site de la ZAC 384
Figure 104 : Recommandations pour l'éclairage 394

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des principales masses d'eau souterraines 54
Tableau 2 : Objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 pour les masses d'eau souterraines 55
Tableau 3 : Résultats des essais de perméabilité 56
Tableau 4 : Caractéristiques des captages d'alimentation en eau potable présents sur la commune 59
Tableau 5 : Site Natura 2000 présent sur le territoire communal 79
Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux mentionnées à l'annexe I de la Directive Oiseaux et présentes au sein de la ZPS « Champeigne » 81
Tableau 7 : Liste des espèces migratrices remarquables de l'annexe II de la Directive « Oiseaux » présentes sur la ZPS 82
Tableau 8 : Dates et conditions météorologiques des inventaires floristiques 92
Tableau 9 : Méthodologie de détermination du niveau d'enjeu des espèces végétales 93
Tableau 10 : Habitats recensés dans l'aire d'étude 94
Tableau 11: Seuils d'activité Vigie-Chiro (MNHN, 2020) 105
Tableau 12 : Méthodologie de détermination du niveau d'enjeu des espèces animales 107
Tableau 13 : Espèces d'invertébrés observées au sein du périmètre de projet 108
Tableau 13 : Espèces d'amphibiens observées au sein du périmètre de projet 112
Tableau 13 : Espèces de reptiles observées au sein du périmètre de projet 113
Tableau 14 : Espèces d'oiseaux contactées au sein du périmètre de projet 113
Tableau 13 : Espèces de mammifères observées au sein du périmètre de projet 116
Tableau 15 : Liste des espèces présentes par point d'écoute et pourcentage d'activité associé 119
Tableau 16 : Nombre de contacts ajustés par point d'écoute et niveau d'activité par espèce 120
Tableau 17 : Chiroptères contactés au sein du périmètre d'étude, statuts, niveaux d'activité et enjeux associés 123
Tableau 18: Habitats identifiés au sein du site d'étude 131
Tableau 19: Habitats constituant une zone humide botanique au sens de la réglementation en vigueur . 132
Tableau 20 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude 139
Tableau 21 : Normes réglementaires de qualité de l'air 191
Tableau 22 : Niveaux de référence pour l'exposition du public aux champs électromagnétiques 199
Tableau 23 : Population – données 2018 209
Tableau 24 : Logement – données 2018 211
Tableau 25 : Revenus – données 2018 212
Tableau 26 : Emploi et chômage – données 2018 212
Tableau 27 : Etablissements – données 2018 213
Tableau 28 : Données d'entrée à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages d'infiltration 283

Tableau 29 : Occupation des sols par sous-bassin versant. 290
Tableau 30 : Occupation des sols des sous-sous-bassins 291
Tableau 31 : Coefficient de ruissellement par bassin et sous-bassin versant 292
Tableau 32 : Caractéristiques des lots privatifs 294
Tableau 33 : Bilan des caractéristiques des tranchées proposées pour 10 m² de surface active 295
Tableau 34 : Dimensions des futures noues de la ZAC pour une pluie 20 ans 296
Tableau 35 : Détermination des débits de fuite des bassins de stockage et d'infiltration de la ZAC 299
Tableau 36 : Synthèse des potentialités de développement en énergies renouvelables sur la ZAC du Four à Chaux 302
Tableau 37 : Modalités et fréquences d'entretien des ouvrages d'assainissement pluvial 310
Tableau 38 : Pollution contenue dans les MES 313
Tableau 39 : Réduction des pollutions par décantation 313
Tableau 40 : Synthèse des impacts bruts 320
Tableau 41 : Caractéristiques des sols sondés sur la parcelle YR36 332
Tableau 42 : Ratio d'équivalence fonctionnelle pour les indicateurs choisis 347
Tableau 43 : Périodes d'intervention préconisées pour les travaux de terrassement 357
Tableau 44 : Substances polluantes de l'air ambiant - Sources et effets sur la santé humaine 413
Tableau 45 : Sites internet consultés pour l'analyse des impacts cumulés avec d'autres projets connus . 422
Tableau 46 : Coût des mesures environnementales 433
Tableau 47 : Coût des mesures agricoles 433
Tableau 48 : Principales références bibliographiques 438

PREAMBULE

1 PREAMBULE

Sorigny est une commune située à 18 kilomètres au sud de Tours et fait partie de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI). Elle est une commune attractive pour les jeunes ménages, dans la mesure où elle bénéficie d'un cadre de vie rural appréciable, tout en étant bien reliée aux infrastructures routières qui convergent vers le centre de l'agglomération tourangelle. De plus, l'aménagement de la ZAE ISOPARC a récemment renforcé l'offre d'emplois locaux, ce qui induit l'arrivée de nouveaux actifs travaillant dans la ZAE sur le territoire de Sorigny.

Ainsi, le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) de l'agglomération tourangelle fixe à la commune des objectifs ambitieux en matière de construction de logements. Dans cette optique, le secteur du Four à Chaux constitue une des dernières réserves foncières sur ce territoire pour répondre aux besoins de développement résidentiel à proximité du bourg.

C'est pourquoi, dans le cadre de la révision allégée n°1 du Plan Local de l'Urbanisme approuvé le 10 octobre 2006, la collectivité a approuvé par délibération municipale du 14 décembre 2016 le développement de la prochaine zone d'habitat d'importance sur ces terrains autour de l'ancien four à chaux, et a classé ce secteur en zone 1AUh3. Le nom du secteur correspond à la présence d'un ancien four à chaux au nord de la commune, dont l'activité a cessé au début du 20ème siècle, mais dont un bâtiment et les magasins enterrés subsistent dans un état correct.

Le périmètre du projet de ZAC se situe au nord du bourg de Sorigny, entre la RD 910 et la rue des peupliers, et s'étend sur 11,8 hectares (cf. Figure 1).

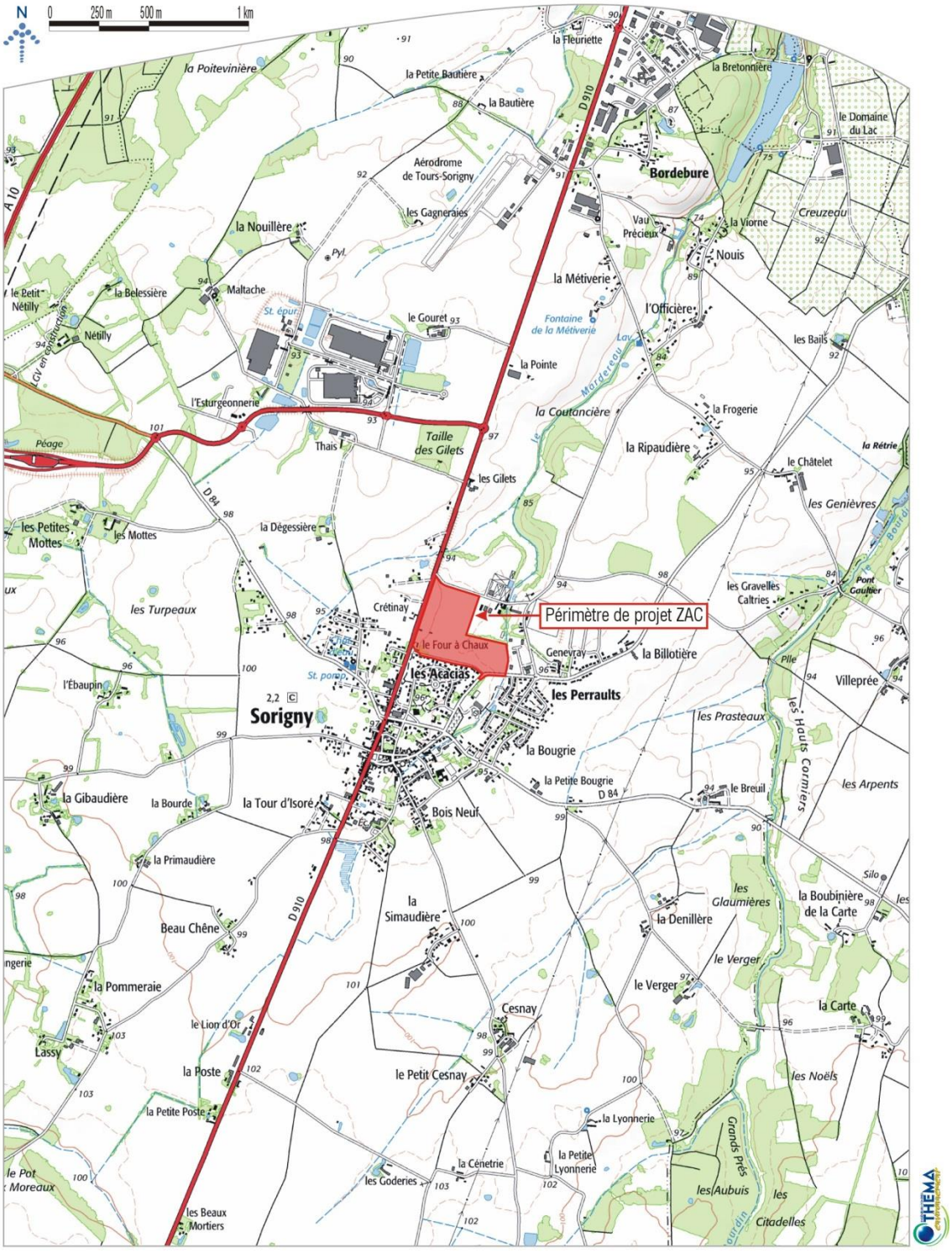
A l'est, le terrain est bordé par le ruisseau du Mardereau. Ce cours d'eau ne présente pas de forte dénivellation et ne forme donc pas par lui-même un repère visuel. Il est cependant accompagné, au nord, d'une masse boisée qui, elle, forme un point structurant du paysage.

La RD 910, qui délimite la frange ouest du site, représente une limite à la fois paysagère et physique. Son impact visuel est faible, limité par la différence de niveau qui existe actuellement entre le site de projet et la chaussée.

Au sud, l'urbanisation déjà existante qui vient border la rue des Peupliers constitue le point d'accroche du secteur du « Four à Chaux » sur le bourg. L'urbanisation de la ZAC ne se lit donc pas comme une extension supplémentaire mais davantage comme une greffe qui vient naturellement asseoir la frange pavillonnaire existante.

Au nord-est de l'emprise est localisée une pépinière, faisant partie d'un ensemble horticole plus important. La couleur blanche des bâtiments constitue un point d'accroche paysager. Il n'est cependant pas visible depuis la partie est du projet, caché par une masse boisée.

LOCALISATION DU PROJET



Fond cartographique : Scan 25

Figure 1 : Localisation du projet – ZAC du Four à Chaux

Le présent dossier constitue le dossier d'étude d'impact du projet de réalisation de la ZAC du Four à Chaux situé sur la commune de Sorigny. Il est établi conformément à la législation en vigueur concernant les règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes.

En application de l'article R.122-2 du Code de l'environnement, les travaux, ouvrages ou aménagements ruraux et urbains énumérés dans le tableau annexé à cet article sont soumis à une étude d'impact soit de façon systématique, soit après un examen au cas par cas, en fonction des critères précisés dans ce tableau. En l'espèce, la rubrique n°39 du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement fait entrer le projet de réalisation de la ZAC du Four à Chaux dans la catégorie des travaux, constructions et opérations aménagement soumis à évaluation environnementale.

Catégories de projets	Projets soumis à évaluation environnementale	Projets soumis à examen au cas par cas
39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement.	b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur ou égal à 10 ha	b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est compris entre 5 et 10 ha, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R.* 420-1 du même code est supérieure ou égale à 10 000 m².

L'étude d'impact se compose successivement :

- d'un résumé non technique ;
- d'une présentation de l'état actuel de l'environnement et d'une description des facteurs mentionnés au III de l'article L.122-1 du code de l'environnement susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet ;
- d'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet (scénario « au fil de l'eau ») ;
- d'une définition du projet dans ses principales caractéristiques ;
- d'une appréciation des impacts du projet sur l'environnement et de l'énoncé des mesures d'évitement, de réduction et compensation associées ;
- de l'analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus ;
- d'une présentation des principales solutions de substitution examinées dans le cadre de l'élaboration du projet ;
- des modalités de suivi des mesures environnementales ;
- de l'estimation du coût des mesures environnementales ;
- de la présentation de la méthodologie employée dans le cadre de cette étude ;
- et de la présentation des auteurs de l'étude d'impact.

N.B. : L'ensemble des photographies de ce rapport, hormis mention spécifique, ont été prises sur site

RESUME NON TECHNIQUE

2 RESUME NON TECHNIQUE

2.1 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

2.1.1 Cadre physique

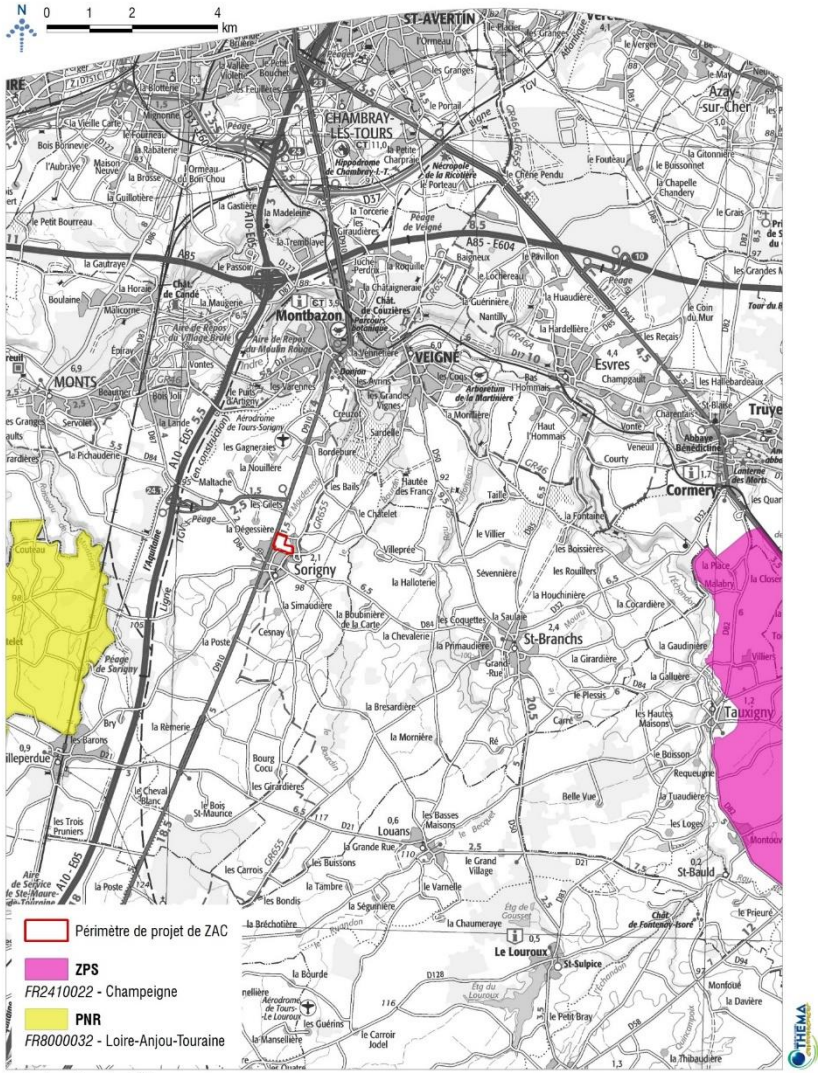
Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Eléments climatiques et évolutions	Le territoire bénéficie d'un climat tempéré océanique doux : une pluviométrie assez modérée et homogène sur l'année, ainsi que des températures présentant une amplitude thermique limitée. Les scénarios d'évolutions climatiques révèlent une tendance à moyen et long terme marquée par une hausse des températures, une augmentation du nombre de jour de vagues de chaleur en été et un renforcement des précipitations intenses.	*Enjeu de la thématique : faible*
Topographie	Globalement, les terrains concernés par le périmètre de projet de ZAC sont assez plats, avec une altitude moyenne comprise entre 91 et 96 m NGF. La déclivité est ainsi presque imperceptible sur le site. Il est à noter la présence à l'est du site d'un faible thalweg occupé par un ruisseau intermittent appelé le Mardereau (affluent de l'Indre).	*La topographie peu marquée sur le site constitue un atout pour le projet.* *Enjeu de la thématique : faible*
Géologie et pédologie	Selon la carte géologique au 1/50 000ème de Langeais, l'emprise à aménager repose sur la formation géologique des calcaires lacustres de Touraine. Le secteur du Four à Chaux est caractérisé par trois types de sols, respectivement présentés de l'ouest vers l'est : ▪ Des sols profondément remaniés par l'homme, ▪ Des sols bruns calciques ou eutrophes : il s'agit de sols peu calcaires généralement profonds et peu caillouteux, ▪ Des sols bruns calcaires : il s'agit de sols à dominante argileuse, assez épais et calcaires. Ces sols révèlent une grande variabilité du phénomène d'infiltration sur le site.	*Les caractéristiques géologiques et pédologiques du secteur étudié ne présentent pas de contraintes majeures pour le projet envisagé.* *Des études géotechniques ultérieures pourront spécifier les éventuelles adaptations techniques qu'il conviendra de mettre en œuvre, notamment en ce qui concerne les règles constructives pour les bâtiments.* *Enjeu de la thématique : faible*

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Hydrogéologie	Au droit du périmètre de projet, les données fournies par le BRGM (site Infoterre) permettent de définir l'étagement suivant des masses d'eau souterraines exploitées : les calcaires lacustres de Touraine, la craie du Séno-Turonien et les sables du Cénomanien. Dans le cadre de l'étude géotechnique effectuée par ECR Environnement, des essais de perméabilité ont été réalisés afin d'évaluer la perméabilité des sols et de définir leur aptitude à l'infiltration. L'étude de dimensionnement hydraulique réalisée par INGETEC conclut que des techniques d'infiltration des eaux pluviales sont possibles au niveau des seules zones de plus fortes perméabilité : au nord et au sud-est du site de la ZAC. Il est à noter que la commune de Sorigny s'inscrit dans la Zone de Répartition des Eaux (classement concernant les eaux qui présentent un déséquilibre chronique entre la ressource en eau et les besoins constatés) du système aquifère de la « Nappe du Cénomanien », ainsi qu'en zone sensible à l'eutrophisation et en zone vulnérable aux nitrates. Le périmètre de projet s'inscrit au sein de deux périmètres de protection éloignée de protection de captage d'eau potable, ceux du forage et Puits de la croix de la Dégessière ainsi que d'Isoparc.	*Le projet devra donc porter une attention particulière au traitement des eaux pluviales rejetées et aux prélèvements en eau potable nécessaires pour alimenter le secteur.* ***Enjeu de la thématique : modéré***
Hydrographie	La région de Sorigny est un plateau, celui de la Champeigne tourangelle (bordure ouest). C'est un plateau monotone, d'altitude moyenne 100 m. Il n'est entaillé que par la tête du vallon du Mardereau. Le ruisseau du Mardereau longe la partie la plus à l'est du périmètre de projet. Il s'inscrit dans le territoire de la masse d'eau FRGR2158 « *Le Bourdin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Indre* ». Le Mardereau conflue en effet avec le Bourdin plus en aval. Il est également à noter la présence d'une petite mare au cœur du périmètre de projet de ZAC. L'exutoire finale des eaux pluviales qui ruissellement sur le site du projet est le cours d'eau du Mardereau, qui traverse la commune sur un axe nord sud. Par ailleurs, il est à noter que Sorigny s'inscrit dans le territoire du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne 2022-2027.	*Compte tenu de la sensibilité du milieu récepteur, une attention particulière sera portée à la maîtrise quantitative et qualitative des eaux rejetées issues de l'aménagement du secteur du Four à Chaux, afin de respecter les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne.* ***Enjeu de la thématique : modéré***

2.1.2 Cadre biologique

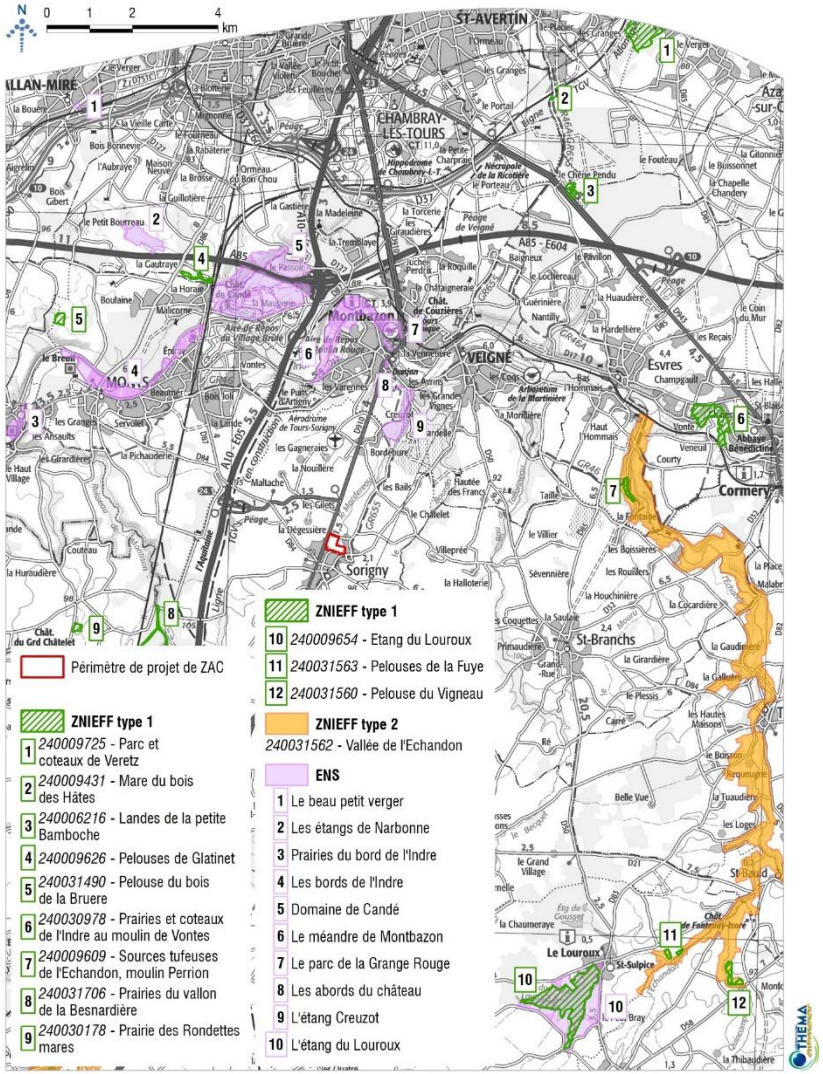
Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Inventaires et zonages réglementaires	Le territoire communal de Sorigny n'est concerné par aucun inventaire du patrimoine naturel, aucun site Natura 2000 ou autre zonage réglementaire relevant une richesse écologique particulière. Le site Natura 2000 le plus proche se situe à près de 10 km à l'est du périmètre de projet de ZAC.	*Du fait de l'éloignement du site de la ZAC vis-à-vis des milieux d'intérêt écologique identifiés les plus proches et de l'absence d'habitats et d'espèces justifiant la désignation d'un zonage d'inventaire ou réglementaire, aucune contrainte relative aux périmètres de protection ou d'inventaire du patrimoine naturel identifiés ne concerne directement le site du projet.* ***Enjeu de la thématique : faible à nul***
Trame verte et bleue	La cartographie du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Centre-Val de Loire fait apparaître que le site de projet n'est concerné par aucun réservoir de biodiversité ou corridor écologique, quelle que soit la sous-trame considérée. A l'échelle du territoire de l'agglomération tourangelle, dans le cadre du SCoT, la trame verte et bleue a également été élaborée. En cohérence avec la carte du SRCE précédemment évoquée, cette trame verte et bleue ne révèle aucun réservoir de biodiversité ou corridor écologique sur ou à proximité immédiate du périmètre de projet de ZAC. Celui-ci s'inscrit au contact d'espaces artificialisés, mais n'est pas concerné par un point de conflit ou un goulot d'étranglement.	*La ZAC du Four à Chaux s'inscrit en dehors des réservoirs de biodiversité et des principaux corridors de déplacement identifiés par les trames vertes et bleues régionales et locales.* ***Enjeu de la thématique : faible à très faible***

SITES NATURA 2000 ET PNR



Fond cartographique: Scan 100
Source : DREAL Centre-Val de Loire

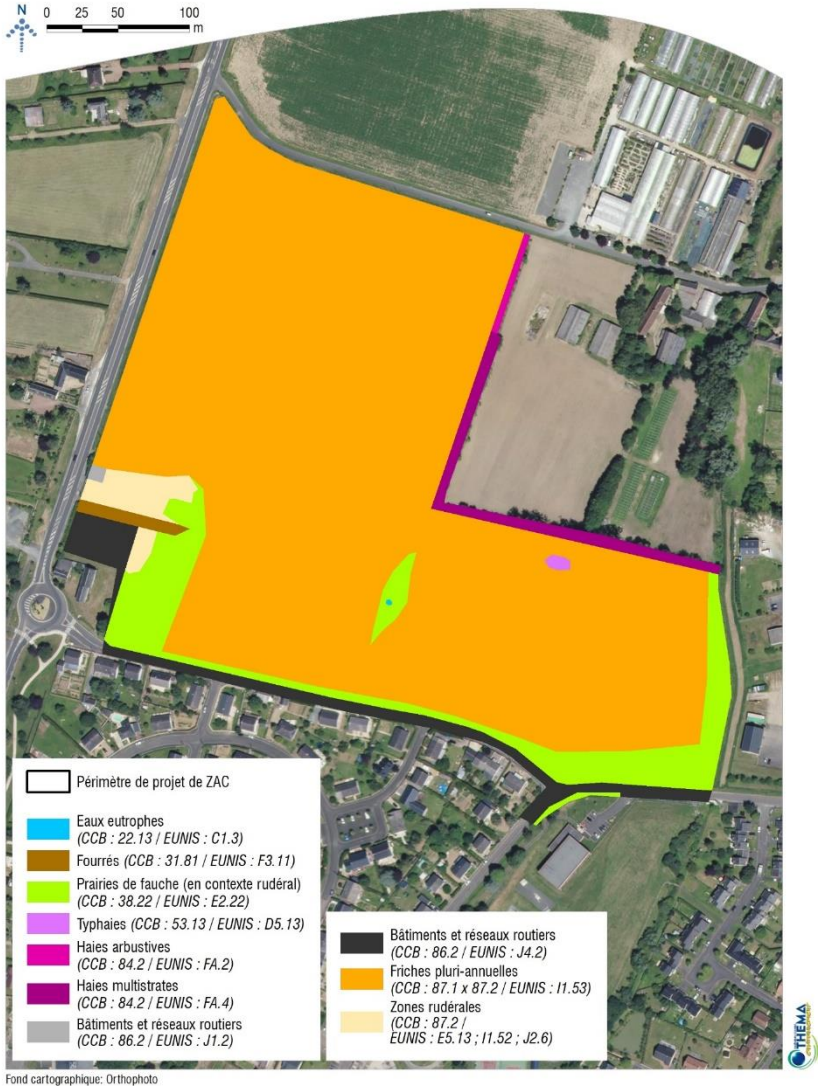
SITES ET ESPACES NATURELS SENSIBLES



Fond cartographique: Scan 100
Source : DREAL Centre-Val de Loire, Conseil Départemental d'Indre-et-Loire

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Occupation du sol / flore	Le site s'inscrit en périphérie nord du bourg de Sorigny, dans un contexte à dominante agricole. Il comprend principalement des milieux ouverts (friches, prairies, zones rudérales…) ainsi que semi-ouverts (fourrés et haies). Quelques habitats anthropiques sont également présents (bâtiments et voiries) ainsi des habitats humides/aquatiques (représentés par une petite roselière et une petite mare au centre du site) ; un petit cours d'eau, le Mardereau, est aussi à mentionner à l'est (hors site). Ces milieux, majoritairement marqués par l'influence humaine, sont tous communs et sans intérêt patrimonial particulier. Les espèces végétales inventoriées sont également toutes communes à très communes : aucune espèce à enjeu patrimonial n'est présente. De la même manière, aucune espèce végétale disposant d'un statut de protection n'a été contactée sur le site, ni aucune espèce considérée comme exotique envahissante.	*Le site est caractérisé par des milieux banals, qui accueillent des cortèges floristiques participant à la biodiversité ordinaire.* *Aucune espèce végétale patrimoniale n'est présente.* *Aucune espèce végétale protégée ou exotique envahissante n'est présente.* ***Enjeu de la thématique : très faible à faible***
Faune	Le site s'intègre dans un contexte dominé par l'agriculture intensive, mais présentant tout de même quelques habitats boisés ou arbustifs résiduels qui participent à la diversité des espèces animales présentes. Par ailleurs, les cultures qui occupaient le site auparavant ont laissé place à des zones de friches, globalement plus attractives pour la biodiversité. L'intérêt faunistique du secteur réside essentiellement dans la présence des haies et fourrés, localisés en marge du site, qui constituent des habitats favorables à la reproduction de plusieurs groupes faunistiques, notamment les reptiles, mais surtout les oiseaux ; les haies constituent également des milieux particulièrement favorables aux chiroptères, pour le transit et la chasse, ainsi qu'en tant que gites (au niveau de cavités d'arbres). Les autres habitats présents sur le site sont peu favorables à la faune, qui y est relativement peu diversifiée et principalement représentée par des espèces communes à très communes. Les milieux ouverts de type friches et prairies apparaissent toutefois assez favorables à l'entomofaune et à certains oiseaux, ainsi qu'aux chiroptères qui les exploitent pour la chasse ou le transit. Concernant la mare, son important degré de dégradation en fait un milieu qui n'est pas favorable à la reproduction des amphibiens, contrairement au ruisseau du Mardereau, présent à l'est du site ; les espèces d'amphibiens recensées sont cependant toutes très communes. On notera que les abords du Mardeau sont également favorables à la présence de certaines espèces d'insectes ainsi qu'à la chasse et au transit de certains chiroptères.	*Le site est fréquenté par des cortèges relativement variés d'espèces animales.* *Les espèces les plus patrimoniales sont principalement liées aux milieux arborés et arbustifs (haies et fourrés) présents sur le site.* ***Enjeu de la thématique : Faible à fort***

OCCUPATION DU SOL



Fond cartographique: Orthophoto

ZONE HUMIDE RETENUE



Fond cartographique : IGN - Orthophoto

2.1.3 Zones humides

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Zones humides	Des investigations spécifiques pour la recherche de zones humides ont été réalisées au niveau de l'aire d'étude. La méthode mise en œuvre s'appuie sur les textes réglementaires **(arrêté du 24 juin 2008, arrêté du 1er octobre 2009, circulaire du 18 janvier 2010, l'article 23 de la loi OFB du 23 juillet 2019)** Les investigations botaniques ont mis en évidence la présence d'une typhaie, habitat caractéristique des zones humides sur le critère végétation, sur une surface réduite de 147 m², à l'est du site. Les investigations pédologiques ont quant à elles permis d'identifier une enveloppe de zone humide pédologique répartie dans la partie est de l'aire d'étude. Cette entité de zone humide se positionne à cheval entre le bas de versant et la vallée du Mardereau et s'étend sur une surface de 1,36 ha. Le croisement des investigations botaniques et pédologiques permet de conclure à la présence de 1,36 ha de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 (cf. Figure 30). Les zones humides identifiées semblent fonctionnelles d'un point de vue hydrologique et biogéochimique. L'aspect biologique apparaît comme moins fonctionnel en raison de l'urbanisation présente aux abords du site. Toutefois, la vallée du Mardereau peut constituer un corridor préférentiel des espèces.	*L'importante avancée du projet et les aspects économiques limitent la modification du plan masse pour un évitement total des zones humides.* ***Enjeu de la thématique : modéré***

2.1.4 Cadre paysager et patrimoine culturel

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Paysage	Le périmètre de projet s'insère dans un secteur où la topographie apparaît très peu marquée, composant par là même un paysage en profondeur, aux limites visuelles parfois lointaines. Le vallon du Mardereau ne génère pas de dénivellation nette dans ce paysage, apparaissant presque inaperçu si la végétation plus en aval ne venait pas révéler les contours du ruisseau. Le périmètre est bordé par différents axes de circulation : la rue des Peupliers, la VC 6 et l'axe majeur de la RD 910. La RD 910 offre une ample perception du périmètre d'étude, qui vient s'étirer tout au long de la voie. Le périmètre d'étude vient s'inscrire en couture nord du tissu urbain continu du bourg de Sorigny. Le site d'étude ne présente pas de réel intérêt paysager sur la zone en elle-même, mais possède des abords agricoles et urbains méritant d'être pris en compte dans la succession des entités paysagères.	*Intégration des caractéristiques paysagères locales et en particulier des franges dans l'aménagement du site.* ***Enjeu de la thématique : faible à modéré***
Patrimoine culturel et archéologique	Le périmètre de projet de ZAC n'est concerné par aucun périmètre de protection de monument historique (au sens du Code du patrimoine), ni par aucun site classé et site inscrit (au sens du Code de l'environnement). Le Four à Chaux, situé au droit du périmètre de projet et construit en 1857, est inscrit à l'inventaire général du patrimoine culturel, mais ne fait pas l'objet d'une reconnaissance en tant que monument historique classé ou inscrit. Suite au diagnostic archéologique prescrit par la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) et réalisé sur le site de la ZAC, la présence de vestiges archéologiques significatifs a été révélée. La DRAC a donc émis un arrêté de prescription pour la réalisation d'une fouille archéologique sur le site de la ZAC du Four à Chaux. L'emprise soumise à la fouille occupe une superficie de 20 300 m² conformément à cet arrêté.	*Compte tenu de l'important potentiel archéologique de la commune de Sorigny et suite au diagnostic d'archéologie préventive réalisé sur le site de projet, le service régional de l'archéologie a prescrit la réalisation d'une fouille d'archéologie préventive sur le site de la ZAC.* ***Enjeu de la thématique : faible à modéré***

2.1.5 Cadre de vie

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Risque naturels	<u>Risque tempête</u> Le site du Four à Chaux est concerné par le risque tempête, comme l'ensemble des communes du département d'Indre-et-Loire. <u>Risque d'inondation par remontées de nappes</u> Seule l'extrémité sud-est du site de projet est située en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave ». Le risque de remontées de nappes n'apparaît donc pas significatif au droit de ce secteur. <u>Risque d'inondation par débordement de cours d'eau</u> Aucun cours d'eau faisant l'objet d'un Plan de Prévention du Risque Inondation ou marqué par des crues significatives n'est présent sur le territoire de Sorigny. Le Mardereau, présent à proximité du périmètre de projet, reste en revanche susceptible de déborder en cas de fortes pluies ou de non prise en compte des problématiques liées à l'imperméabilisation des sols. <u>Risque sismique</u> Concernant le risque sismique, Sorigny s'inscrit dans un zonage sismique de niveau 2, soit un risque sismique faible. <u>Exposition au retrait-gonflement des argiles</u> D'après la carte d'aléa du retrait-gonflement des sols argileux réalisée par le BRGM, l'ensemble de l'emprise à aménager se situe en aléa fort concernant le risque de retrait-gonflement des argiles. <u>Cavités souterraines et mouvements de terrain</u> Selon le site Géorisques, une quarantaine de caves sont connues sur le territoire de Sorigny. Ces caves ne sont néanmoins pas localisées avec précision. Il est à noter que d'après la base de données, 5 caves sont identifiées dans le secteur du Four à Chaux.	*Le classement du site d'étude en zone d'aléa sismique faible implique la mise en œuvre de règles de constructions parasismiques.* *Le classement du site d'étude en aléa fort sur l'échelle du risque de retrait/gonflement des argiles ainsi que la présence potentielle de caves sur le site impliquent une vigilance particulière vis-à-vis des règles de construction.* ***Enjeu de la thématique : faible à modéré***

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Risques technologiques	Il existe un risque Transport de Matières Dangereuses (TMD) diffus sur l'ensemble du réseau routier, autoroutier et ferroviaire du département de l'Indre-et-Loire. Toutefois, ce risque affecte plus particulièrement les plus grosses infrastructures de transport terrestre du département. Deux infrastructures sont donc significativement concernées par le risque transport de matières dangereuses sur la commune de Sorigny. Il s'agit de l'autoroute A 10, qui passe à l'ouest du territoire communal, et de la RD 910 (ancienne RN10), qui passe au cœur de ce même territoire et traverse le bourg. Le périmètre de projet de ZAC, bordant la RD 910, est de fait concerné par ce risque. D'après la base de données des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), le périmètre de projet de ZAC n'accueille aucune ICPE. Aucune ICPE ne se situe non plus à proximité immédiate de ce secteur.	*Le risque « technologique » le plus significatif vis-à-vis du périmètre de projet de ZAC est le risque de Transports de Matières Dangereuses identifié sur la RD 910.* ***Enjeu de la thématique : faible***
Environnement acoustique	Le paysage acoustique du périmètre de projet est principalement marqué par les bruits de la circulation automobile de la RD 910, inscrite au classement sonore des infrastructures de transports terrestres (arrêté départemental du 17 avril 2001) en voie de catégorie 3. L'influence sonore significative de cette voie est ainsi portée à 100 m de part et d'autre de la RD 910, recoupant pour partie le périmètre d'étude dans sa partie ouest. Les mesures acoustiques réalisées en mars 2021 ont permis d'obtenir une évaluation de l'ambiance sonore sur l'ensemble du site d'étude en lien avec les nuisances de la RD 910. Les niveaux sonores mesurés sur site et à proximité sont caractéristiques d'une ambiance sonore de bruit urbain modéré à bruyant à proximité de la route départementale RD 910 ; et calme à relativement calme en s'éloignant de la route départementale.	*Les niveaux sonores relevés décrivent un paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant à proximité de la RD 910 et donc marqué par le bruit de la circulation routière.* ***Enjeu de la thématique : modéré à fort***
Qualité de l'air	A proximité du périmètre d'étude, les sources de pollution ou d'altération de la qualité de l'air sont principalement liées à la circulation automobile. Aucun établissement n'est identifié sur le territoire de Sorigny au Registre Français des Emissions Polluantes (IREP). La qualité de l'air est globalement bonne sur l'agglomération tourangelle en 2020. Dans la mesure où la ZAC est localisée en limite de l'agglomération, il est possible de supposer que la qualité de l'air y est également globalement bonne sur l'année.	*Préserver la qualité de l'air ambiante constituant un atout sur ce secteur.* ***Enjeu de la thématique : faible***

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Environnement électromagnétique	Plusieurs installations radioélectriques sont disséminées à Sorigny et sur les communes environnantes. La plus proche de l'emprise du projet de ZAC est représentée par une station localisée à environ 400 m au sud-ouest, sur le château d'eau : il s'agit d'une antenne orange dédiée à la téléphonie.	*Absence d'enjeu significatif dans la mesure où l'antenne identifiée est relativement éloignée du périmètre de projet.* ***Enjeu de la thématique : faible***
Pollution lumineuse	Située au contact de l'agglomération tourangelle, la ville de Sorigny est nécessairement impactée par la pollution lumineuse propre aux grandes villes. Toutefois, le périmètre de projet de ZAC s'inscrit en limite d'espaces agricoles, préservés des pollutions lumineuses significatives, et d'une zone d'habitat pavillonnaire, faiblement éclairée.	*Préservation de la qualité du ciel nocturne.* ***Enjeu de la thématique : faible***
Sites et sols pollués	Aucune information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex sites BASOL) ; ni aucun Secteur d'Informations sur les Sols (SIS), qui identifie les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols, n'est recensé sur le territoire de Sorigny. 14 sites ont été identifiés sur le territoire communal de Sorigny dans le cadre de la carte des anciens sites industriels et activités de services (CASIAS). Toutefois, aucun site n'est identifié sur le périmètre de projet.	*Absence d'enjeu spécifique* ***Enjeu de la thématique : faible***
Potentiel énergétique du territoire	Différentes sources d'énergies renouvelables principales sont potentiellement mobilisables sur le territoire : l'éolien, le solaire (actif ou passif), la géothermie et le bois énergie.	*Le contexte étudié révèle des potentialités de développement des énergies renouvelables pouvant être mises à l'étude sur le secteur du Four à Chaux.* ***Enjeu de la thématique : faible***

2.1.6 Cadre socio-économique

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Démographie Logements	La population actuelle de Sorigny représente près de 5 % de la population totale de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI). Ces dernières années, la part de l'augmentation de la population est plus significative à l'échelle de Sorigny qu'à l'échelle de la CCTVI : la dynamique de population, portée par un solde migratoire annuel important (+1,4 % contre +0,8 % pour la CCTVI), révèle l'intérêt dont fait l'objet la commune. Les chiffres du logement permettent de révéler que près de 5 % des logements de la CCTVI se situent sur le territoire de Sorigny.	*Le site de projet ne comporte aucun logement, ni aucune activité économique. Il n'abrite pas non plus d'équipement public ou parapublic.* ***Enjeu de la thématique : faible***
Emploi, activités économiques et équipements	L'emploi à Sorigny représente près de 14,4 % de l'emploi total sur le territoire de la CCTVI. Sur la commune, le nombre d'emploi a significativement augmenté ces dernières années eu égard à l'ensemble de la CCTVI. Le taux de chômage est également plus faible à Sorigny que sur l'ensemble de la CCTVI (7,2 % contre 7,7 %). Il semble donc qu'il existe une dynamique de l'emploi réelle à Sorigny, plus marquée qu'à l'échelle de l'intercommunalité. La commune de Sorigny dispose de nombreux commerces de proximité qui contribuent au dynamisme de l'économie et de l'emploi sur le territoire. La CCTVI (qui a la compétence « développement économique ») dispose de 16 zones d'activités sur son territoire. Ces zones d'activités constituent également une importante source d'emplois à l'échelle de l'intercommunalité, et notamment à Sorigny. Il est à noter que le site de projet n'est à ce jour plus exploité pour une quelconque activité agricole.	

2.1.7 Documents d'urbanisme

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
SCoT de l'Agglomération Tourangelle	La commune de Sorigny fait partie du territoire du SCoT de l'Agglomération Tourangelle, approuvé le 27 septembre 2013 et actuellement en cours de révision depuis mars 2017. Le site de la ZAC du Four à Chaux est identifié au Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) du SCoT comme un « *espace préférentiel d'extension urbaine mixte devant composer avec le socle agro naturel* ». Le SCoT définit en outre des seuils planchers de densité, et prévoit ainsi que les projets d'extension réalisés dans les communes périurbaines, telle que la commune de Sorigny, affichent une densité minimale de 15 logements par hectare, à moduler en fonction du contexte local.	*Le projet de ZAC doit prendre en compte les enjeux du SCoT de l'agglomération tourangelle, et être compatible avec le Document d'Orientation et d'Objectifs.* *Il doit en outre être compatible avec les orientations d'aménagement et de programmation définies sur la zone, et conforme avec les préconisations du règlement du PLU définies sur le site.* ***Enjeu de la thématique : fort***
PLU de Sorigny	Sorigny dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 10 octobre 2006. Il a depuis fait l'objet de plusieurs modifications, ainsi que d'une révision allégée n°1, approuvée le 14 décembre 2016, qui visait à ouvrir à l'urbanisation le secteur 2AUh du Four à Chaux, vers une destination à dominante de logements. Elle a ainsi défini la délimitation de la nouvelle zone 1AUh3 du Four à Chaux, ainsi que les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) devant être respectées sur ce secteur. Il est en outre à noter que le PLU fait actuellement l'objet d'une révision générale, prescrite le 20 février 2018, et que cette dernière est toujours en cours d'élaboration. Le principe du projet sur la commune consiste à envisager le développement d'un nouveau secteur résidentiel à court et moyen termes. Le futur développement du secteur doit pour cela répondre à plusieurs objectifs : ▪ Accueillir une population diverse, ▪ Aménager l'entrée nord de la commune, ▪ Révéler l'identité du site, ▪ Construire un programme de logement mixte, diversifié, ▪ Composer un quartier apaisé, respectueux de son environnement.	

2.1.8 Infrastructures routières, transports et déplacements

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Réseau viaire et trafic routier	Le périmètre de projet bénéficie d'une très bonne desserte routière et d'un effet vitrine ; il est en effet bordé par la RD 910, ancienne RN10, et se situe non loin de l'échangeur de l'autoroute A10, échangeur situé sur le territoire de Sorigny. La RD 910 dessine également la limite ouest du périmètre de projet. Le périmètre de projet est également bordé au nord et au sud par des voies de desserte locale : la VC 6 au nord, la rue des peupliers au sud, disposant d'un accès sur la voie départementale via un giratoire. L'étude de circulation menée en avril 2022 par le bureau d'études Dynalogic révèle que la circulation est globalement fluide sur le secteur d'étude ; les principaux carrefours restent fluides le matin et le soir, et disposent de réserves de capacité confortables.	*Le périmètre de projet bénéficie d'une situation privilégiée en termes de desserte routière, avec la proximité de l'échangeur de l'A 10 et la RD 910.* *Il est en outre desservi plus au sud par les transports en commun.* ***Enjeu de la thématique : faible***
Transports en commun et circulations douces	Différents arrêts de bus permettent de rejoindre l'agglomération depuis le territoire de Sorigny. Parmi ces arrêts, l'arrêt « La voie Dieu » se situe le long de la RD 910, à proximité du périmètre de projet. Deux lignes du réseau Rémi (Réseau de Mobilité Interurbain) qui permet de rejoindre le cœur de l'agglomération tourangelle transitent par Sorigny : la ligne H2 Tours Richelieu et la ligne G Tours-Preuilly-sur-Claise. Le TER au départ de la gare de Monts, à 9 minutes en voiture du site, rejoint Tours en moins de 15 minutes. Les abords du site de projet ne sont pas aménagés pour les piétons. Depuis le côté sud de la rue des Peupliers, il existe une bonne continuité piétonne à travers le lotissement des Acacias jusqu'aux arrêts de bus les plus proches. En sortie du centre-ville, des voies agricoles autorisées aux vélos permettent un trajet jusqu'au Collège Albert Camus de Montbazon. La traversée du quartier résidentiel en amont du collège n'est pas aménagée pour les vélos, mais une piste cyclable sur trottoir prolonge l'itinéraire jusqu'au Collège Saint-Gatien. La gare de Monts est accessible en 20 minutes via un trajet partiellement aménagé. Lors de l'aménagement à 2x3 voies de l'autoroute A10, le pont de la RD 84 qui enjambe l'autoroute va être réaménagé et comportera une chaucidou, dans la continuité de la piste cyclable bordant Isoparc sur la RD 84.	

2.1.9 Réseaux existants et gestion des déchets

Thèmes	Contexte du site	Contraintes et enjeux
Eau potable	La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre organise intégralement le service public de l'eau potable sur son territoire (42 495 habitants), parmi lequel se situe la commune de Sorigny. Le service est exploité en affermage par la société VEOLIA Eau. A Sorigny, ce sont 2 718 habitants qui sont desservis par le réseau, soit 1 304 abonnements domestiques. En 2020, ce sont donc 179 643 m^3 qui ont été distribués sur le territoire de Sorigny, soit une hausse de 6,8 % par rapport à 2019.	*La proximité immédiate du bourg et de la RD 910 facilite la desserte des abords du Four à Chaux par les différents réseaux (eau potable, assainissement, électriques, télécom, et de gaz), en particulier du côté de la rue des Peupliers.* ***Enjeu de la thématique : faible***
Eaux usées	La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre organise intégralement le service public d'assainissement collectif sur l'ensemble des communes du territoire, parmi lesquelles Sorigny. Le service est exploité en affermage par la société VEOLIA Eau à Sorigny. En 2020, 2 718 habitants sont desservis par le réseau d'assainissement collectif à Sorigny, soit 853 abonnements domestiques. La station d'épuration de la commune a été aménagée en 2009 au sein du parc d'activités Isoparc. Elle est dimensionnée pour une capacité nominale de 4 000 Equivalents-Habitants. En 2020, la charge maximale en entrée sur cette STEP était de 2 533 EH (*Source : http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr*). Cette station est donc utilisée à environ 63 % de ses capacités, et présente donc des réserves de capacité de traitement disponibles.	
Eaux pluviales	La commune de Sorigny dispose d'un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales approuvé le 16 décembre 2013. Le bourg de Sorigny dispose d'un réseau pluvial constitué de fossés (en périphérie) et de canalisations (bourg) dont le diamètre varie de Ø100mm à Ø 800mm. Ces réseaux finissent par rejoindre le ruisseau du Mardereau, qui constitue l'exutoire des eaux pluviales du bourg de Sorigny.	
Déchets	La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre assure directement la collecte sélective, le tri, le traitement des déchets ménagers et assimilés ainsi que la gestion des déchèteries d'Esvres-sur-Indre et de Saint-Branchs.	*La gestion des déchets sera prise en compte lors de l'aménagement du secteur du Four à Chaux et la collecte pourra être ajustée afin d'assurer la desserte du projet.* ***Enjeu de la thématique : faible***

2.2 SYNTHESE DE LA DESCRIPTION DU PROJET

2.2.1 Objectifs du projet

La réalisation de cette ZAC vise à réaliser une opération d'ensemble d'urbanisme à dominante de logements organisée autour de l'ancien Four à Chaux et réalisée en 2 phases.

L'objet de cette opération d'urbanisme est également d'aménager un quartier résidentiel respectueux des milieux naturels préexistants, vertueux sur les plans de la gestion des eaux pluviales, de la limitation de l'artificialisation des sols et des principes de mobilité.

2.2.2 Projet d'aménagement

Le projet de la ZAC du Four à Chaux prévoit la construction de 186 logements en deux phases, dont 115 en phase 1, composés à 75 % de maisons individuelles en accession à la propriété et à 25 % de logements intermédiaires.

Il est également prévu de conserver et valoriser deux bâtiments existants en cœur de ZAC (le four à chaux et la maison "Vin Fou") en les confiant à un (ou des) acteur(s) du territoire, dans le cadre d'un Appel à Manifestation d'Intérêt. La superficie totale de l'espace dédié à cet appel à projets est de 5 560 m^2, dont 163 m^2 d'emprise bâtie.

L'aménagement des espaces publics de la ZAC comprend :

- La viabilisation du nouveau quartier au moyen de trois typologies de voies de desserte ;
- Les aménagements paysagers des abords des voies ;
- Les ouvrages de gestion aérienne des eaux pluviales de voirie sous forme de noues et de bassins de rétention ;
- Un jardin de pluie accessible au public par temps sec en bordure du Mardereau ;
- Un espace public central autour du four à chaux ;
- La préservation d'une mare ;
- Un merlon paysager en bordure de la RD 910 à l'ouest de la ZAC ;
- La requalification de la rue des Peupliers.

PLAN MASSE



Source : La Set

2.2.3 Programmation immobilière

La ZAC est constituée de deux typologies de constructions :

- **Des logements intermédiaires,** qui se concentrent dans la partie centre-ouest du quartier, autour du four à chaux. Ces gabarits, en R+2 forment un cœur urbain qui encadre la placette et le plateau partagé. Cette implantation permet également de concentrer les plus hauts gabarits dans la partie ouest, à proximité de la station essence et de la RD. Ils représentent **47 logements, soit 25 % du total des logements de l'opération** ;

- **Et des maisons individuelles groupées et/ou isolées,** qui sont réparties sur l'ensemble de l'opération. Les maisons mitoyennes se concentrent autour des voies principales et de la rue des peupliers, pour permettre une transition entre les logements du lotissement des acacias et ceux de l'opération du Four à Chaux, ainsi qu'aux abords de la voie primaire qui traverse la ZAC du nord au sud.
  Les maisons isolées sont réparties sur les lots à bâtir localisés à la périphérie du secteur, permettant ainsi que les jardins privés participent aux limites paysagères de l'opération, et forment une transition avec l'environnement agricole proche.
  On dénombre **139 maisons individuelles qui représentent 75 % du total des constructions de la ZAC.**

Ces constructions seront réalisées selon 3 types d'opérations :

- **Des opérations de logement social inclus dans des macro-lots**, concentrées dans les lots A et D et réalisées à la fois dans des gabarits individuels et intermédiaires. Les logements sociaux représentent 14 % du total des logements ;

- **Des opérations groupées sous forme de macro-lots à destination des constructeurs**, localisées dans les lots C1, C2 et E. Ces opérations représentent 32 % du total des logements ;

- **Des opérations individuelles sur des terrains à bâtir**, qui représentent le reste des constructions de la ZAC, soit 54 % des logements totaux.

2.2.4 Aménagements paysagers

La zone humide

La zone humide existante sur la partie est du projet sera mise en valeur par l'aménagement d'un jardin de pluie. Ce jardin de pluie offrira une surface perméable conséquente pour infiltrer les eaux pluviales en période de fortes précipitations.

En période sèche, le jardin de pluie deviendra un espace public accessible aux habitants, en bordure du Mardereau et en continuité du parc sportif existant au sud de la rue de la Voie Dieu et du gymnase.

Les ouvrages d'infiltration des eaux pluviales

Les voiries de la ZAC sont longées par des noues linéaires d'infiltration des eaux pluviales.

La composition sélectionnée sera un mix d'espèces de fleurs sauvages et de graminées spécifiques aux conditions des noues et bassins, représentés par une alternance de zones humides, inondées en cas de pluies, et sèches en été.

Composé en grande partie d'espèces sauvages autochtones, ce mélange favorisera la biodiversité dans le respect des plantes environnantes.

Les alignements arbustifs et arborés

Les plantations arbustives et arborées se concentrent le long des voiries structurantes et en limites de la ZAC.

Elles seront composées d'arbres de haut développement qui correspondent au contexte local : prunus, chênes, érables, etc.

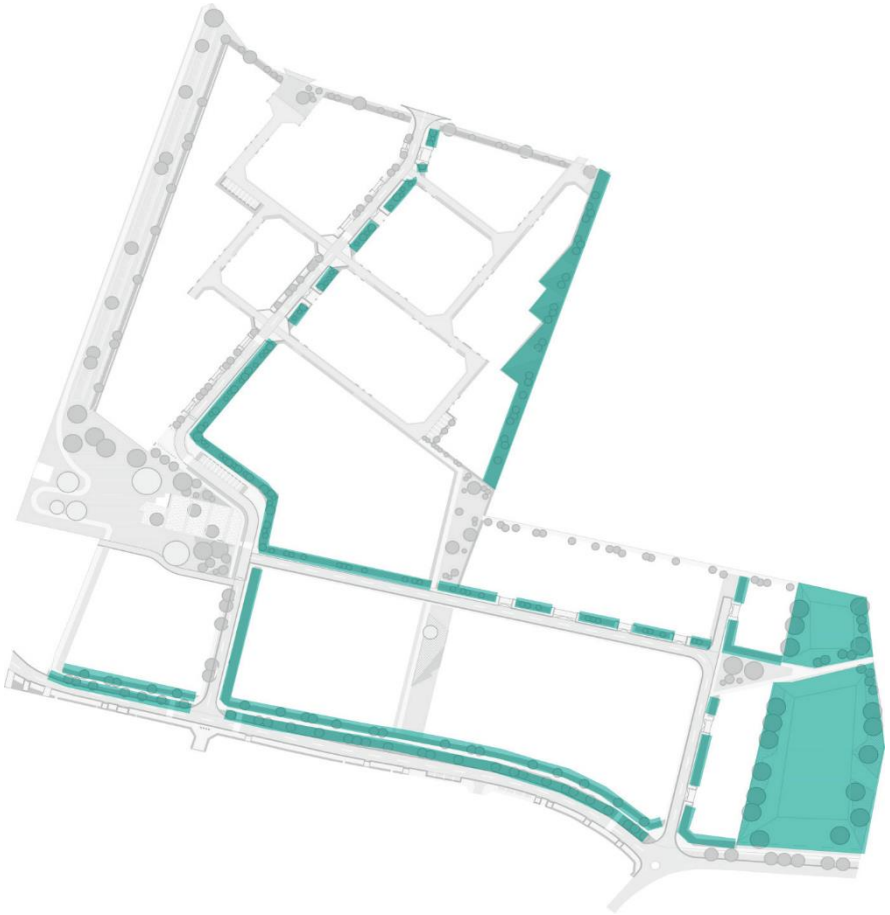
Les arbustes, haies et cépées arbustives permettront notamment d'accompagner le bâti et les cheminements piétons, et de traiter les limites paysagères.

On distingue deux types de compositions pour les haies :

- Des haies champêtres, composées de diverses espèces et plantées en limite ouest de la ZAC, dans un vocabulaire sauvage ;
- Des haies de charmille monospécifiques au vocabulaire plus urbain, taillées régulièrement et plantées le long de la rue des peupliers et au cœur de la ZAC.

Les prairies libres

Autour du four à chaux, dans la bande de recul par rapport à la RD 910 et dans la prairie champêtre centrale, un mélange autochtone de fleurs locales sera planté. Ces espaces seront des prairies libres fauchées une à deux fois par an, qui permettront un développement libre de la biodiversité.



Gestion des eaux pluviales sur le site de projet



Les prairies libres

2.3 S□□THESE DES EFFETS □EGATIFS ET POSITIFS□DIRECTS ET I□DIRECTS□TEMPORAIRES OU PERMA□E□TS□ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS □EGATIFS □OTABLES ET REDUIRE LES EFFETS □'A□A□T PU ETRE EVITES

Thématique et impacts	Positif / Négatif		Direct / Indirect		Temporalité		Terme			Mesures associées	Impact résiduel
	P+	N-	D	I	T	P	Court	Moyen	Long		
Cadre physique											
Chantier											
Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement		X		X	X		X			E/R : Mise en œuvre de prescriptions diverses pour un chantier respectueux de son environnement s'imposant aux entreprises devant intervenir sur le site.	Faible
Risque potentiel de pollution des eaux superficielles et souterraines		X		X	X		X				
Exploitation											
Absence d'impact sur le climat	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
Hypothèses d'impact modéré des évolutions climatiques vis-à-vis du projet		X		X		X		X	X	E/R : Aménagement d'espaces paysagers favorables à la préservation de l'humidité et au tamponnement des écarts thermiques	
Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de gestion acoustique, gestion des eaux pluviales et d'aménagement de voiries		X		X		X	X			E/R : Intégration des particularités topographiques dans la conception du projet et recherche de l'équilibre des déblais-remblais	
Modification du régime d'écoulement du milieu récepteur		X		X		X		X		E/R : Mise en place de dispositifs pour la régulation des eaux pluviales dimensionnés sur la base d'une pluie de fréquence vingtennale prévue afin de limiter l'impact hydraulique lié à l'aménagement de la ZAC sur le milieu et de gérer la pollution (noues végétalisées (sur les espaces communs de la ZAC) et deux bassins d'infiltration)	Faible
Imperméabilisation des sols induisant une augmentation et un étalement des ruissellements		X		X		X		X		Entretien des ouvrages composé d'un entretien régulier et d'un entretien occasionnel mis en œuvre en fonction des besoins et/ou désordres constatés	
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements		X		X	X			X			
Modification potentielle des conditions de perméabilité du site par tassement des sols		X		X	X			X			
Zones humides											
Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009		X	X			X			X	E/R : Refonte du plan masse pour ne pas réaliser d'aménagements sur la zone humide existante E/R : Création d'une bande d'inconstructibilité et d'une bande paysagère pour préserver et garantir de manière pérenne le bon fonctionnement de la zone humide préservée in situ C : Opération de décaissement pour une extension de la zone humide existante C : Pluralités d'actions écologiques pour créer et restaurer une zone humide ex situ A : Ensemencement de type prairie humide dans les espaces publics A : Gestion de la zone humide conservée comme un espace prairial	Positif
Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009		X	X			X			X		

Thématique et impacts	Positif / Négatif		Direct / Indirect		Temporalité		Terme			Mesures associées	Impact résiduel
	P+	N-	D	I	T	P	Court	Moyen	Long		
Cadre biologique											
Chantier										E : Calage des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention au niveau des milieux arborés et arbustifs (haies et fourrés) E : Mise en défens durant la période de chantier des haies et fourrés présents en bordure des aménagements R : Adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces animales : travaux de terrassement calés en dehors de la période de reproduction de l'avifaune	Négligeable
Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées		X	X			X	X				
Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées		X	X			X	X				
Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées		X	X			X	X				
Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées		X		X	X		X				
Exploitation										E/R : Absence de mesures spécifiques A : Gestion différenciée des espaces verts	Nul
Absence d'impact sur les habitats, la flore et la faune	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
Absence d'impact sur le réseau Natura 2000	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
Cadre paysager et patrimoine culturel											
Chantier										E/R : Absence de mesures spécifiques	Faible à modéré
Mise à jour potentielle de vestiges archéologiques	/	/		X		X	X				
Modification du paysage agricole		X	X		X		X				
Exploitation										E/R : Insertion paysagère de l'opération par un traitement soigné des lisières : merlon paysager le long de la RD 910, requalification de la rue des Peupliers, mise à distance des haies est et nord, plantations en accompagnement de voiries E/R : Valorisation de la zone humide existante en jardin de pluie et création de noues en accompagnement de voiries E/R : Conservation et valorisation du four à chaux et de la maison "Vin Fou"	Faible à modéré
Transformation d'un paysage « rural ➡ urbain »		X	X			X		X			
Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches et lointains		X		X		X		X			
Organisation du développement urbain (valorisation de l'image de la commune)	X			X		X		X			
Cadre de vie											
Chantier										E/R : Mise en œuvre de prescriptions diverses pour un chantier respectueux de son environnement s'imposant aux entreprises devant intervenir sur le site.	Très faible
Nuisances diverses vis-à-vis des entreprises et personnes circulant régulièrement aux abords du site		X		X	X		X				
Modifications des conditions de circulation		X	X		X		X				
Exploitation										E/R : Prise en compte technique des risques identifiés, notamment définitions de modalités et dispositions constructives des bâtiments (principalement vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles). Gestion rationalisée des déblais/remblais et réutilisation des déblais pour l'aménagement du site dans la mesure du possible E/R : Aménagement de voiries internes de desserte, raccordement sécurisé aux infrastructures existantes et incitation aux déplacements doux.	Faible
Modifications des conditions édaphiques pouvant induire une modification modérée des aléas naturels sur le site		X		X		X		X			
Hausse locale modérée du trafic		X		X		X		X			

Thématique et impacts	Positif / Négatif		Direct / Indirect		Temporalité		Terme			Mesures associées	Impact résiduel
	P+	N-	D	I	T	P	Court	Moyen	Long		
Hausse modérée de l'environnement sonore		X		X		X		X		A : Préconisations proposées dans l'étude de circulation réalisée en avril 2022 par le bureau d'études Dynalogic pour le développement des modes doux de transports aux abords et sur le site de la ZAC.	Faible
Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur		X		X		X		X		E/R : Création d'un merlon paysager en façade ouest du site le long de la RD 910 E/R : Incitation aux déplacements non motorisés par la mise en place de liaisons douces et limitation des vitesses de circulation sur les voiries internes au site.	
Création de nuisances lumineuses pour les riverains et pour la faune		X		X		X		X		E/R : Mise en place de dispositifs d'éclairage public adaptés en termes de puissance lumineuse, d'orientation d'éclairage et de temps d'éclairage.	
Cadre socio-économique											
Chantier Renforcement de l'économie locale	X			X	X		X			Absence de mesures spécifiques	Positif
Exploitation Accroissement de la population de Sorigny et amélioration de la mixité sociale	X		X			X		X		E/R : Phasage de l'aménagement en deux phases, permettant de garantir une évolution progressive de la population, de façon à limiter l'impact sur la capacité d'accueil des équipements publics existant. E/R : Inscription du projet dans une logique de continuité urbaine, en greffe de la frange pavillonnaire existante, visant à réduire le mitage résidentiel. C : Etablissement d'une compensation agricole collective	Faible à positif selon les thématiques
Développement de commerces et services, création d'emplois	X			X		X		X			
Consommation d'espace sur un secteur agricole		X		X		X	X				
Renforcement de l'économie locale	X			X		X		X			
Réseaux et Déchets											
Chantier Dévoiement éventuel des réseaux présents en périphérie du site		X	X		X		X			E/R : Réutilisation des déblais dans la mesure du possible pour le remblai des espaces publics, tri sélectif et acheminement des déchets vers des filières de valorisation ou d'élimination.	Faible
Production de déchets de chantier		X	X		X		X				
Exploitation Hausse des besoins en eau potable et des consommations énergétiques		X		X		X		X		E/R : Mise en place de dispositifs de gestion quantitative et qualitative des eaux pluviales. E/R : Adaptation de l'organisation de la collecte des déchets.	Faible
Augmentation des rejets d'eaux usées sur le réseau de la commune		X		X		X		X			
Augmentation de la production de déchets		X		X		X		X			
Santé humaine											
Pollution des eaux et des sols Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements		X		X		X		X		E/R : Mise en œuvre de modalités d'assainissement des eaux usées et pluviales du site.	Faible

Thématique et impacts	Positif / Négatif		Direct / Indirect		Temporalité		Terme			Mesures associées	Impact résiduel
	P+	N-	D	I	T	P	Court	Moyen	Long		
Nuisances sonores Hausse relative du bruit ambiant concomitante à l'occupation de la ZAC et à l'augmentation du trafic routier issu du site		X		X		X		X		E/R : Utilisation d'engins conformes à la législation et respect d'horaires compatibles avec la proximité des habitations durant la phase chantier. E/R : Limitation des vitesses de circulation sur les voiries internes au site.	
Pollution atmosphérique Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur		X		X		X		X		E/R : Incitation aux déplacements non motorisés par la création de circulations douces, limitation des vitesses de circulation sur les voiries internes au site	Faible
Pollution lumineuse Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/	/	/	/	/	/	/	/	/	E/R : Les mesures de réduction d'impact concernant la pollution lumineuse consistent à retenir des solutions d'éclairage mesuré, favorables à la préservation de la qualité du ciel nocturne.	/
Champs électromagnétiques Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Absence de mesures spécifiques	/

P+ : Positif ; N- : Négatif ; T : Temporaire ; P : Permanent ; D : Direct ; I : Indirect ; E/R : Mesures d'évitement et de réduction ; C : Mesures de compensation ; A : Mesures d'accompagnement.

ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES MILIEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET

3 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PRO□ET

3.1 AIRES D'ETUDE

Afin d'appréhender le contexte dans lequel s'inscrit le projet de réalisation de la ZAC du Four à Chaux, différentes aires d'étude ont été définies. Le périmètre de projet doit en effet pouvoir varier selon les questions environnementales abordées. La compréhension et la prise en compte de certaines questions nécessitent d'appréhender un périmètre de réflexion plus large que celui du projet.

Ainsi, l'aire d'étude stricte équivaut à l'emprise de la ZAC, qui correspond, dans la présente étude, à la zone 1AUh3 (à l'exclusion de la RD 910), vouée à accueillir une urbanisation à vocation principale d'habitat à court et moyen termes dans le cadre d'une opération d'ensemble, et à la rue des Peupliers au sud. L'urbanisation de ce secteur doit faire l'objet d'une organisation d'aménagement compatible avec les orientations générales du Projet d'Aménagement et de Développement Durables. Cette aire d'étude est identifiée sur les différentes cartographies par l'intitulé « Périmètre de projet de ZAC ».

Le « périmètre de projet rapproché » intègre les espaces avoisinants, secteurs sous influence immédiate du projet et compris dans la réflexion d'ensemble pour l'aménagement de la zone, notamment du point de vue de la gestion des eaux pluviales. Pour chaque thématique environnementale, ces deux aires constituent la base de l'élaboration du diagnostic (bibliographique ou de terrain).

L'aire d'étude élargie permet une analyse plus pertinente des enjeux environnementaux nécessitant une approche d'échelle plus vaste, notamment pour des sujets tels que l'étude du cadre physique (concernant le bassin versant hydrographique par exemple), l'analyse socio-économique du territoire, l'analyse paysagère, etc.
Le périmètre de l'aire d'étude élargi est adapté en permanence au sujet traité.

3.2 CADRE PHYSIQUE

3.2.1 Éléments climatiques

Source : Météo France

Les données statistiques sur la climatologie au niveau de Sorigny proviennent, par extrapolation, de la station météorologique de Météo-France à Parçay-Meslay (aéroport de Tours situé au nord-est de l'agglomération, à une vingtaine de kilomètres au nord-est du périmètre de projet de ZAC).

La période d'observation pour les températures et les précipitations porte sur les années 1981 à 2010, sur les années 1991 à 2010 pour les données relatives à l'ensoleillement. Les données relatives au vent sont quant à elles recueillies sur la période 1981-2000. Ces durées d'observation sont suffisamment longues pour permettre d'étudier les précipitations, les températures, l'ensoleillement et les vents de façon fiable et significative.

3.2.1.1 Des amplitudes climatiques modérées

De manière générale, l'agglomération de Tours bénéficie d'un climat tempéré océanique doux un peu atténué, sans excès.
L'amplitude thermique annuelle reste limitée et la pluviométrie assez modérée.

Données climatiques de la station

Normales mensuelles - Tours

	Température Minimale 1981-2010	Température Maximale 1981-2010	Hauteur de Précipitations 1981-2010	Durée d'ensoleillement 1991-2010
Janvier	2,0 °C	7,3 °C	66,2 mm	69,9 h
Février	1,9 °C	8,5 °C	55,8 mm	90,3 h
Mars	3,9 °C	12,3 °C	50,3 mm	144,2 h
Avril	5,6 °C	15,2 °C	55,8 mm	178,5 h
Mai	9,2 °C	19,1 °C	62,3 mm	205,6 h
Juin	12,1 °C	22,8 °C	46,1 mm	228,0 h
Juillet	14,0 °C	25,5 °C	53,2 mm	239,4 h
Août	13,7 °C	25,4 °C	42,5 mm	236,4 h
Septembre	11,1 °C	21,8 °C	53,2 mm	184,7 h
Octobre	8,6 °C	16,8 °C	70,9 mm	120,6 h
Novembre	4,6 °C	10,9 °C	68,0 mm	76,7 h
Décembre	2,5 °C	7,5 °C	71,3 mm	59,2 h

Normales annuelles - Tours

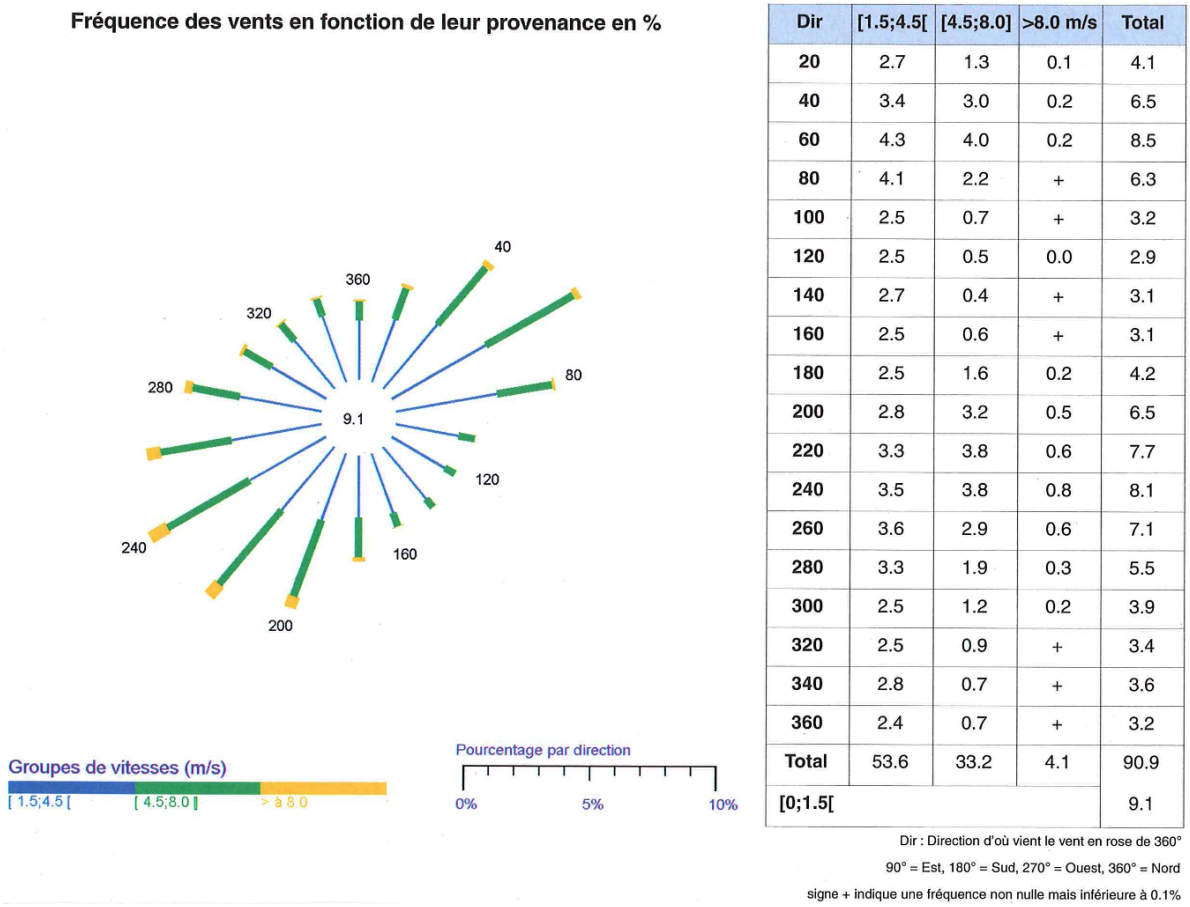
Température minimale (1981-2010)	7,5 °C
Température maximale (1981-2010)	16,1 °C
Hauteur de précipitations (1981-2010)	695,6 mm
Nb de jours avec précipitations (1981-2010)	111,6 j
Durée d'ensoleillement (1991-2010)	1833,3 h
Nb de jours avec bon ensoleillement (1991-2010)	64,5 j

Figure 2 : Normales établies à la station de Parçay-Meslay

Avec près de 1 840 heures de soleil par an, la Touraine est une des régions les plus ensoleillées du Bassin Parisien.

La rose des vents de Tours/Parçay-Meslay indique que les vents dominants sont de secteurs sud-ouest (océan Atlantique) et nord-est. Les vents violents (rafales à plus de 57 km/h) sévissent chaque année un peu moins de 50 jours en moyenne (cf. Figure 3).

Localement, les conditions de circulation du vent sur le territoire communal peuvent être influencées par la configuration locale, mais il semble que, de façon générale, l'appréciation de la circulation des masses d'air puisse s'appuyer sur les données de la station météorologique.



Dir	[1.5;4.5[	[4.5;8.0]	>8.0 m/s	Total
20	2.7	1.3	0.1	4.1
40	3.4	3.0	0.2	6.5
60	4.3	4.0	0.2	8.5
80	4.1	2.2	+	6.3
100	2.5	0.7	+	3.2
120	2.5	0.5	0.0	2.9
140	2.7	0.4	+	3.1
160	2.5	0.6	+	3.1
180	2.5	1.6	0.2	4.2
200	2.8	3.2	0.5	6.5
220	3.3	3.8	0.6	7.7
240	3.5	3.8	0.8	8.1
260	3.6	2.9	0.6	7.1
280	3.3	1.9	0.3	5.5
300	2.5	1.2	0.2	3.9
320	2.5	0.9	+	3.4
340	2.8	0.7	+	3.6
360	2.4	0.7	+	3.2
Total	53.6	33.2	4.1	90.9
[0;1.5[				9.1

Dir : Direction d'où vient le vent en rose de 360°
90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Figure 3 : Rose des vents de Parçay-Meslay (1981 - 2000)

3.2.1.2 Evolutions climatiques en région Centre-Val de Loire

Dans le Centre-Val de Loire, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures, surtout marquée depuis les années 1980. Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des températures annuelles de l'ordre de 0,3°C par décennie.

À l'échelle saisonnière, c'est l'été qui se réchauffe le plus, avec des hausses de l'ordre de 0,4 °C par décennie, suivi de près par le printemps. En automne et en hiver, les tendances sont également positives, mais avec des valeurs moins fortes, de l'ordre de +0,2°C à +0,3 °C par décennie.
En cohérence avec cette augmentation des températures, le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures ou égales à 25°C) augmente et le nombre de jours de gelées diminue.

En ce qui concerne les précipitations, le signal du changement climatique est moins manifeste, en raison de la forte variabilité d'une année sur l'autre. Sur la période 1959-2009, en région Centre-Val de Loire, les tendances annuelles et saisonnières sont très peu marquées. Les changements d'humidité des sols sont également peu marqués, et on note peu d'évolution de la fréquence et de l'intensité des sécheresses.

Les tendances des évolutions du climat au 21ème siècle en région Centre-Val de Loire sont les suivantes :

- Poursuite du réchauffement climatique, quel que soit le scénario ;
- Selon le scénario sans politique climatique, le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005 ;
- Peu d'évolution des précipitations annuelles au 21ème siècle, mais des contrastes saisonniers ;
- Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario ;
- Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du 21ème siècle en toute saison.

Le territoire bénéficie d'un climat tempéré océanique doux : une pluviométrie assez modérée et homogène sur l'année ainsi que des températures présentant une amplitude thermique limitée.

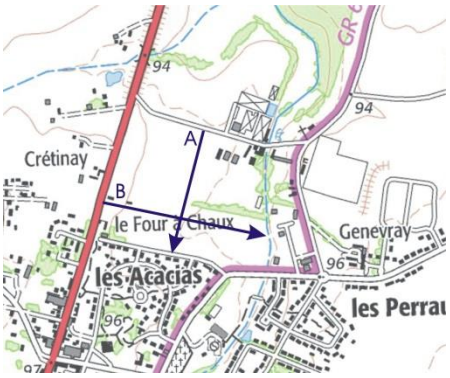
Niveau de l'enjeu lié aux éléments climatiques : faible

3.2.2 Topographie

Globalement, les terrains concernés par le périmètre de projet de ZAC sont assez plats, avec une altitude moyenne comprise entre 91 et 96 m NGF. La déclivité est ainsi presque imperceptible sur le site. Il est à noter la présence à l'est du site d'un faible thalweg occupé par un ruisseau intermittent appelé le Mardereau (affluent de l'Indre).

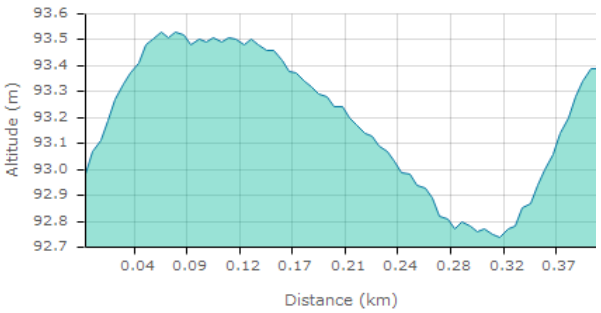


Les profils altimétriques ci-dessous (issus de Géoportail IGN) révèlent la légère déclivité qui s'exprime sur le territoire, notamment entre la RD 910 et le Mardereau.

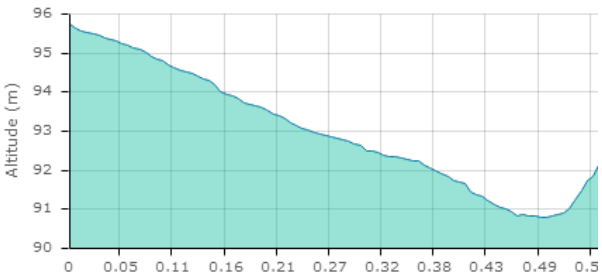


Localisation des profils altimétriques

Profil altimétrique A, selon un axe nord-sud



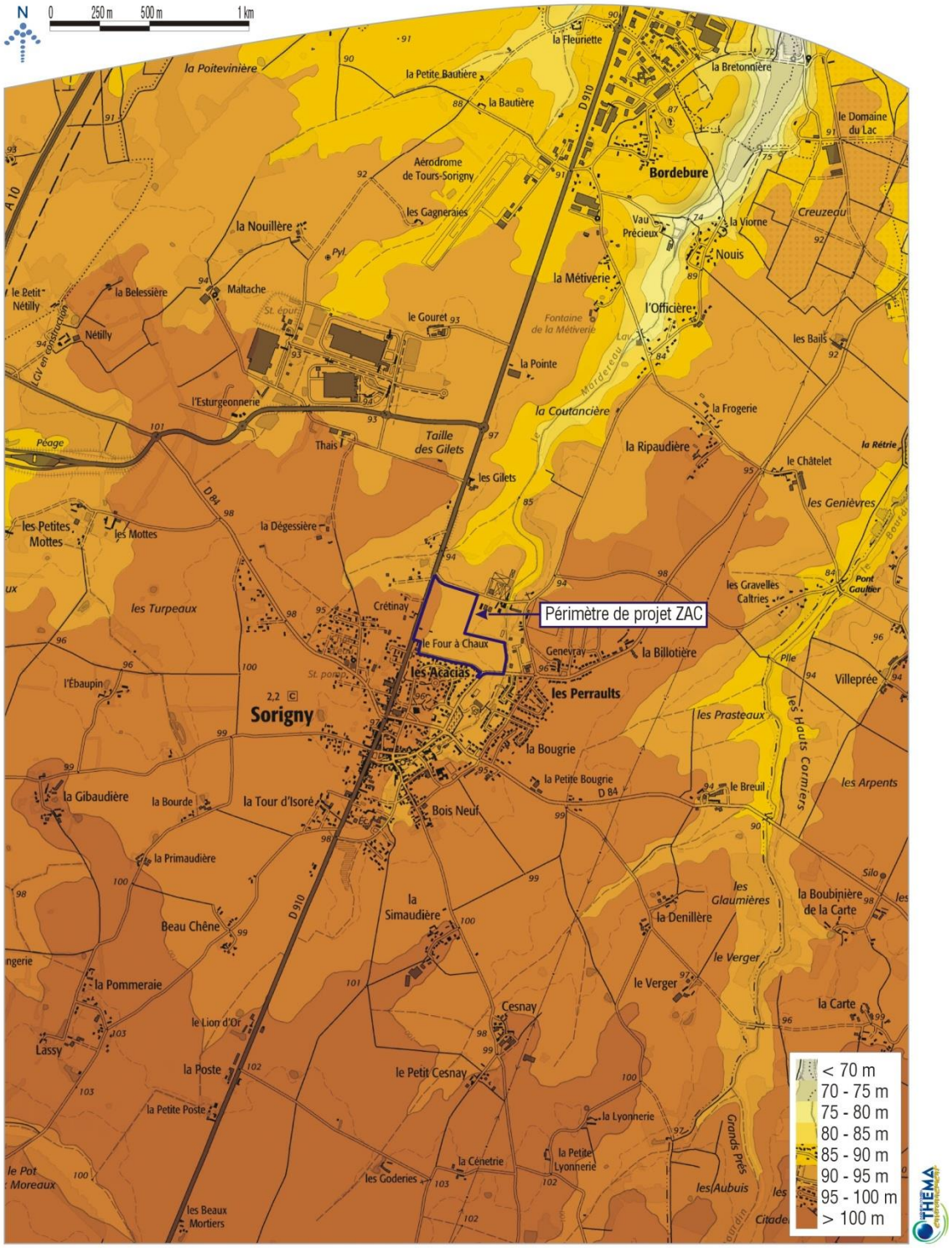
Profil altimétrique B, selon un axe ouest-est



La topographie peu marquée sur le site constitue un atout pour le projet.

Niveau de l'enjeu lié à la topographie : faible

CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE



Fond cartographique : Scan 25

Figure 4 : Contexte topographique

3.2.3 Contexte géologique et pédologique

3.2.3.1 Contexte géologique

Source : Carte géologique de la France à 1/50.000e, feuille Langeais (n°487), BRGM.

Le site du Four à Chaux est concerné par des terrains affleurants dits du Sannoisien (Stampien inférieur). Il s'agit du Calcaire lacustre de Touraine. C'est un calcaire blanc ou brun clair, souvent très pur ou argileux, en bancs compacts séparés par des marnes et argiles blanches ou verdâtres. Parfois très dur, siliceux, il contient, surtout dans la partie supérieure, des meulières compactes ou caverneuses, blanches ou grises.

A la base, on peut voir des graviers éocènes pris dans une matrice calcaire. Ces calcaires sont parfois richement fossilifères. La plupart des auteurs considèrent ce calcaire comme l'équivalent du Calcaire de Brie. L'épaisseur de cette formation est variable : 6 m à Sorigny, 9 m à Montbazon, 17 m à Ballan-Miré et même 27 m à Joué-lès-Tours.

Le sous-sol profond de la région centrale tourangelle est connu grâce aux sondages effectués pour la recherche d'eau ou de pétrole. On rencontre principalement (de haut en bas) :

- Turonien (partie inférieure) ; craie argileuse à cordons de silex noirs; 20 à 25 m d'épaisseur ;
- Cénomanien : marnes à Ostracées, sableuses et glauconieuses surmontant des sables et des grès dans lesquels s'intercalent, vers la base, des argiles noires lignitifères. Épaisseur de l'ensemble : 90 à 100 mètres ;
- Kimméridgien : calcaires blancs ou beiges, fins, légèrement argileux. Le sommet est érodé sous le Cénomanien transgressif. L'épaisseur croît vers l'Est ; elle est ici de 240 mètres ;
- Oxfordien : calcaire argileux à oolithes ferrugineuses au sommet, marnes à la base. L'épaisseur est de quelques mètres.

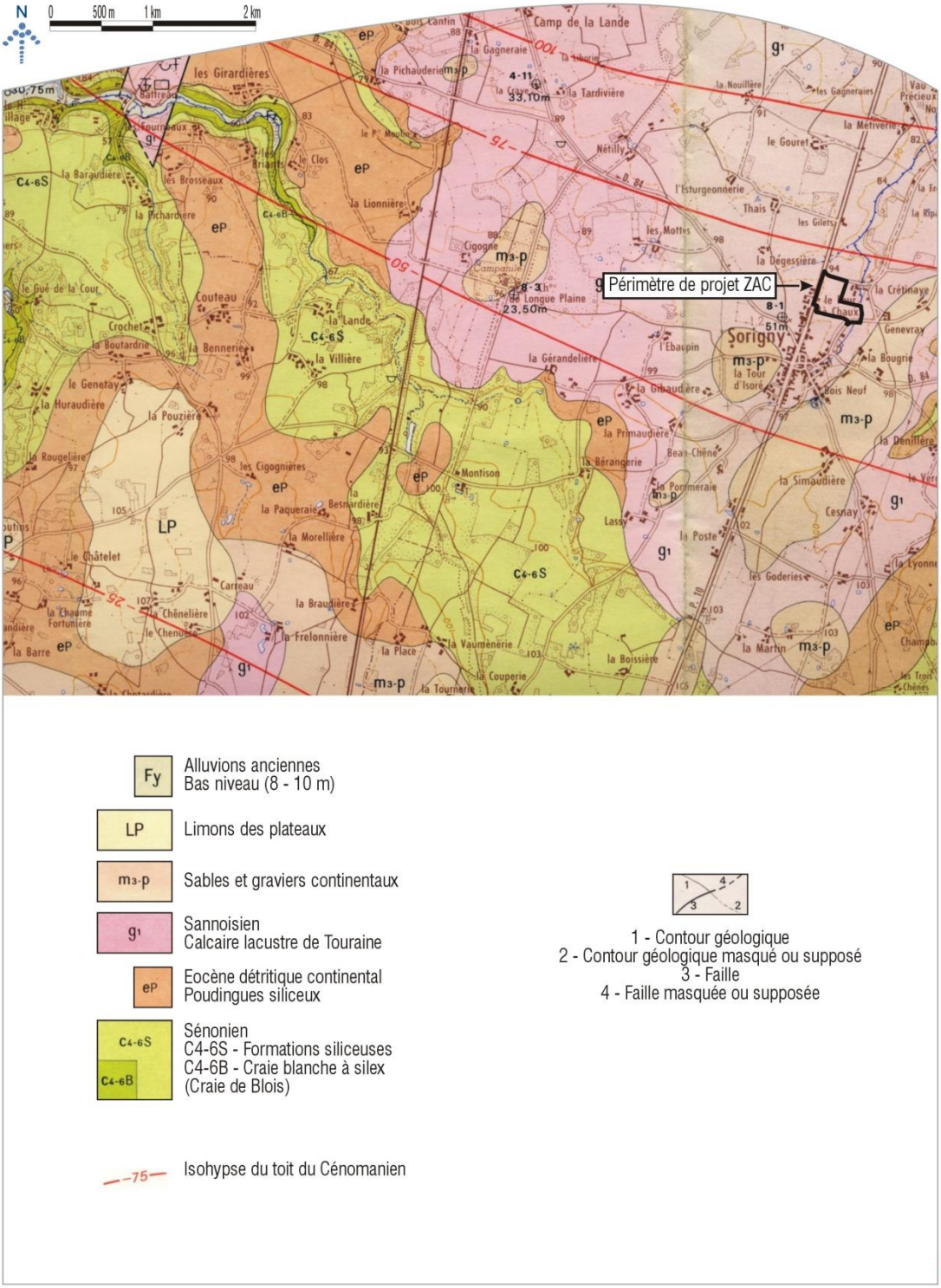
3.2.3.2 Contexte pédologique

Sources : Carte des sols de la région Centre (feuille Langeais, n°1823), IGN – INRA – Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire, 1989 ;
Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021.

Le secteur du Four à Chaux est caractérisé par trois types de sols, respectivement présentés de l'ouest vers l'est :

- Des sols profondément remaniés par l'homme ;
- Des sols bruns calciques ou eutrophes : il s'agit de sols peu calcaires généralement profonds et peu caillouteux ;
- Des sols bruns calcaires : il s'agit de sols à dominante argileuse, assez épais et calcaires.

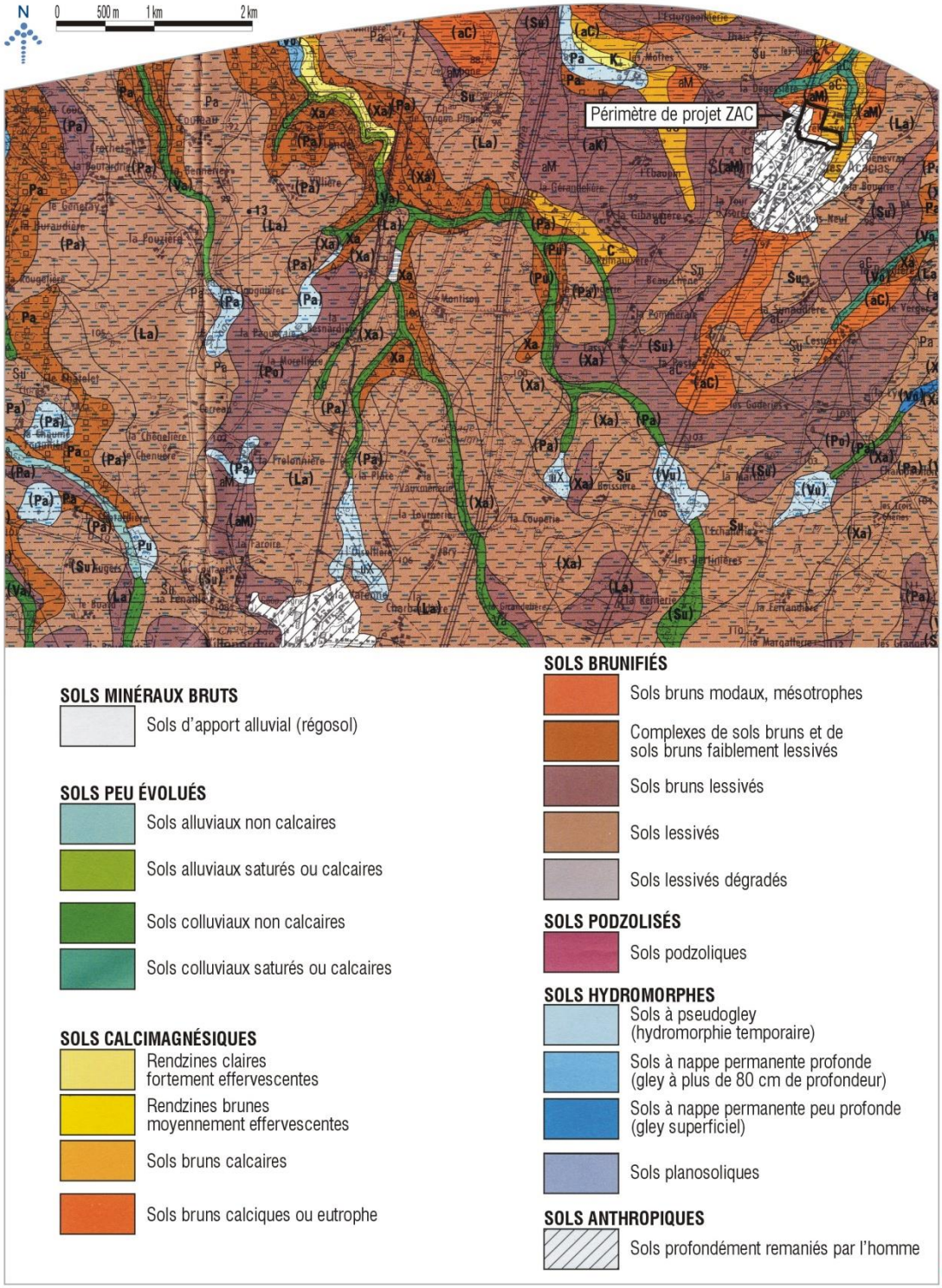
CONTEXTE GÉOLOGIQUE



Source : BRGM

Figure 5 : Contexte géologique

CONTEXTE PÉDOLOGIQUE



Source : BRGM

Figure 6 : Contexte pédologique

Ces sols peuvent être ainsi caractérisés :

- limons argileux / argilo-sableux (terre à texture équilibrée, bonnes propriétés physiques si l'état calcique est correct) ;
- et argileux / argile limoneuse (terre forte, structure bonne selon l'origine du matériau et la teneur en matière organique, ressuyage lent).

D'après la carte de la sensibilité des sols à l'infiltration, celle-ci est faible à très forte selon le point retenu du site. Il existe donc a priori une grande variabilité du phénomène d'infiltration sur le site du Four à Chaux.

Ces sols présentent de bonnes réserves en eau et une bonne aptitude pour toutes les cultures.

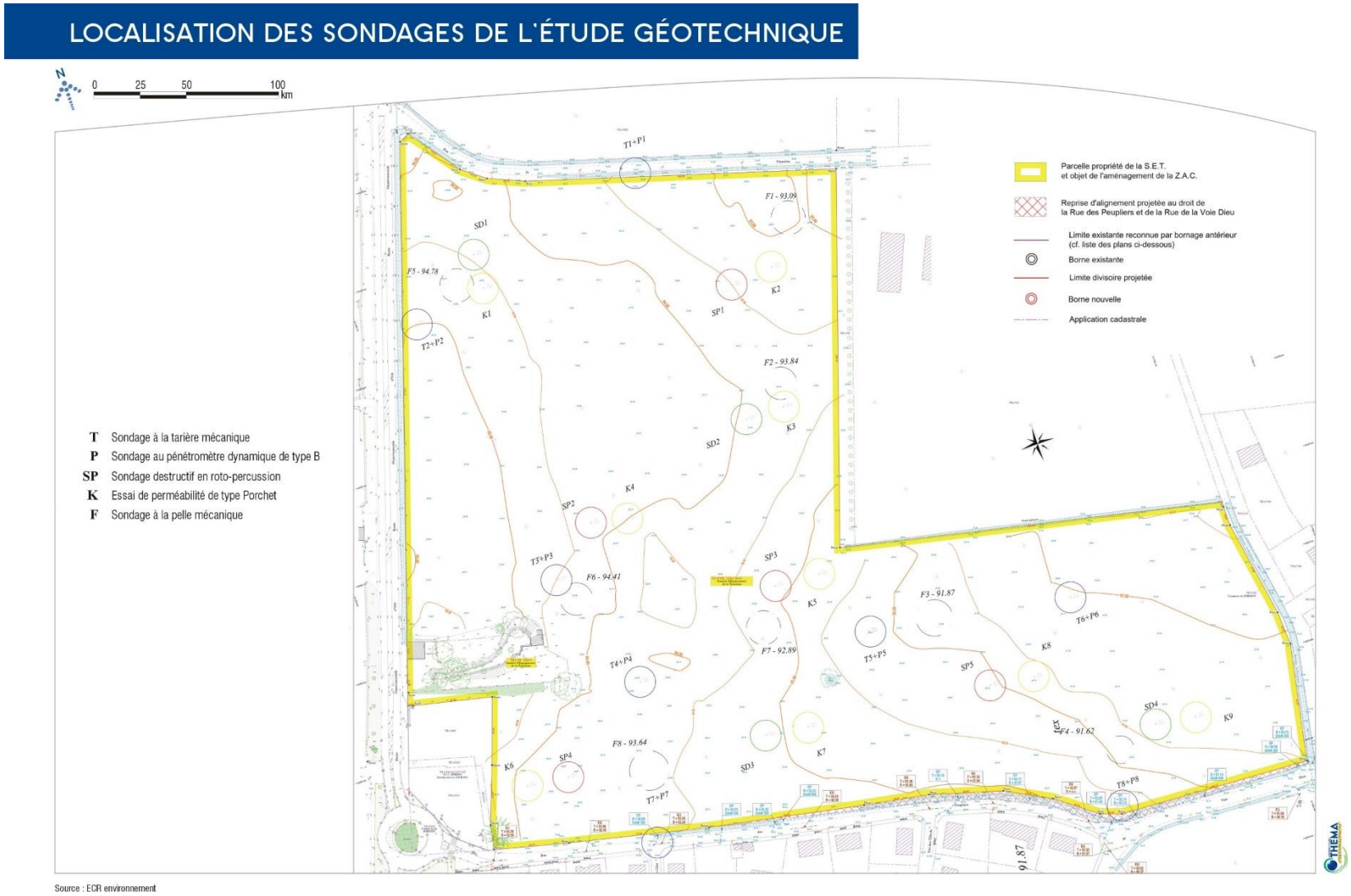
Dans le cadre de l'étude géotechnique G2 AVP réalisée par ECR Environnement en mars 2021 (consultable intégralement en Annexe 4), les investigations suivantes ont été menées sur le site d'étude en décembre 2020 (cf. Figure 7 en page suivante) :

- 8 sondages de reconnaissance géologique à la tarière mécanique (T1 à T8), descendus à 6.00 m de profondeur ou au refus préalable rencontrés entre 1.60 m et 2.70 m, pour déterminer les limites et la nature des couches géologiques, observer les venues d'eau éventuelles et prélever des échantillons de sols pour analyses en laboratoire ;
- 8 sondages au pénétromètre dynamique de type B (P1 à P8), descendus à 10.00 m de profondeur ou au refus préalable rencontrés entre 1.20 m et 9.20 m ;
- 9 sondages destructifs en roto-percussion (SP1 à SP5 et SD1 à SD4), descendus à 8.00 m de profondeur et au refus rencontré à 3.50 m, pour déterminer les limites et la nature des couches géologiques et observer les venues d'eau éventuelles ;
- 9 essais de perméabilité de type Porchet à niveau variable (K1 à K9), descendus à 1.00 m de profondeur ;
- 9 piézomètres, disposés dans les sondages SP1 à SP5 et SD1 à SD4.

En outre, 8 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique (F1 à F8) ont été réalisés en février 2021 dans le cadre d'investigations complémentaires.

Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès suivants, répartis différemment sur le site de projet (cf. étude géotechnique présentée en Annexe 4) :

- De la terre végétale (Couche TV) ;
- Du limon argileux à quelques cailloutis (marron) (Couche 1) ;
- De l'argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) (Couche 2.1) ;
- De l'argile limoneuse d'altération calcaire (beige) (Couche 2.2) ;
- Et du calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) (Couche 3).

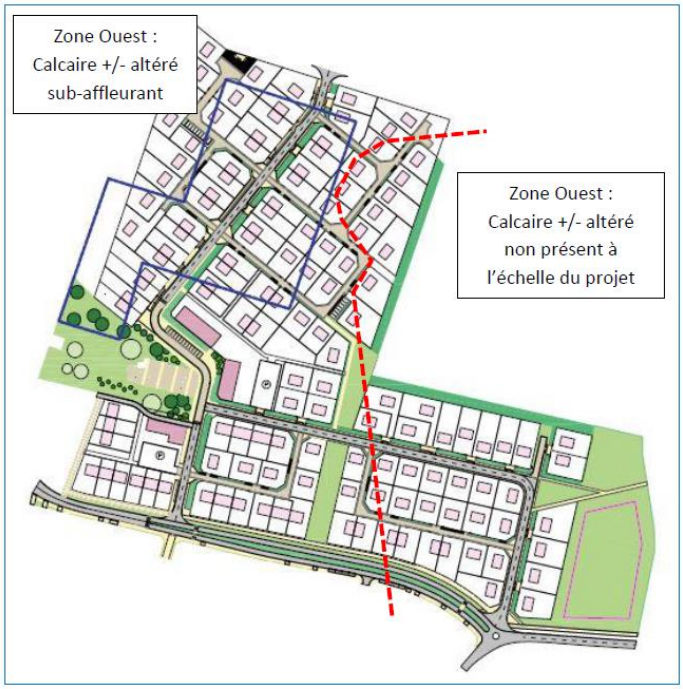


Source : Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021.

Figure 7 : Plan d'implantation des sondages de l'étude géotechnique G2 AVP

Au regard des investigations menées, deux zones peuvent-être distinguées à l'échelle du projet (cf. Figure 8 ci-dessous) :

- Zone ouest du site : zone où le calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) est sub-affleurant. Il est généralement observé à 1.00 m/TN environ ;
- Zone est du site : zone où le calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) est présent en profondeur. Les faciès mis en évidence à l'échelle du projet sont les couches d'altération +/- prononcées du calcaire : les argiles à quelques cailloutis (Couche 2.1) et les argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2).



Source : Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021.

Figure 8 : Faciès du site de projet

NB : La limite entre les zones dessinées sur le plan ci-dessus est fonction des sondages, mais a été placée arbitrairement. Elle ne saurait représenter la limite réelle du terrain.

Les caractéristiques géologiques et pédologiques du secteur étudié ne présentent pas de contraintes majeures pour le projet envisagé.
Des études géotechniques ultérieures pourront spécifier les adaptations techniques qu'il conviendra de mettre en œuvre, notamment en ce qui concerne les règles constructives pour les bâtiments.

Niveau de l'enjeu lié à la géologie et à la pédologie : faible

3.2.4 Hydrogéologie

3.2.4.1 Contexte hydrogéologique local

4 nappes principales sont superposées dans le sous-sol sorignéen :

- La nappe des calcaires lacustres de Touraine (masse d'eau GG095), superficielle. C'est la nappe phréatique atteinte par la plupart des puits recensés autour du site pour l'AEP. L'eau circule dans des fissures et forme un niveau aquifère à la base des calcaires lorsque ceux-ci reposent sur une formation imperméable ;
- La nappe des craies sénoniennes et turoniennes qui alimente le puits de Sorigny (masse d'eau GG088). Cette nappe peut être en relation avec des nappes lenticulaires dans des sables sénoniens (dans la formation argilo-siliceuse), ce qui explique la communication remarquée plus haut entre le puits et le piézomètre de Sorigny. L'Indre draine cette nappe des craies qui en soutient le régime en période de hautes eaux de la nappe. Cette nappe est libre ou semi-captive sous des sédiments argileux éocènes ou du Sénonien ;
- La nappe des sables du Cénomanien (masse d'eau GG142), importante, s'écoule vers le nord. C'est en général une nappe captive. Il arrive cependant qu'elle communique avec la nappe de la craie par suite de l'absence des Marnes à Ostracées ou de leur remplacement par des faciès plus perméables. Les eaux sont moins calcaires que celles de la craie mais par contre souvent sulfureuses et ferrugineuses. L'artésianisme est fréquent dans les vallées mais il tend à diminuer, voire même à disparaître car le niveau piézométrique de la nappe baisse continuellement (exploitation excessive) ;
- La nappe des calcaires jurassiques (masse d'eau GG095), très profonde, n'est pas exploitée pour l'AEP.

De petites nappes peuvent également exister dans les sables continentaux post-helvétiens ou dans les placages de faluns.

Tableau 1 : Caractéristiques des principales masses d'eau souterraines

EVALUATION DES MASSES D'EAU SOUTERRAINES - PERIODE 2012-2017							
		EVALUATION DE L'ETAT					TENDANCE
CODE DE LA MASSE D'EAU	NOM DE LA MASSE D'EAU	ETAT CHIMIQUE DE LA MASSE D'EAU	PARAMETRE NITRATE	PARAMETRE PESTICIDES	PARAMETRE(S) DECLASSANT(S) DE L'ETAT CHIMIQUE	ETAT QUANTITATIF DE LA MASSE D'EAU	TENDANCE SIGNIFICATIVE ET DURABLE A LA HAUSSE
FRGG095	Sables et calcaires lacustres de Touraine	3	3	3	Nitrates, Pesticides	2	Pesticides
FRGG088	Craie du Séno-Turonien du bassin versant de l'Indre	3	2	3	Pesticides	2	/
FRGG142	Sables et grès captifs du Cénomanien unité de la Loire	2	2	2	/	2	/

2 : Bon état 3 : Etat médiocre.

Source : SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 ; Etat des lieux 2019

Tableau 2 : Objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 pour les masses d'eau souterraines

NOM ET CODE DE LA MASSE D'EAU	OBJECTIF D'ETAT QUANTITATIF		OBJECTIF D'ETAT CHIMIQUE			OBJECTIF D'ETAT GLOBAL	
	OBJECTIF	DELAI	OBJECTIF	DELAI	MOTIF DU RECOURS AUX DEROGATIONS	OBJECTIF	DELAI
FRGG095 Sables et calcaires lacustres de Touraine	Bon état	2027	Bon état	2015	CN	Bon état	2027
FRGG088 Craie du Séno-Turonien du bassin versant de l'Indre	Bon état	2015	OMS	2027	CD ; FT	Bon état	2027
FRGG142 Sables et grès captifs du Cénomanien unité de la Loire	Bon état	2015	Bon état	2015	/	Bon état	2015

Motif du recours aux dérogations : FT - Faisabilité technique ; CD – Coût disproportionné ; CN - - Conditions naturelles
OMS : Objectif Moins Stricte
Source : SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

De plus, la masse d'eau FRGG088 étant classée en Objectif Moins Stricte (OMS), un objectif « adapté » et « transitoire » est proposé pour un ou plusieurs éléments de qualité :

NOM ET CODE DE LA MASSE D'EAU	OBJECTIF D'ETAT CHIMIQUE		
	PARAMETRE CONCERNE	OBJECTIF D'ETAT VISE EN 2027	MOTIF DE L'OMS
FRGG088 Craie du Séno-Turonien du bassin versant de l'Indre	Pesticides	Mauvais	CD ; FT

CD – Coût disproportionné ; FT - Faisabilité technique ; OMS : Objectif Moins Stricte
Source : SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Il est à noter que le report d'atteinte du bon état général d'une masse d'eau à un horizon éloigné et la définition d'un objectif moins stricte révèle des problématiques de reconquête de la qualité des eaux, et de fait, une certaine sensibilité qualitative des masses d'eau souterraines. L'état qualitatif médiocre des deux premières masses d'eau au droit du site d'étude s'explique notamment par des pressions agricoles, qui se traduisent par des pollutions aux pesticides.

Il est par ailleurs à noter que lors de l'intervention de la société ECR Environnement dans le cadre de la réalisation de l'étude géotechnique G2 AVP (cf. en Annexe 4), des venues d'eau en cours de forage ont été observés lors des investigations de décembre 2020 (cf. Figure 7), aux profondeurs et aux cotes altimétriques suivantes :

Sondages	T5	T6	SD3	SP1	SP2	SP3	SP4
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TN)	2.00	2.00	2.40	5.15	3.25	6.40	5.30
Cote altimétrique de la venue d'eau en cours de forage (m NGF)	90.07	89.05	90.70	88.41	91.23	86.77	88.48

Source : Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021.

Lors des interventions de février 2021, des venues d'eau en cours de forage ont été observés aux profondeurs et aux cotes altimétriques suivantes :

Sondages	F2	F4	F6	F7
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TN)	1.00	1.30	1.50	1.40
Cote altimétrique de la venue d'eau en cours de forage (m NGF)	92.80	90.32	92.91	91.49

Source : Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021.

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.

L'étude géotechnique G2 AVP conclut qu'afin d'observer la présence d'eau, un suivi des 9 piézomètres disposés dans les sondages SP1 à SP5 et SD1 à SD4 sur le site de projet (cf. Figure 7) pourra être mis en place, en amont des terrassements notamment.

De plus, lors de l'étude géotechnique G2 AVP réalisée par ECR Environnement, 9 essais de perméabilité de type Porchet à niveau variable ont été réalisés à une profondeur de 1 m/TN, afin d'évaluer la perméabilité des sols (cf. Figure 7).

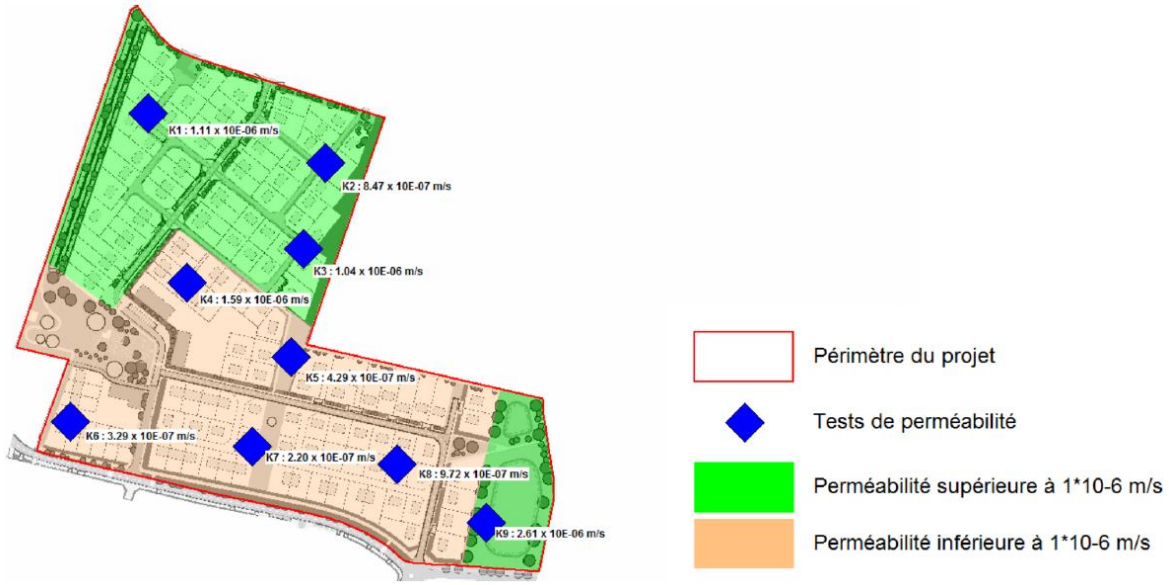
Ces analyses avaient pour but de définir l'aptitude des sols à l'infiltration au droit des futurs lots à bâtir et des futurs bassins de rétention de la ZAC.

Le Tableau 3 suivant présente une synthèse des caractéristiques des sols rencontrés et des vitesses de perméabilité mesurées pour chacun des 9 essais.

Tableau 3 : Résultats des essais de perméabilité

Sondage	Faciès	Coefficient de perméabilité mesuré
K1	Argile limoneuse d'altération calcaire Couche 2.2	$1{,}11.10^{-6}$ m/s
K2	Argile limoneuse d'altération calcaire Couche 2.2	$8{,}47.10^{-7}$ m/s
K3	Argile limoneuse d'altération calcaire Couche 2.2	$1{,}04.10^{-6}$ m/s
K4	Argile à quelques cailloutis Couche 2.1	$1{,}59.10^{-6}$ m/s
K5	Calcaire limoneux +/- altéré Couche 3	$4{,}29.10^{-7}$ m/s
K6	Limon argileux Couche 1	$3{,}29.10^{-7}$ m/s
K7	Limon argileux Couche 1	$2{,}20.10^{-7}$ m/s
K8	Limon argileux Couche 1	$9.72.10^{-7}$ m/s
K9	Argile à quelques cailloutis Couche 2.1	$2{,}61.10^{-6}$ m/s

L'étude de dimensionnement hydraulique réalisée par le bureau d'études INGETEC (cf. Annexe 5) précise qu'au regard de ces résultats, les valeurs de perméabilité des sols au niveau de la parcelle du projet sont comprises entre 2,61 x10-6 m/s et 2,20 x10-7 m/s. Si l'on considère la valeur seuil de 1*10-6 m/s comme la limite basse permettant d'envisager l'infiltration des eaux pluviales, on constate que la perméabilité des sols en place semble se décomposer spatialement selon le schéma suivant :



Source : Etude de dimensionnement hydraulique, ZAC Sorigny, INGETEC, février 2021.

Figure 9 : Résultats des tests de perméabilité

L'étude de dimensionnement hydraulique conclut ainsi qu'il est envisageable de baser le dispositif d'assainissement pluvial (dispositifs à la parcelle et bassins d'infiltration collectifs) sur des techniques d'infiltration des eaux pluviales au niveau des seules zones de perméabilité $>1x10^{-6}$ m/s.
Au regard des vitesses de perméabilité mesurées, le BET Ingetec recommande l'utilisation d'une hypothèse de perméabilité des sols pour les calculs de dimensionnement de $1x10^{-6}$ m/s.

3.2.4.2 Sensibilité de la ressource souterraine

La commune de Sorigny est inscrite en :

- Zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole : *en raison notamment des caractéristiques des terres et des eaux ainsi que de l'ensemble des données disponibles sur la teneur en nitrate des eaux et de leur zone d'alimentation ;*

- Zone Sensible à l'eutrophisation (arrêté du 31/08/1999) : *concernant des zones où les cours d'eau présentent un risque d'eutrophisation ou bien des zones où la concentration en nitrates des eaux destinées à l'alimentation en eau potable est susceptible d'être supérieure aux limites réglementaires en vigueur. Les pollutions visées sont essentiellement les rejets*

d'azote et de phosphore, qui doivent donc être réduits, en raison de leur implication dans le phénomène d'eutrophisation ;

- Zone de Répartition des Eaux (ZRE) du système aquifère de la « Nappe du Cénomanien » (arrêté préfectoral du 20/12/2006) : *ce classement concerne les eaux qui présentent un déséquilibre chronique entre la ressource en eau et les besoins constatés. Dans ces zones, un régime particulier est instauré, où les seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements et des installations de prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines sont abaissés. Ces dispositions sont destinées à permettre, par une maîtrise de la demande en eau, d'assurer la préservation des écosystèmes aquatiques, la protection quantitative et qualitative de la ressource et sa valorisation économique.*

Ces différents classements illustrent le fait qu'il existe une certaine sensibilité qualitative et quantitative de la ressource en eau souterraine au niveau de la commune.

En effet, l'aquifère des sables du Cénomanien présente une importance stratégique dans le bassin Loire-Bretagne, de par son étendue, sa capacité et sa qualité, qui ont justifié dès 1996 un classement en Nappe réservée en priorité pour l'Alimentation en Eau Potable (N.A.E.P.). Cette nappe se situe à plusieurs dizaines de mètres de profondeur, c'est une nappe fragile et sa recharge est très lente. Des objectifs de réduction des consommations ont ainsi été fixés aux communes du département, notamment celles captant dans la nappe du Cénomanien : il est devenu nécessaire de diminuer les prélèvements pour enrayer la baisse du niveau de la nappe et atteindre les objectifs de bon état écologique du SDAGE Loire-Bretagne.

3.2.4.3 Utilisation locale de la ressource souterraine

Sources : ARS Centre-Val de Loire, rapports hydrogéologiques 09/07/1999 et 12/03/2008.

La commune de Sorigny dispose de différents forages pour assurer des prélèvements en eau potable sur son territoire (cf. Figure 10). Ces forages, dont les caractéristiques sont rappelées dans le Tableau 4 présenté en page suivante, ont fait l'objet de Déclarations d'Utilité Publique pour la définition de leur périmètre de protection :

- Forage et Puits de la croix de la Dégessière : le puits, peu profond, exploite la nappe des craies turonienne et sénonienne ; tandis que le forage profond exploite le Cénomanien. Le périmètre du projet du Four à Chaux s'inscrit au sein du périmètre de protection éloignée de ces forages et puits, excepté sur son extrémité sud-ouest, qui est incluse au sein du périmètre de protection rapprochée.
  La réglementation prévoit que les activités suivantes pourront être soumises à réglementation au sein du périmètre éloigné :
  - tous les forages, puits filtrants, exploitations et excavations à ciel ouvert, sauf avis d'un hydrogéologue agréé,
  - les décharges d'ordures ménagères et de tout produit susceptible d'altérer la qualité des eaux,
  - le stockage massif de produits chimiques, huiles et engrais (liquides en particulier),

- d'une manière générale, tout rejet dans le sous-sol par des puisards et toute activité susceptible de polluer les eaux souterraines,
- les épandages de matières polluantes ;

- **Forages F1, F2 (en projet) et F3 d'Isoparc : le périmètre de projet s'inscrit au sein du périmètre de protection éloignée de ces forages,** qui ont été élaborés afin de subvenir aux besoins en eau de la ZAC Isoparc. La règlementation générale s'applique à l'intérieur de ce périmètre. L'attention de la collectivité est attirée sur l'ensemble des actions visant à préserver la ressource en eaux souterraines, dans l'emprise de ce périmètre et plus particulièrement sur la réalisation des forages au séno-turonien. Pour limiter les risques de contamination de la nappe profonde du turonien, il est recommandé de ne pas mettre en relation la nappe supérieure du sénonien avec celle plus profonde du turonien.

Tableau 4 : Caractéristiques des captages d'alimentation en eau potable présents sur la commune

Dénomination	Nappe captée	Profondeur	Arrêté de DUP	Prélèvements maximum
Puits de la croix de la Dégessière	Craie du Séno-Turonien	51 m	19/07/2001	320 m³/j
Forage de la croix de la Dégessière	Sables du Cénomanien	248 m	19/07/2001	372 m³/j
Forage F1 Isoparc	Craie du Séno-Turonien	94 m	18/03/2013	770 m³/j
Forage F2 Isoparc (en projet)	Craie du Séno-Turonien	95 m	18/03/2013	880 m³/j
Forage F3 Isoparc	Craie du Séno-Turonien	93 m	18/03/2013	814 m³/j

Il est en outre à souligner que l'ensemble de ces captages est à maîtrise d'ouvrage intercommunale (Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre), et géré en affermage par la société Véolia Eau.

Protection naturelle des aquifères / Vulnérabilité aux pollutions

Les différents rapports réalisés par des hydrogéologues sur les captages du territoire communal permettent de formaliser des conclusions quant à la vulnérabilité des différents aquifères captés :

- *Nappe des sables du Cénomanien*

L'aquifère capté est un réservoir profond, multicouche, constitué d'une alternance d'argiles et de sables plus ou moins argileux. Il est captif, et remarquablement protégé par la base du Turonien, qui est argileuse sur plus de 10 mètres, à laquelle s'ajoute l'épaisseur de la partie terminale du Cénomanien sous forme de marnes à ostracées (plusieurs mètres). De plus, il est très profond, puisqu'on entre dans la partie exploitable de -185 m à -243 m.

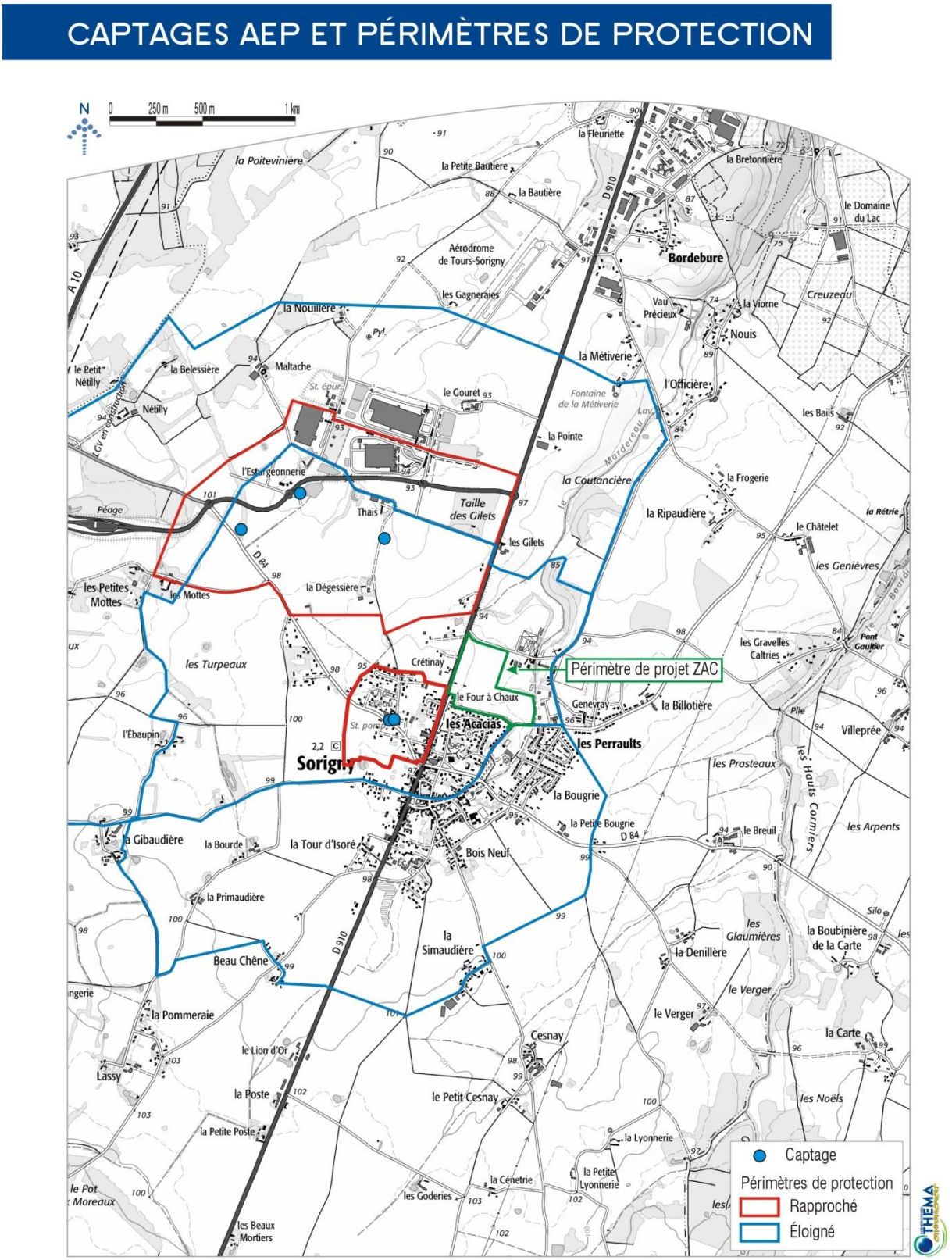
- *Nappe de la Craie du Séno-Turonien*

Les données piézométriques acquises sur les forages d'Isoparc témoignent que la nappe est captive au droit du site. Sur le plateau, comme ici à Sorigny, elle bénéficie d'une bonne protection naturelle sous couverture des formations éocènes qui sont érodées au niveau des vallées, où le réservoir devient alors plus vulnérable.

Dans le secteur d'Isoparc, cette nappe est donc peu vulnérable vis-à-vis des pollutions de surface du fait de sa protection naturelle par les formations éocènes qui recouvrent tout le plateau.
Les risques de contamination des eaux captées apparaissent donc relativement faibles.

Le périmètre de projet interfère avec deux périmètres éloignés de protection de captage d'eau potable. Le projet devra donc porter une attention particulière au traitement des eaux pluviales rejetées et aux prélèvements en eau potable nécessaires pour alimenter le secteur.

Niveau de l'enjeu lié au contexte hydrogéologique : modéré



Fond cartographique : Scan 25
Source : ARS Centre-Val de Loire

Figure 10 : Captages d'eau potable et périmètres de protection

3.2.5 Hydrographie

3.2.5.1 Réseau hydrographique local

La région de Sorigny est un plateau, celui de la Champeigne tourangelle (bordure ouest). C'est un plateau monotone, d'altitude moyenne 100 m. Il n'est entaillé que par la tête du vallon du Mardereau. Plus à l'ouest, en se rapprochant de Monts, deux vallons d'affluents de l'Indre sont creusés, non plus dans le plateau de Champeigne, mais dans celui de la craie et des formations argilo-siliceuses du Sénonien, par le ruisseau de Montison et le ruisseau du Petit Moulin.

Le ruisseau du Mardereau est un affluent de l'Indre de 5,25 kilomètres. Le bassin versant de 8,5 km^2 est largement dominé par les cultures. L'intensification des pressions agricoles depuis la moitié du 20ème siècle s'est traduite par la création d'un important réseau de drainage et la disparition de nombreuses haies et de mares. Sur le bassin versant, les surfaces imperméabilisées ne cessent d'augmenter du fait de la proximité de l'agglomération de Tours. L'ensemble de ces pressions fait que la problématique « inondation » est très présente sur le secteur. À Sorigny, le ruisseau du Mardereau a été redressé, recalibré et, sur une portion amont, bétonné, détruisant les habitats du cours d'eau.



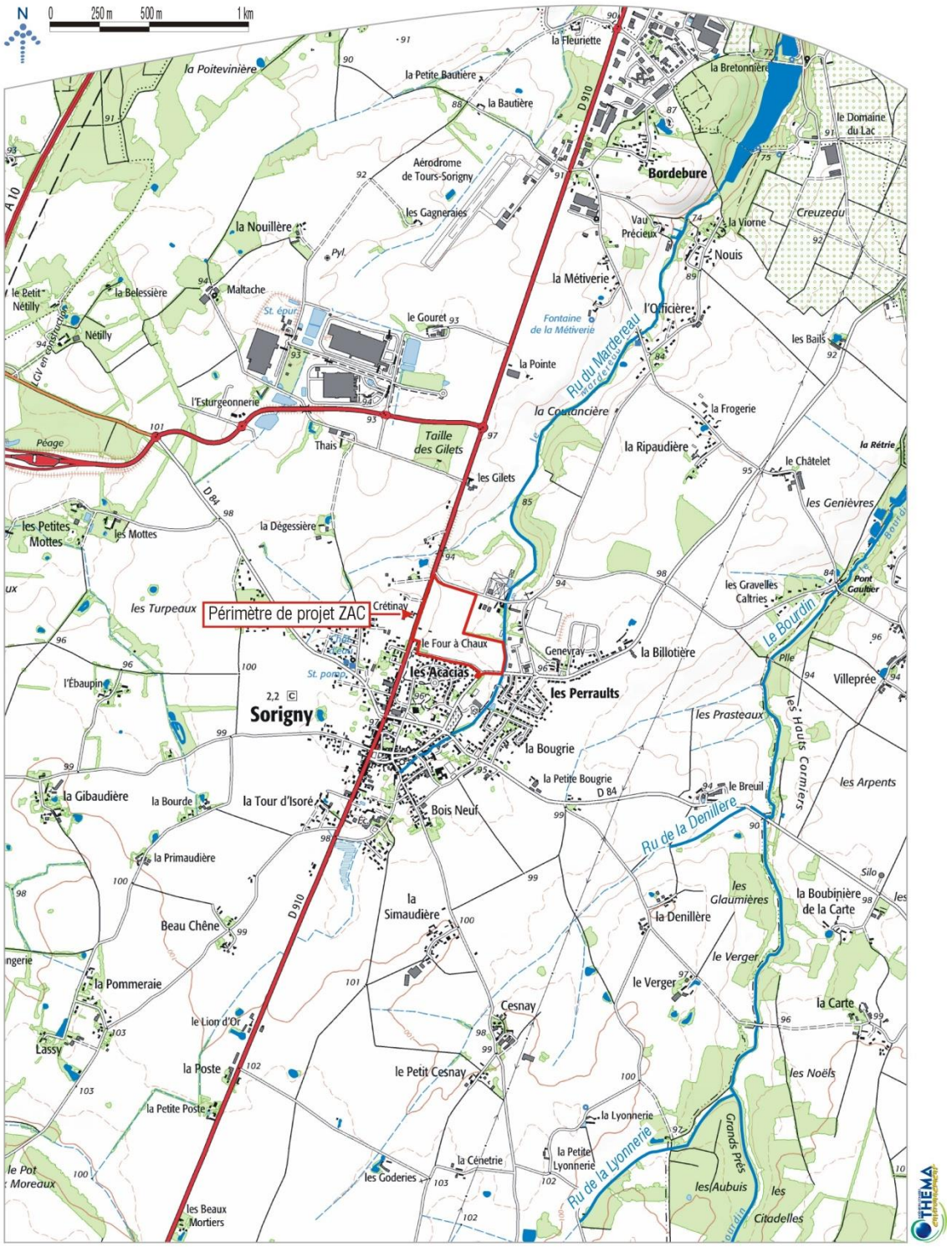
Le ruisseau du Mardereau longe la partie la plus à l'est du périmètre de projet.
Il s'inscrit dans le territoire de la masse d'eau FRGR2158 « *Le Bourdin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Indre* ». Le Mardereau conflue en effet avec le Bourdin plus en aval.

Une petite mare est également présente au cœur du périmètre de projet de ZAC.





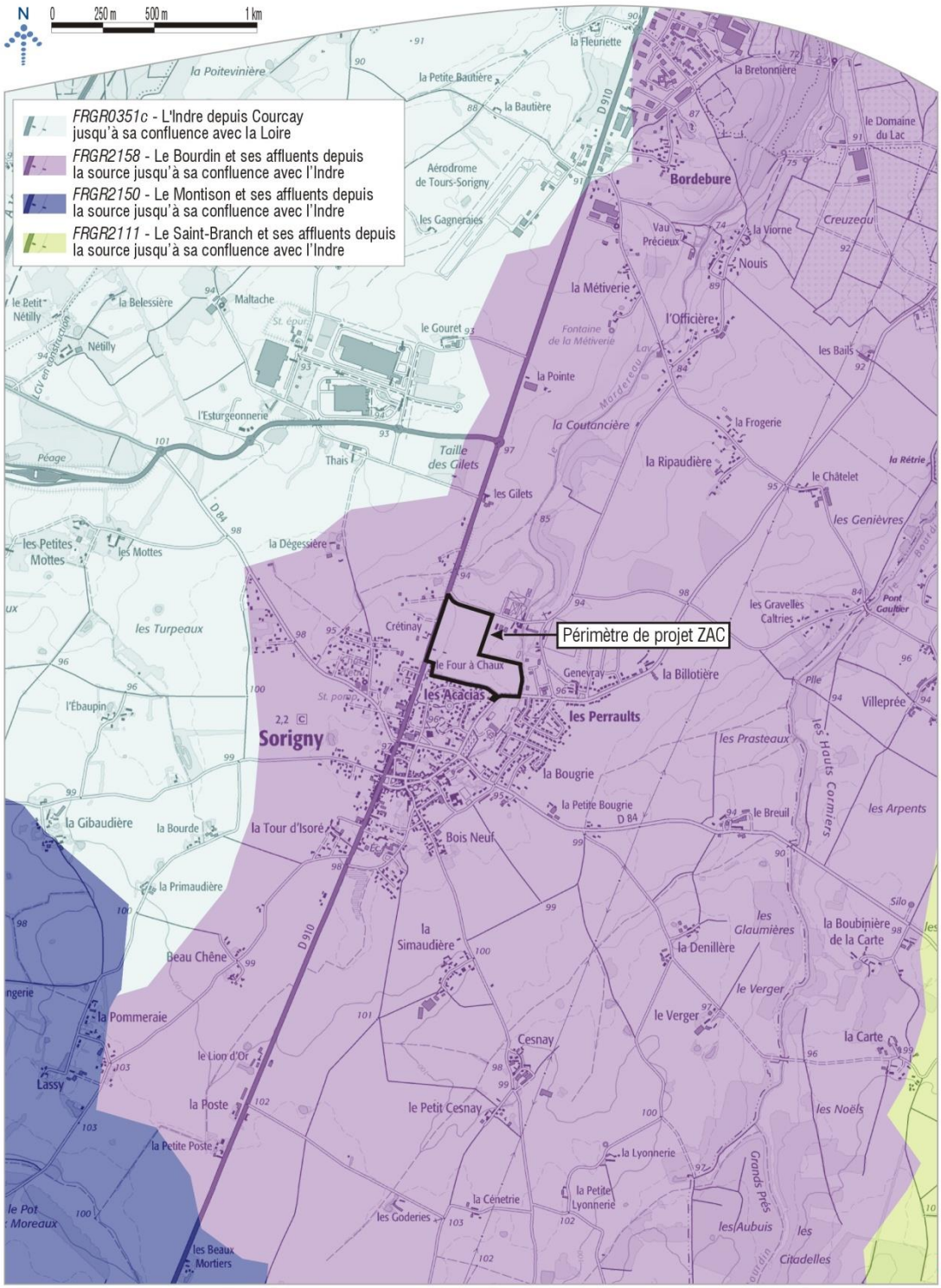
CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE



Fond cartographique : Scan 25
Source : DDT 37

Figure 11 : Réseau hydrographique

MASSES D'EAU



Fond cartographique : Scan 25
Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne

Figure 12 : Masses d'eau superficielles

3.2.5.2 Fonctionnement hydraulique actuel

Source : Etude de dimensionnement hydraulique, ZAC Sorigny, INGETEC, février 2021.

Le bureau d'études INGETEC a été missionné pour réaliser une première analyse du site et définir le fonctionnement hydraulique au droit du bassin versant du projet.
Il est à noter que l'ensemble de l'étude de dimensionnement hydraulique figure en Annexe 5 du présent dossier.

La visite sur site a été effectuée en date du 11 Janvier 2021.

Pour définir le fonctionnement hydraulique d'un secteur devant recevoir l'aménagement d'un projet tel que celui porté dans ce dossier, la méthodologie mise en place consiste à définir :

- Le fonctionnement hydraulique en amont du projet pour vérifier notamment l'existence ou non d'un bassin versant extérieur dont les eaux ruisselées pourraient être interceptées par le projet ;
- Le fonctionnement hydraulique au droit du projet et notamment les conditions de ruissellement (sens, pente, existence d'un axe prioritaire d'écoulements, ruissellements diffus, point bas, obstacles aux écoulements, etc.) ;
- Le fonctionnement hydraulique à l'aval du projet et les exutoires disponibles vers le milieu récepteur ainsi que le cheminement des eaux et les enjeux existants vis-à-vis de ces ruissellements.

3.2.5.2.1 Fonctionnement hydraulique en amont du projet et délimitation du bassin versant du projet

Aux vues des données topographiques et de la visite sur site effectuée le 11 Janvier 2021 par INGETEC, il a été constaté que l'ouest du projet constitue le point haut du site de projet, et le sud-est et le nord-est les points les plus bas.

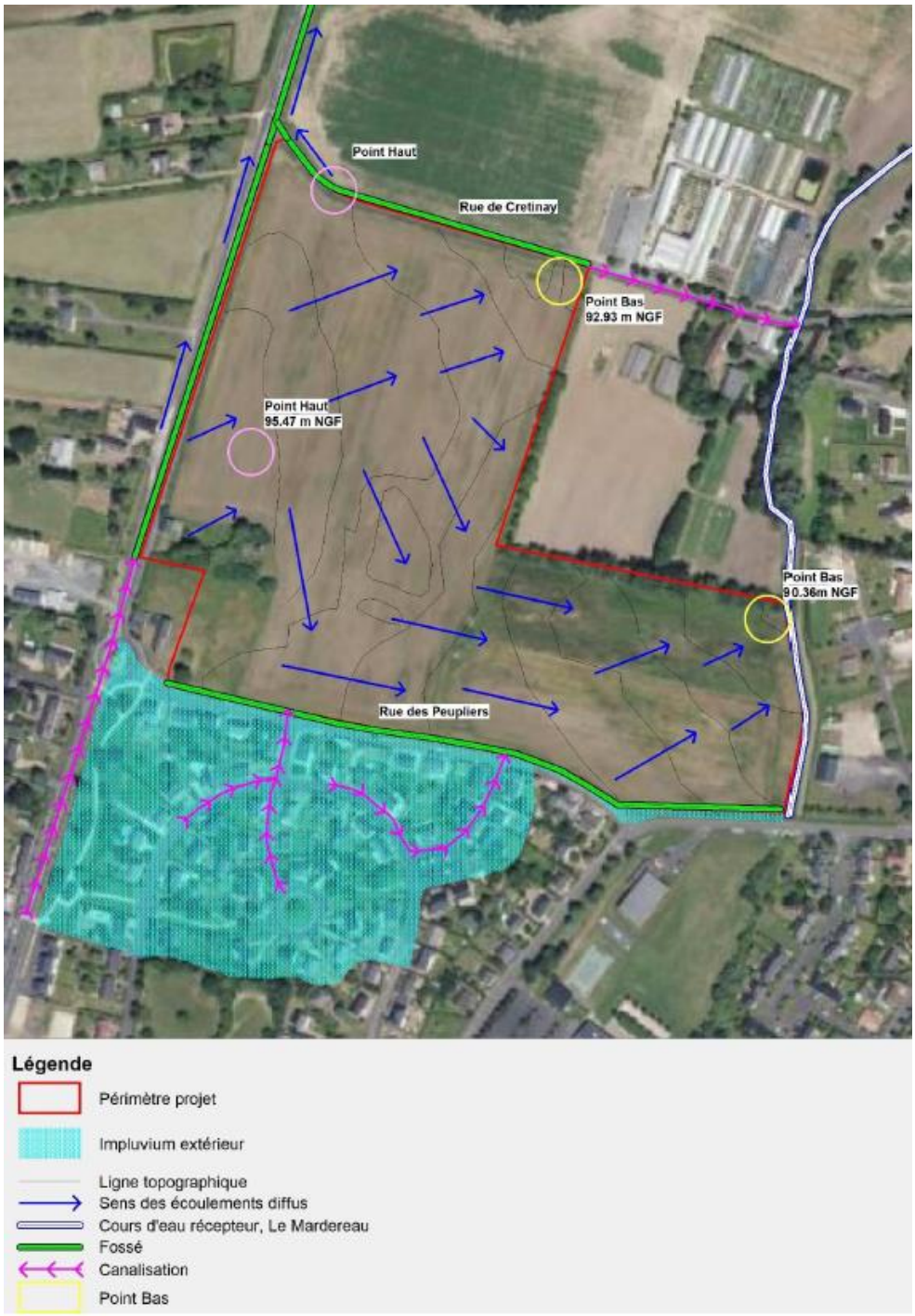
L'ensemble des ruissellements le long de la RD 910 est intercepté par le fossé routier situé de part et d'autre de la route. Aucun impluvium extérieur ne vient interférer avec le projet de ce côté.

Les eaux provenant de l'amont sud du projet seront interceptées par le réseau existant rue des Peupliers. Si cette surface de 5,6 ha dénommée dans la suite du dossier SBV A ne constitue pas un impluvium extérieur au sens réglementaire du terme, les ruissellements sont repris par les ouvrages de collecte existants le long de la rue des peupliers conduisant les eaux vers le Mardereau (cf. Figure 13).

Au nord de la parcelle, les eaux ruisselant sur le chemin de Crétinay sont interceptées par un fossé enherbé qui constitue la limite nord du projet. Aucun apport extérieur n'est donc intercepté par le projet sur cette face du projet (cf. Figure 13).

3.2.5.2.2 Fonctionnement hydraulique au droit de la parcelle

Au droit de la parcelle, les ruissellements sont diffus et s'effectuent selon une pente homogène suivant un axe ouest-est pour la phase 1 d'aménagement, et un axe ouest/nord-est pour la phase 2. Les eaux ruissellent depuis le point haut de la parcelle vers les deux point bas (cf. Figure 13 ci-dessous).
Aucun obstacle à l'écoulement n'est présent sur la parcelle du projet.



Source : Etude de dimensionnement hydraulique, ZAC Sorigny, INGETEC, février 2021.

Figure 13 : Fonctionnement hydraulique en situation actuelle

3.2.5.2.3 Fonctionnement hydraulique en aval de la parcelle

Le Mardereau constitue l'exutoire direct des eaux pluviales ruisselées sur la partie sud du projet.

Au nord, les eaux sont d'abord reprises par le fossé longeant le chemin de Crétinay, puis conduites vers le Mardereau quelques mètres à l'aval.



Exutoire des eaux sud-est du projet vers le Mardereau



Exutoire des eaux nord-est du projet vers le chemin de Crétinay

Source : Etude de dimensionnement hydraulique, ZAC Sorigny, INGETEC, février 2021.

L'exutoire finale des eaux du projet est donc le cours d'eau du Mardereau qui traverse la commune sur un axe nord sud.

3.2.5.3 SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Source : Agence de l'eau Loire-Bretagne

Pour traduire les principes de gestion équilibrée et décentralisée de la ressource en eau énoncés dans son article 1er, la loi sur l'eau de 1992 a instauré de nouveaux outils réglementaires : les SDAGE (Schéma Directeurs d'Aménagement et de Gestion de l'Eau), définis à l'échelle des grands bassins hydrographiques métropolitains ; et les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), outils de planification aux périmètres plus restreints.

La commune de Sorigny est concernée par le SDAGE du bassin Loire-Bretagne.
Elle est en outre incluse dans le périmètre du SAGE Vienne Tourangelle, actuellement en cours d'élaboration. Le périmètre du SAGE Vienne Tourangelle a été arrêté le 2 mars 2021 par les préfets des départements concernés. Ce périmètre correspond au bassin de la Vienne et de ses affluents, de sa confluence avec la Creuse jusqu'à la confluence avec la Loire.

Le SDAGE découle de la directive européenne cadre sur l'eau (DCE) de 2000. La DCE fixe un principe de non-détérioration de l'état des eaux et des objectifs ambitieux pour leur restauration, en définissant un cadre, une méthode de travail et des échéances précises.
Le SDAGE est un document de planification dans le domaine de l'eau. Défini à l'échelle du bassin hydrographique, il intègre les objectifs environnementaux de la DCE et les enjeux propres au territoire qui le concerne. Il est adopté par le comité de bassin et arrêté par le préfet coordonnateur de bassin. Il établit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Loire-Bretagne.
Il est complété par un programme de mesures concrètes, localisées, chiffrées.

Le SDAGE 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne, adopté le 03 mars 2022 par le comité de bassin, est une mise à jour du précédent SDAGE (2016-2021) et de son programme de mesures associé. En effet, les SDAGE, stratégies de reconquête du bon état des eaux, fonctionnent par cycle de 6 ans. Pour chaque cycle, un point est fait sur la situation et la révision permet d'adapter le plan de gestion à l'évolution de l'état des eaux et au contexte législatif.

Le SDAGE 2016-2021 prévoyait un résultat de 61 % des eaux en bon état, aujourd'hui 24 % des eaux sont en bon état, et 10 % s'en approchent. C'est pourquoi le SDAGE 2022-2027 conserve l'objectif d'atteindre 61 % des eaux de surface en bon état écologique en 2027. À terme, l'objectif est que toutes les eaux soient en bon état.

NB : Une eau en « bon état » est :

- *une eau qui permet une vie animale et végétale riche et variée ;*
- *une eau exempte de produits toxiques ;*
- *une eau disponible en quantité suffisante pour satisfaire tous les usages.*

Plus techniquement, on distingue :

- *le bon état des eaux de surface (cours d'eau, plan d'eau, littoral ou estuaire) qui est atteint lorsque l'état écologique et l'état chimique sont au moins bons ;*
- *le bon état des eaux souterraines qui est atteint lorsque l'état quantitatif et l'état chimique sont au moins bons.*

Les deux principaux axes de progrès pour parvenir au bon état des eaux dans le bassin Loire-Bretagne sont d'une part la restauration des rivières et des zones humides, et d'autre part la lutte contre les pollutions diffuses (nitrates, phosphore, pesticides).

Le SDAGE 2022-2027 s'inscrit dans la continuité du précédent afin de permettre aux acteurs du bassin Loire-Bretagne de poursuivre les efforts et les actions entreprises pour atteindre les objectifs environnementaux. De ce fait, il conserve la même structuration que le document précédent, à savoir 14 chapitres, correspondant aux quatre grands items des questions importantes :

Questions importantes	Chapitres du Sdage
Qualité des eaux	2 – réduire la pollution par les nitrates 3 – réduire la pollution organique et bactériologique 4 – maîtriser et réduire la pollution par les pesticides 5 – maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses 6 – protéger la santé en protégeant la ressource en eau 10 – préserver le littoral
Milieux aquatiques	1 – repenser les aménagements de cours d'eau 8 – préserver les zones humides 9 – préserver la biodiversité aquatique 10 – préserver le littoral 11 – préserver les têtes de bassin versant
Quantité	7 – maîtriser les prélèvements d'eau
Gouvernance	12 – faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques 13 – mettre en place des outils réglementaires et financiers 14 – informer, sensibiliser, favoriser les échanges

Les orientations fondamentales du SDAGE 2022-2027 sont les suivantes :

Chapitres	Orientations
1- Repenser les aménagements de cours d'eau	1A - Prévenir toute nouvelle dégradation des milieux 1B - Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines 1C - Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques 1D - Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau 1E - Limiter et encadrer la création de plans d'eau 1F - Limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur 1G - Favoriser la prise de conscience 1H – Améliorer la connaissance
2- Réduire la pollution par les nitrates	2A - Lutter contre l'eutrophisation marine due aux apports du bassin versant de la Loire 2B - Adapter les programmes d'actions en zones vulnérables sur la base des diagnostics régionaux 2C - Développer l'incitation sur les territoires prioritaires 2D - Améliorer la connaissance
3- Réduire la pollution organique et bactériologique	3A - Poursuivre la réduction des rejets ponctuels des polluants organiques et notamment du phosphore 3B - Prévenir les apports de phosphore diffus 3C - Améliorer l'efficacité de la collecte des eaux usées 3D - Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée à l'urbanisme 3E - Réhabiliter les installations d'assainissement non collectifs non conformes
4- Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides	4A - Réduire l'utilisation des pesticides 4B - Aménager les bassins versants pour réduire le transfert de pollutions diffuses 4C - Promouvoir les méthodes sans pesticide dans les collectivités et sur les infrastructures publiques 4D - Développer la formation des professionnels 4E - Accompagner les particuliers non agricoles pour supprimer l'usage des pesticides 4F - Améliorer la connaissance
5- Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants	5A - Poursuivre l'acquisition des connaissances 5B - Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives 5C - Impliquer les acteurs régionaux, départementaux et les grandes agglomérations

Suite du tableau en page suivante

Chapitres	Orientations
6- Protéger la santé en protégeant la ressource en eau	6A - Améliorer l'information sur les ressources et équipements utilisés pour l'alimentation en eau potable 6B - Finaliser la mise en place des arrêtés de périmètres de protection sur les captages 6C - Lutter contre les pollutions diffuses par les nitrates et pesticides dans les aires d'alimentation des captages 6D - Mettre en place des schémas d'alerte pour les captages 6E - Réserver certaines ressources à l'eau potable 6F - Maintenir et / ou améliorer la qualité des eaux de baignade et autres usages sensibles en eaux continentales et littorales 6G - Mieux connaître les rejets, le comportement dans l'environnement et l'impact sanitaire des micropolluants
7- Maîtriser les prélèvements d'eau	7A - Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau 7B - Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins à l'étiage 7C - Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux (ZRE) et dans le bassin concerné par la disposition 7B4 (Bassin réalimenté nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif) 7D - Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements, par stockage hivernal 7E - Gérer la crise
8- Préserver les zones humides	8A - Préserver les zones humides pour pérenniser leurs fonctionnalités **8B - Préserver les zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités** 8C - Préserver les grands marais littoraux 8D - Favoriser la prise de conscience 8E - Améliorer la connaissance
9- Préserver la biodiversité aquatique	9A - Restaurer le fonctionnement des circuits de migration 9B - Assurer une gestion équilibrée des espèces patrimoniales inféodées aux milieux aquatiques et de leurs habitats 9C - Mettre en valeur le patrimoine halieutique 9D - Contrôler les espèces envahissantes

Suite du tableau en page suivante

Chapitres	Orientations
10- Préserver le littoral	10A - Réduire significativement l'eutrophisation des eaux côtières et de transition 10B - Limiter ou supprimer certains rejets en mer 10C - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux de baignade 10D - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des eaux des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle 10E - Restaurer et / ou protéger la qualité sanitaire des zones de pêche à pied de loisir 10F - Aménager le littoral en prenant en compte l'environnement 10G - Améliorer la connaissance des milieux littoraux 10H - Contribuer à la protection des écosystèmes littoraux 10I - Préciser les conditions d'extraction de certains matériaux marins
11- Préserver les têtes de bassin versant	10A - Restaurer et préserver les têtes de bassin versant 10B - Favoriser la prise de conscience et la valorisation des têtes de bassin versant
12- Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	12A - Des SAGE partout où c'est « nécessaire » 12B - Renforcer l'autorité des commissions locales de l'eau 12C - Renforcer la cohérence des politiques publiques 12D - Renforcer la cohérence des SAGE voisins 12E - Structurer les maîtrises d'ouvrage territoriales dans le domaine de l'eau 12F - Utiliser l'analyse économique comme outil d'aide à la décision pour atteindre le bon état des eaux
13- Mettre en place des outils réglementaires et financiers	13A - Mieux coordonner l'action réglementaire de l'État et l'action financière de l'agence de l'eau 13B - Optimiser l'action financière de l'agence de l'eau
14- Informer, sensibiliser, favoriser les échanges	14A - Mobiliser les acteurs et favoriser l'émergence de solutions partagées 14B - Favoriser la prise de conscience 14C - Améliorer l'accès à l'information sur l'eau

Les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau (autorisations et déclarations au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement, etc.) doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du SDAGE (article L.212-1 XI du code de l'environnement).

Ainsi, les dispositions principales à prendre en compte dans le cadre du projet de la ZAC du Four à Chaux sont les suivantes :

- Disposition 3D-1 : Prévenir et réduire le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements

« Les collectivités réalisent, en application de l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales, un zonage pluvial délimitant les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ce zonage offre une vision globale des mesures de gestion des eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbain et industriel. Les zonages sont réalisés avant 2026.

Il est fortement recommandé de retranscrire les prescriptions du zonage pluvial dans les PLU conformément à l'article L.151-24 du code de l'urbanisme.

En conséquence, les projets d'aménagement ou de réaménagement urbain devront :
- *limiter l'imperméabilisation des sols ;*
- *privilégier le piégeage des eaux pluviales à la parcelle et recourir à leur infiltration sauf démonstration qu'elle est impossible ;*
- *faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées…) ;*
- *réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles.»*

- Disposition 3D-2 : Limiter les apports d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales et le milieu naturel dans le cadre des aménagements

« Si les possibilités d'infiltration à la parcelle sont insuffisantes (infiltration, réutilisation…), le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements par rapport à la situation avant aménagement.

Dans cet objectif, les documents d'urbanisme comportent des prescriptions permettant de limiter le ruissellement résiduel. A ce titre, il est fortement recommandé que les SCoT mentionnent des dispositions exigeant, d'une part des PLU qu'ils comportent des mesures relatives à l'imperméabilisation et aux rejets à un débit de fuite limité appliquées aux constructions nouvelles et aux seules extensions des constructions existantes, et d'autre part des cartes communales qu'elles prennent en compte cette problématique dans le droit à construire. En l'absence de SCoT, il est fortement recommandé aux PLU et aux cartes communales de comporter des mesures de même nature. À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 L/s/ha pour une pluie décennale et pour une surface imperméabilisée raccordée supérieure à 1/3 ha. »

- Disposition 3D-3 : Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales :

« Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification substantielle au titre de l'article R. 181-46 du code de l'environnement prescrivent que les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macropolluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Ces rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe. La réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable est privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration.»

- Disposition 8B-1 :

« Les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide.

À défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités.

À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- *équivalente sur le plan fonctionnel ;*
- *équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;*
- *dans le bassin versant de la masse d'eau.*

En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.

Conformément à la réglementation en vigueur et à la doctrine nationale « éviter, réduire, compenser », les mesures compensatoires sont définies par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet et sont fixées, ainsi que les modalités de leur suivi, dans les actes administratifs liés au projet (autorisation, récépissé de déclaration…).

La gestion, l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme ».

3.2.5.4 Qualité des eaux superficielles

La directive cadre sur l'eau fixe des objectifs environnementaux, dont l'atteinte du bon état des eaux dès 2015. Toutefois, des exemptions dûment justifiées sont possibles, notamment par un report de l'échéance limitée à deux cycles de gestion. C'est ce motif qui a été utilisé lors des deux premiers cycles dans le précédent SDAGE, entre 2010 et 2021. Au-delà de 2027, sauf pour quelques cas particuliers, ce n'est plus possible. C'est pourquoi le SDAGE 2022-2027 a recours à un autre type d'exemption : l'objectif mois strict (OMS).

Qu'est-ce qu'un objectif moins strict (OMS) ?
L'OMS s'applique sur les masses d'eau pour lesquelles l'atteinte du bon état en 2027 n'est pas envisageable sur la totalité des éléments de qualité. Il s'agit de masses d'eau particulièrement altérées par une ou plusieurs pressions. Le terme « d'objectif moins strict » n'est pas une remise en cause définitive de l'objectif de bon état, mais plutôt son rééchelonnement dans le temps. L'atteinte de l'objectif de bon état en 2027 est considérée comme ne pouvant pas être envisagée, et l'ambition est adaptée pour seulement certains éléments de qualité. Le bon état doit être atteint pour les autres. Il s'agit d'une adaptation ciblée de l'objectif de bon état, associée à la mise en œuvre d'actions, pour l'atteinte échelonnée dans le temps, du bon état des eaux. Aucune dégradation supplémentaire n'est tolérée, et toutes les actions possibles doivent être engagées.

Il est en outre à souligner que l'ensemble des cours d'eau du bassin, estimés en mauvais état chimique avec ubiquiste, se trouvent dotés d'un objectif moins strict.

Le SDAGE définit, pour chaque masse d'eau, un objectif se composant d'un niveau d'ambition et d'un délai. Les niveaux d'ambition sont : le bon état ; le bon potentiel, dans le cas particulier des masses d'eau fortement modifiées ou artificielles ; ou un objectif moins strict. En application du principe de non détérioration, lorsqu'une masse d'eau est en très bon état, l'objectif est de maintenir ce très bon état.
Les délais sont principalement « depuis 2015 », « 2021 » ou « 2027 ». Pour les objectifs moins stricts, l'échéance est systématiquement en 2027. Le choix d'un report de délai ou d'un objectif moins strict est motivé, conformément à la directive cadre sur l'eau, par :

- les conditions naturelles (CN) ;
- la faisabilité technique (FT) ;
- les coûts disproportionnés (CD).

Comme évoqué précédemment, le périmètre de projet de la ZAC du Four à Chaux s'inscrit au sein de la masse d'eau FRGR2158 « *Le Bourdin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Indre* ».

Les objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 pour la masse d'eau concernée par le projet sont les suivants :

NOM ET CODE DE LA MASSE D'EAU	OBJECTIF D'ETAT ECOLOGIQUE			OBJECTIF D'ETAT CHIMIQUE *SANS UBIQUISTE*		OBJECTIF D'ETAT GLOBAL *SANS UBIQUISTE*	
	OBJECTIF	ECHEANCE D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF	MOTIF DU RECOURS AUX DEROGATIONS	OBJECTIF	ECHEANCE D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF	OBJECTIF	ECHEANCE D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF
FRGR2158 Le Bourdin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Indre	OMS	2027	FT	Bon état	2021	OMS	2027

Motif du recours aux dérogations : FT - Faisabilité technique ; CD – Coût disproportionné ; CN - - Conditions naturelles
OMS : Objectif Moins Stricte
Source : SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

De plus, la masse d'eau concernée par le projet de ZAC étant classée en OMS, un objectif « adapté » et « transitoire » est proposé pour un ou plusieurs éléments de qualité :

NOM ET CODE DE LA MASSE D'EAU	OBJECTIF D'ETAT ECOLOGIQUE		
	ELEMENTS DE QUALITE CONCERNES PAR L'OMS	OBJECTIF DE L'ETAT VISE EN 2027	MOTIF DE L'OMS
FRGR2158 Le Bourdin et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Indre	Faune benthique invertébrés	Moyen	FT
	Ichtyofaune	Médiocre	FT

FT - Faisabilité technique ; OMS : Objectif Moins Stricte
Source : SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

La masse d'eau FRGR2158 concernée par le projet de ZAC du Four à Chaux a été définie en objectifs moins stricts (OMS) du fait de l'aménagement agricole et des pesticides ; l'atteinte du bon état n'étant pas techniquement faisable au regard du type de cultures pratiquées sur le bassin versant de la masse d'eau et des superficies agricoles concernées, qui nécessiteraient des modifications structurelles d'un grand nombre d'exploitations agricoles.

Compte tenu de la sensibilité potentielle du milieu récepteur, une attention particulière sera portée à la maîtrise quantitative et qualitative des eaux rejetées issues de l'aménagement du secteur du Four à Chaux, afin de respecter les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne.

Niveau de l'enjeu lié à l'hydrographie : modéré

3.3 CADRE BIOLOGIQUE

3.3.1 Zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier : le réseau Natura 2000

3.3.1.1. Généralités sur le réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau écologique européen de sites naturels d'intérêt écologique élaboré à partir des Directives « Habitats » et « Oiseaux ». Ce réseau est constitué de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et de Zones de Protection Spéciale (ZPS). Ces zones visent à mettre en place une politique de conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage, afin d'assurer la biodiversité des sites retenus par chaque état membre. Ces directives introduisent une notion fondamentale et novatrice en matière de droit s'appliquant à la préservation de la faune et de la flore ; il s'agit de la prise en compte non seulement des espèces mais également des milieux naturels ("les habitats") abritant ces espèces et indispensables à leur survie.

Dans les zones de ce réseau, les États Membres s'engagent à maintenir dans un état de conservation favorable les types d'habitats et d'espèces concernés. Pour ce faire, ils peuvent utiliser des mesures réglementaires, administratives ou contractuelles. L'objectif est de promouvoir une gestion adaptée des habitats tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales et locales de chaque État Membre.
La désignation des sites ne conduit pas les États Membres à interdire a priori les activités humaines, dès lors que celles-ci ne remettent pas en cause significativement l'état de conservation favorable des habitats et des espèces concernés.

<u>Rappel sur le classement des sites Natura 2000</u>

- Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

Les ZSC sont instituées en application de la Directive « Habitats » 92/43/CEE du 21/05/1992 modifiée, concernant la conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et de la flore sauvages. La directive Habitats prend en compte non seulement les espèces mais également les milieux naturels ("les habitats") abritant ces espèces. Le résultat de cette prise en compte se traduit par la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC), initialement proposées sous la forme de Site d'Importance Communautaire (SIC).

- Zones de Protection Spéciale (ZPS)

Les ZPS sont instituées en application de la Directive « Oiseaux » 2009/147/CE du 30/11/2009 modifiée, concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Saisi par le préfet d'un projet de désignation d'une ZPS, le ministre chargé de l'environnement prend un arrêté désignant la zone comme site Natura 2000. Sa décision est notifiée à la Commission européenne.

3.3.1.2. Présentation du site Natura 2000 « Champeigne »

Le territoire communal de Sorigny n'est concerné par aucun site Natura 2000. Le site Natura 2000 le plus proche se situe à près de 10 km à l'est du périmètre de projet de ZAC.

Numéro	Type	Nom	Superficie	Arrêté	Document d'objectifs
FR2410022	ZPS	Champeigne	13 733 ha	Arrêté du 25 avril 2006 portant désignation du site Natura 2000 Champeigne	Octobre 2008[1]

Tableau 5 : Site Natura 2000 présent sur le territoire communal

Localisée au sud-est du département de l'Indre-et-Loire, à une trentaine de kilomètres de l'agglomération tourangelle, cette Zone de Protection Spéciale (ZPS) est partagée en deux sous-ensembles disjoints, de part et d'autre de la vallée de l'Indre.

Le site est constitué du plateau de « Champeigne Tourangelle », entaillé par les vallées de l'Indre et de l'Indrois selon un axe sud-est/nord-ouest. Les deux plateaux ainsi formés, culminant à une altitude de 100 m environ, sont mollement vallonnés. Les reliefs sont plus marqués à proximité des vallées, où les écoulements temporaires des vallons affluents de l'Indrois et de l'Indre ont façonné plus fortement le paysage. Le paysage de plateau est dominé par la céréaliculture : le blé, le maïs, le colza, les orges de printemps et d'hiver, le tournesol et le pois ; les jachères sont également représentées. L'habitat est dispersé et les fermes et hameaux sont régulièrement répartis sur le territoire.

L'intérêt de cette ZPS repose essentiellement sur la présence en période de reproduction des espèces caractéristiques de l'avifaune de plaine telles que l'Outarde canepetière, l'Œdicnème criard, la Caille des blés, les perdrix, les alouettes, les bruants, mais également les rapaces typiques de ce genre de milieux (Busard cendré et Busard Saint-Martin). D'autres espèces patrimoniales comme le Hibou des marais se reproduisent sur le site de manière plus ou moins régulière. En hivernage, la zone accueille le Pluvier doré et le Faucon émerillon.

La ZPS « Champeigne » possède ainsi quatorze espèces d'oiseaux intéressantes dont neuf sont d'intérêt communautaire (Busard cendré, Busard Saint-Martin, Circaète Jean-le-blanc, Faucon émerillon, Hibou des marais, Œdicnème criard, Outarde canepetière, Pie-grièche écorcheur et Pluvier doré).

[1] Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire, Fédération Départementale des Chasseurs d'Indre-et-Loire, Ligue de Protection des Oiseaux de Touraine et Société d'Etude, de Protection et d'Aménagement de la Nature en Touraine, 2008. DOCOB de la Champeigne (FR2410022). 112 p. + annexes.

SITES NATURA 2000 ET PNR

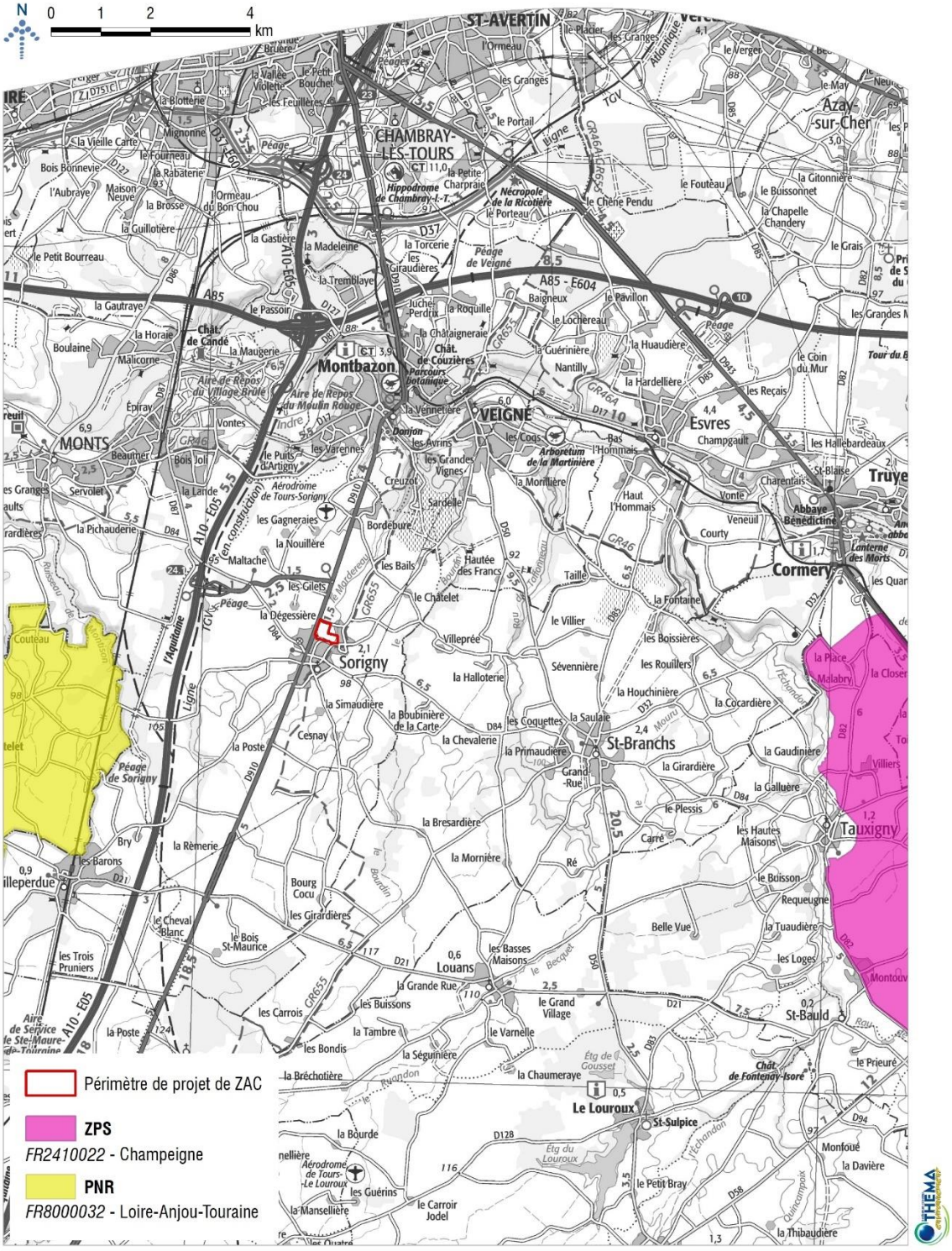


Figure 14 : Site Natura 2000 le plus proche

La ZPS FR2410022 « Champeigne » fait l'objet d'un document d'objectifs qui a été validé le 13 octobre 2008. Ce document liste les espèces d'intérêt communautaire inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux » ayant justifiées la désignation du site en Zone de Protection Spéciale.

Trois ensembles d'enjeux ont été identifiés dans ce document d'objectifs pour le site Natura 2000 « Champeigne » :

- Un enjeu « oiseaux » : Maintenir ou améliorer l'état de conservation des populations d'oiseaux d'intérêt communautaire et leurs habitats. Cet enjeu porte sur les trois habitats d'espèces en présence : milieux ouverts de plaine, haies associées aux milieux ouverts et boisements associés aux milieux ouverts.
- Des enjeux économiques et sociaux : Développer des pratiques économiques compatibles et renforçant les démarches de conservation des oiseaux ; en lien avec les activités agricoles, touristiques et de transport.
- Des enjeux de politique locale : Se donner les moyens d'agir localement. Cet enjeu représente ainsi l'organisation des acteurs locaux, l'animation, le suivi et l'évaluation périodique du DOCOB ainsi que la mise en cohérence des politiques sectorielles.

Des objectifs de gestion sont ensuite proposés en réponse à ces trois types d'enjeux, associés à des actions précises à mettre en œuvre.

3.3.1.3. Espèces d'intérêt communautaire à l'échelle du site Natura 2000

Les tableaux ci-dessous présentent l'ensemble des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire et emblématiques identifiées au sein de la ZPS.

Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux mentionnées à l'annexe I de la Directive Oiseaux et présentes au sein de la ZPS « Champeigne »

LISTE DES OISEAUX	CODE NATURA 2000	STATUT SUR LA ZPS	COMPTAGE EN 2007 (ELABORATION DOCOB)
Busard cendré *Circus pygargus*	A084	Nicheur, Migrateur	9 couples
Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*	A082	Nicheur, Hivernant	8 couples
Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus*	A080	Nicheur à proximité de la ZPS, Migrateur	1 à 2 couples sur la zone de chasse
Faucon émerillon *Falco columbarius*	A098	Hivernant et de passage	Pas de comptage réalisé
Hibou des marais *Asio flammeus*	A222	Sédentaire, non nicheur	Pas observé mais sans doute présent
Œdicnème criard *Burhinus oedicnemus*	A133	Migrateur, Nicheur	Entre 30 et 50 couples
Outarde canepetière *Tetrax tetrax*	A128	Migrateur, Nicheur	21 mâles chanteurs
Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio*	A338	Migrateur, Nicheur	2 couples
Pluvier doré *Pluvialis apricaria*	A140	Hivernant	Entre 100 et 2 000 individus selon les périodes

Source : DOCOB Champeigne, 2008.

Tableau 7 : Liste des espèces migratrices remarquables de l'annexe II de la Directive « Oiseaux » présentes sur la ZPS

LISTE DES OISEAUX	CODE NATURA 2000	STATUT SUR LE SITE NATURA 2000	COMPTAGE EN 2007 (ELABORATION DOCOB)
Caille des blés *Coturnix coturnix*	A113	Migrateur, Nicheur	Pas de comptage réalisé
Courlis cendré *Numenius arquata*	A160	Migrateur, Nicheur	2 couples
Faucon hobereau *Falco subbuteo*	A099	Migrateur, Nicheur très probable	1 à 2 couples observés
Vanneau huppé *Vanellus vanellus*	A142	Migrateur, Nicheur, Sédentaire	Entre 20 et 30 couples

Source : DOCOB Champeigne, 2008.

Une autre espèce importante non inscrite à la Directive « Oiseaux » a été recensée dans cette ZPS ; il s'agit de la Chouette chevêche (*Athene noctua*), code Natura 2000 A 218, qui est sédentaire sur la ZPS.

3.3.2 Autres zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier

Le périmètre de projet de ZAC du Four à Chaux n'est directement concerné par aucun inventaire, mesure de gestion ou de protection du milieu naturel autres tels que[2] :

- Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ;
- Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) ;
- Zone d'application de la convention RAMSAR ;
- Arrêté préfectoral de protection de biotope ;
- Parc Naturel Régional ;
- Réserve naturelle.

Les sites d'intérêt écologique particulier les plus proches sont les suivants :

Identifiant national	Intitulé	Superficie totale	Distance minimale par rapport au périmètre de projet	Description et intérêt du site
ZNIEFF de type II	FR240031562 Vallée de l'Echandon	863 ha	7 km à l'est du périmètre de projet	L'Echandon est un affluent en rive gauche de l'Indre. Cette vallée a conservé, particulièrement sur sa partie sud, plusieurs pelouses calcicoles au niveau de ses coteaux. La déprise agricole entraîne la fermeture de la plupart d'entre elles mais il est souvent

[2] *Source : DREAL Centre*

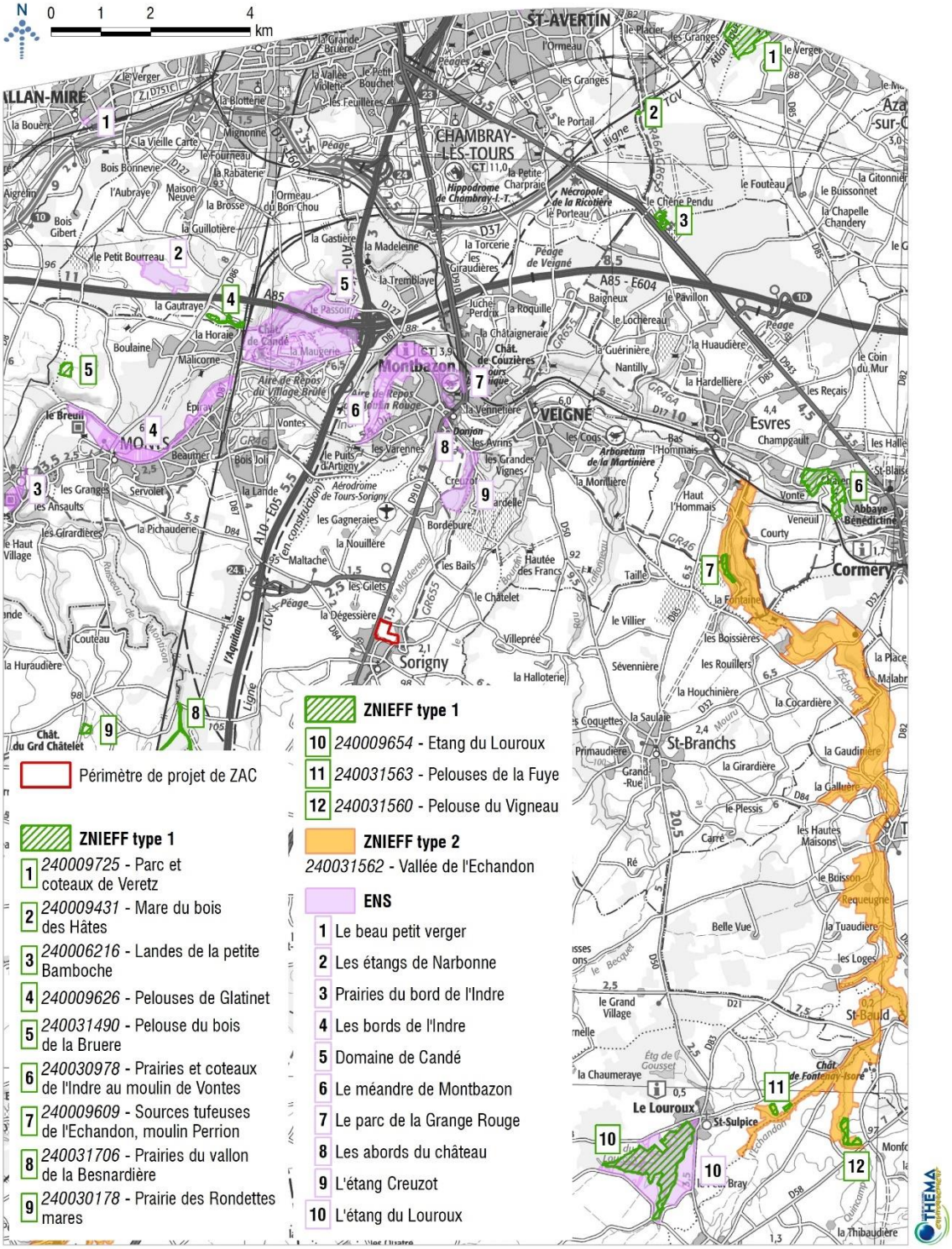
Identifiant national	Intitulé	Superficie totale	Distance minimale par rapport au périmètre de projet	Description et intérêt du site
				possible d'y observer la Cardoncelle molle (*Carduncellus mitissimus*) ou le Lin soufré (*Linum suffruticosum*) même quand les pelouses sont très densément colonisées par le Brome dressé (*Bromus erectus*). Enfin, ces coteaux ont autrefois été exploités pour l'extraction de la roche calcaire, laissant de petites falaises propices à l'installation de fougères comme la Rue des murailles (*Asplenium ruta-muraria*) ou le Ceterach officinal (*Asplenium ceterach*). La vallée de l'Echandon est inscrite à l'inventaire ZNIEFF de type II pour la présence assez importante et bien répartie de petits noyaux de pelouses calcicoles. Au total, quarante-deux espèces déterminantes de ZNIEFF ont été notées sur cette zone dont sept sont protégées au niveau régional entre 2000 et 2012.
ZNIEFF de type I	FR240031706 Prairies du vallon de la Besnardière	4,43 ha	4,2 km au sud-ouest du périmètre de projet	Cette ZNIEFF se situe sur le plateau de Sainte-Maure, dans un petit vallon formé par le ruisseau de Montison (affluent de l'Indre). Elle regroupe un ensemble de prairies de fauche intraforestières fraîches à humides. Le bon état de conservation du milieu est favorable à des espèces de flore patrimoniales. On peut souligner la présence d'une très belle population de Fritillaire pintade (*Fritillaria meleagris*), avec plus de 5 000 pieds. L'Ophioglosse répandu (*Ophioglossum vulgatum*), espèce protégée et vulnérable selon la liste rouge régionale, est également présente en une population d'une centaine d'individus et constitue un des noyaux le plus occidental de la région. Au total, on compte sur ce site sept espèces de la flore déterminante de ZNIEFF dont cinq sont protégées. Concernant la faune au moins cinq espèces déterminantes de ZNIEFF ont été inventoriées sur les prairies.

Identifiant national	Intitulé	Superficie totale	Distance minimale par rapport au périmètre de projet	Description et intérêt du site
Espace Naturel Sensible	L'étang Creuzot	/	2,5 km au nord-est du périmètre de projet	/
Parc Naturel Régional	FR8000032 Loire Anjou Touraine	270 858 ha	4 km au sud-ouest du périmètre de projet	Au cœur du Val de Loire, aux confins du bassin parisien et du Massif armoricain, baigné de douceur océanique grâce à l'orientation du grand fleuve, le Parc affiche un exceptionnel patrimoine naturel : coteaux viticoles, plaines horticoles, forêts et bocages, terroirs habillés de noyers, etc.

Du fait de l'éloignement du site de la ZAC vis-à-vis des milieux d'intérêt écologique identifiés les plus proches et de l'absence d'habitats et d'espèces justifiant la désignation d'un zonage d'inventaire ou réglementaire, aucune contrainte relative aux périmètres de protection ou d'inventaire du patrimoine naturel identifiés ne concerne directement le site du projet du Four à Chaux.

Niveau de l'enjeu relatif aux zonages réglementaires ou d'inventaire des milieux d'intérêt écologique particulier : faible à nul

SITES ET ESPACES NATURELS SENSIBLES



Fond cartographique: Scan 100
Source : DREAL Centre-Val de Loire, Conseil Départemental d'Indre-et-Loire

Figure 15 : Sites naturels sensibles

3.3.3 Continuités écologiques

3.3.3.1 Notions générales

La Trame verte et bleue est un outil d'aménagement du territoire dont l'objectif est la réduction de la fragmentation et de la destruction des espaces naturels, ainsi que le maintien ou la restauration des capacités de libre évolution de la biodiversité.

Cette Trame verte et bleue est constituée d'un ensemble de continuités écologiques à maintenir ou à restaurer, composées de réservoirs de biodiversité, de corridors écologiques et de cours d'eau et canaux, ceux-ci pouvant jouer le rôle de réservoirs de biodiversité et/ou de corridors. La Trame verte et bleue est constituée d'une composante bleue, se rapportant aux milieux aquatiques et humides, et d'une composante verte, se rapportant aux milieux terrestres définies par le Code de l'Environnement (article L.371-1).

Définitions

- Les réservoirs de biodiversité

Un réservoir est un espace dans lequel la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante. Un réservoir abrite des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou est susceptible de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces.

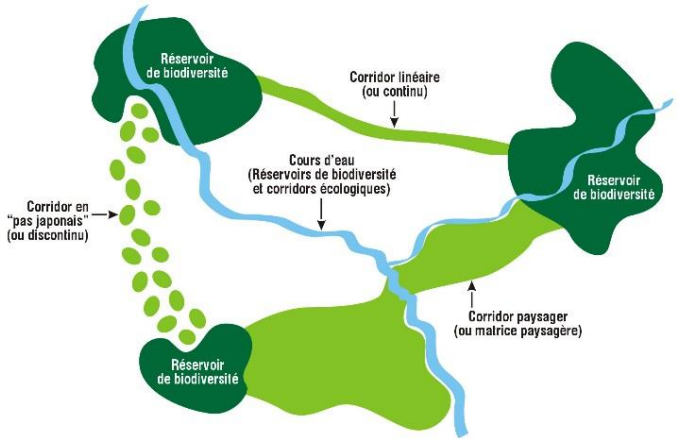
- Les corridors

Les corridors écologiques désignent les voies de déplacement empruntées par la faune et la flore, qui relient les réservoirs de biodiversité. Ils permettent aux espèces d'assurer leur besoin de circulation et de dispersion (recherche de nouveaux territoires, de partenaires, etc.) et favorise la connectivité du paysage.

Il existe trois principaux types de corridors écologiques :

- Les *corridors linéaires ou continus* : haies, chemins, bords de route, ripisylves, etc. La notion de continuité pour ce type de corridor est déterminée par les espèces : pour certaines, cela suppose qu'il n'y ait pas d'interruption (pour les poissons par exemple) ; pour d'autres, il peut y avoir des interruptions facilement franchissables (pour les oiseaux par exemple) ;
- Les *corridors en « pas japonais » ou discontinus* : qui représentent une ponctuation d'espaces relais ou d'îlots-refuges tels que des mares, des bosquets au sein d'un espace cultivé, etc. ;
- Et les *matrices paysagères ou corridors paysagers*, qui sont constitués d'une mosaïque de milieux jouant différentes fonctions pour l'espèce en déplacement. Cela suppose que la matrice paysagère puisse être facilement fréquentée par l'espèce : qu'il n'y ait donc pas de barrière absolue et que les individus utilisent la plupart des espaces du corridor.

Il est à noter que ces différents types de corridors ne s'appliquent pas à toutes les espèces, chacune utilisant tel ou tel type selon son cycle biologique et ses capacités de dispersion. Ainsi, un corridor favorable au déplacement d'une espèce peut aussi s'avérer défavorable pour une autre.

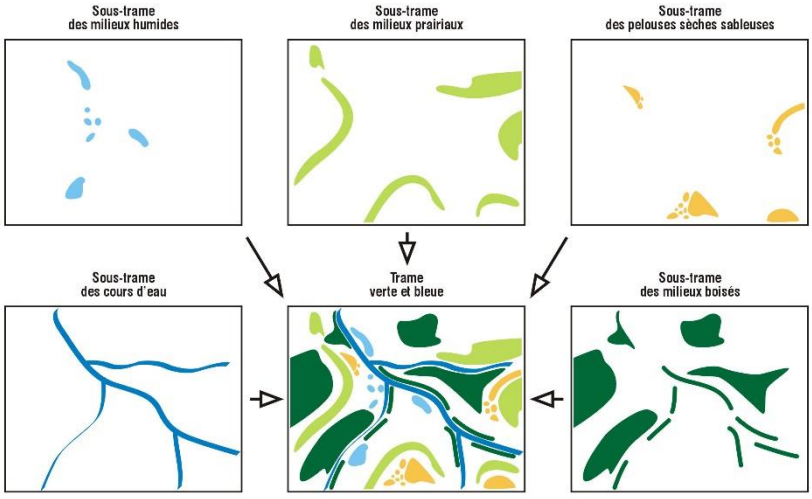


Source : THEMA Environnement

Figure 16 : Différents types de corridors écologiques

- Les sous-trames

Sur un territoire donné, c'est l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieu et le réseau que constituent ces espaces plus ou moins connectés. Ils sont composés de réservoirs de biodiversité, de corridors et d'espaces supports qui contribuent à former la sous-trame pour le type de milieu correspondant (par exemple : sous-trame boisée, sous-trame des milieux humides, etc.). La définition des sous-trames nécessite une adaptation aux caractéristiques et enjeux de chaque territoire.



Source : THEMA Environnement

Figure 17 : Assemblage des sous-trames

La Trame verte et bleue est ainsi représentée par l'assemblage de l'ensemble des sous-trames et des continuités écologiques d'un territoire donné.

3.3.3.2 Contexte régional

NB : Il est à souligner que le SRCE est aujourd'hui intégré au sein du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Centre-Val de Loire, adopté par délibération le 19 décembre 2019 par le conseil régional et approuvé par le préfet de région le 4 février 2020. Celui-ci se substitue, selon le principe de non régression environnementale, au SRCE, et ce document thématique intégré n'a donc, une fois le SRADDET approuvé, plus d'existence propre ; toutefois, l'ensemble de son contenu reste valable et applicable au sein du SRADDET (Livret 5 Volumes 1 et 2 des annexes).

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) du Centre-Val de Loire a été approuvé par délibération du Conseil Régional le 18 décembre 2014, et adopté par arrêté préfectoral le 16 janvier 2015.

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique a été instauré par la loi Grenelle 2 dans l'objectif de freiner la perte de biodiversité par la reconstitution d'un réseau écologique fonctionnel. Plus précisément, il s'agit de :

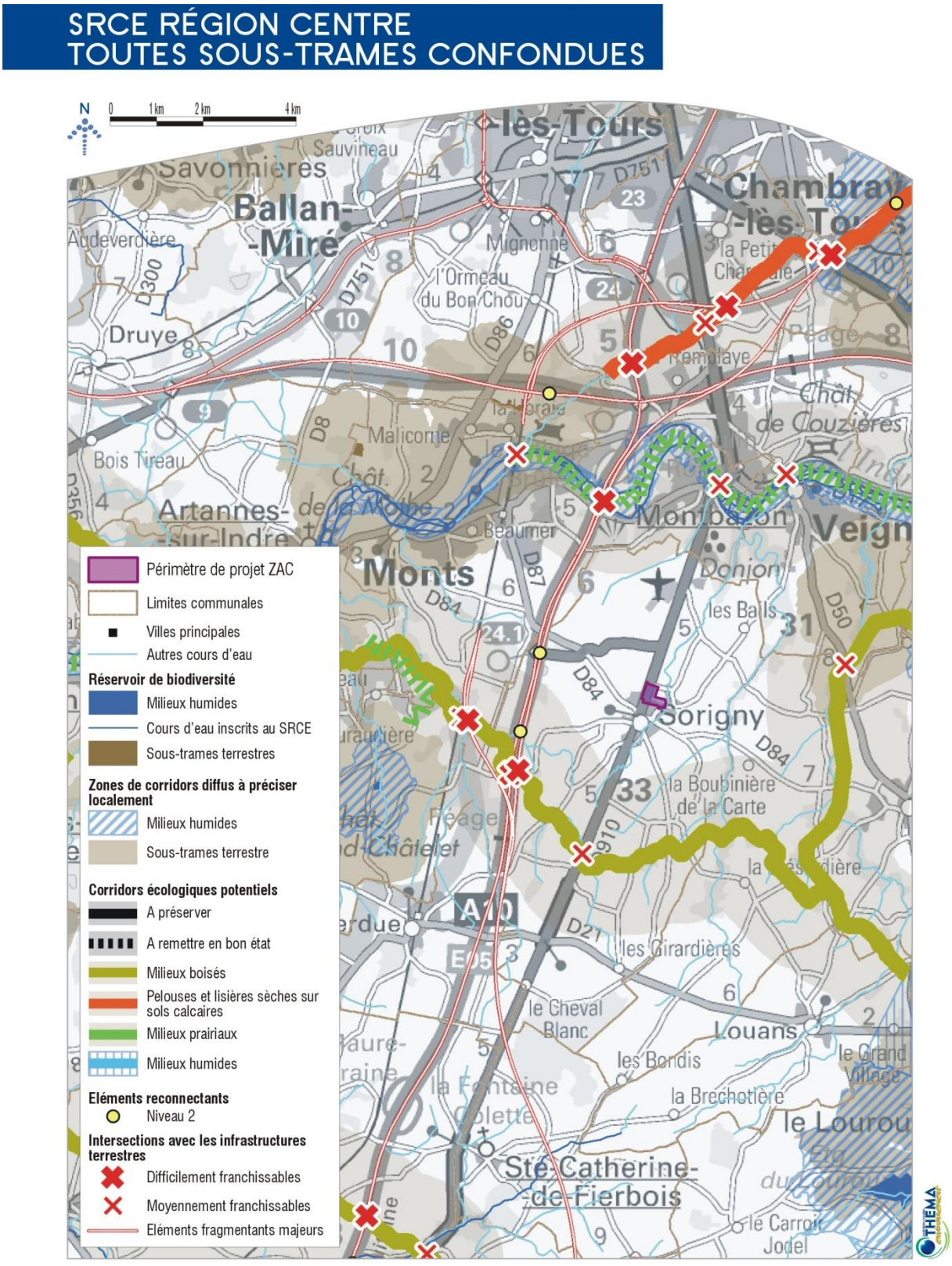
- Réduire la fragmentation et la vulnérabilité des espaces naturels ;
- Identifier les espaces importants pour la biodiversité et les relier par des corridors écologiques ;
- Rétablir la fonctionnalité écologique
  - Faciliter les échanges génétiques entre populations
  - Prendre en compte la biologie des espèces migratrices
  - Permettre le déplacement des aires de répartition des espèces ;
- Atteindre ou conserver le bon état écologique des eaux de surface ;
- Améliorer la qualité et la diversité des paysages.

Les orientations qui découlent de ce schéma, dont l'élaboration se fait au 1/100 000ème, doivent être prises en compte dans les documents d'urbanisme et les projets.

Le SRCE Centre-Val de Loire définit 8 sous-trames sur le territoire régional :

- sous-trame des cours d'eau ;
- sous-trame des milieux humides ;
- sous-trame des milieux prairiaux ;
- sous-trame des milieux boisés ;
- sous-trame des pelouses et landes sèches à humides sur sols acides ;
- sous-trame des pelouses et lisières sèches sur sols calcaires ;
- sous-trame du bocage et autres structures ligneuses linéaires ;
- sous-trame des espaces cultivés.

La cartographie du SRCE fait apparaître que le périmètre de projet n'est concerné par aucun corridor ou réservoir de biodiversité, quel que soit la sous-trame considérée (cf. Figure 18 en page suivante).



Source : DREAL Centre-Val de Loire

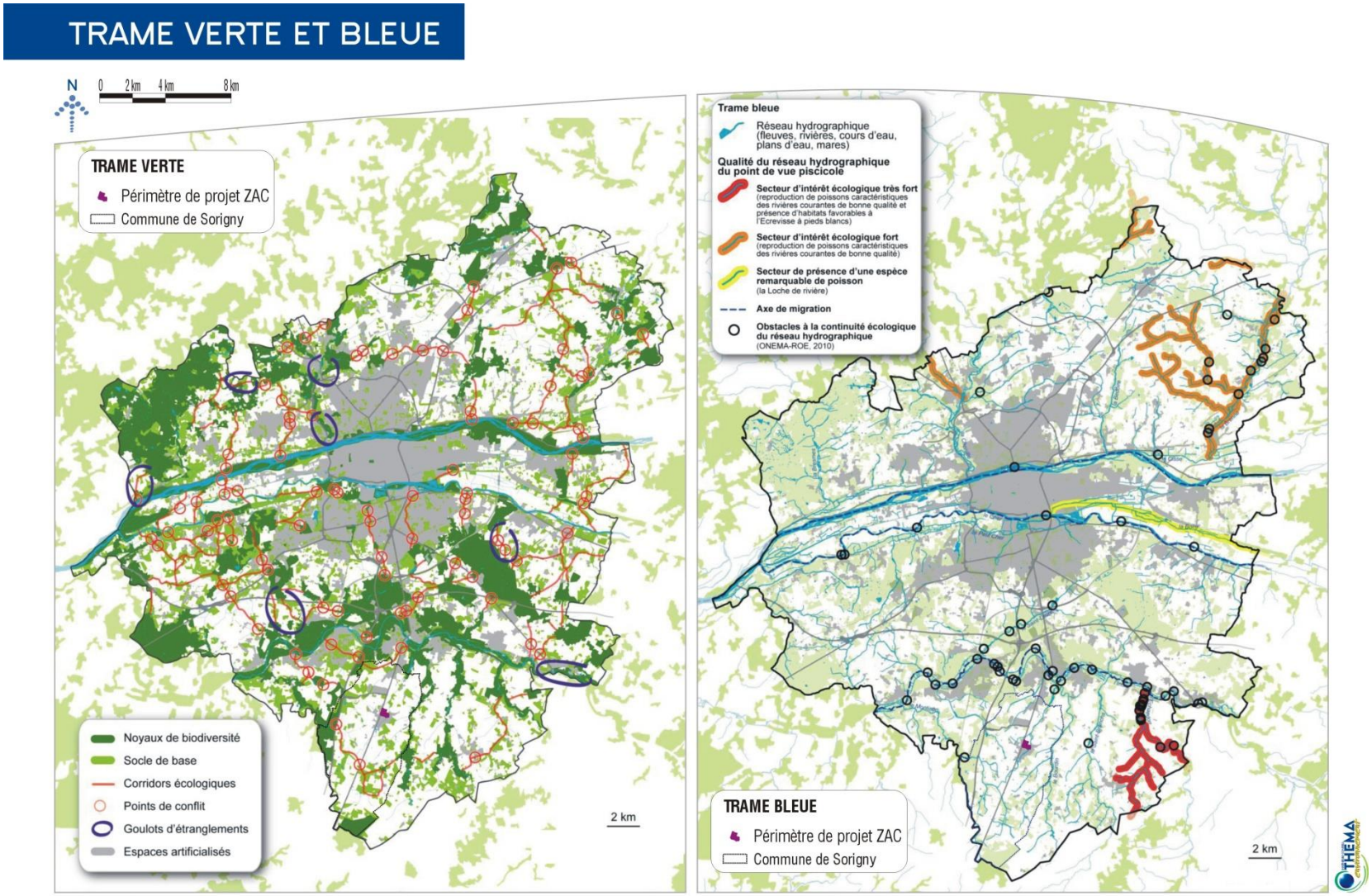
Figure 18 : SRCE Région Centre-Val de Loire – Toutes sous-trames confondues

3.3.3.3 Contexte local

A l'échelle du territoire de l'agglomération tourangelle, dans le cadre du SCoT, la trame verte et bleue a également été élaborée. En cohérence avec la carte du SRCE précédemment évoquée, cette trame verte et bleue ne révèle aucun réservoir de biodiversité ou corridor écologique sur ou à proximité immédiate du périmètre de projet de ZAC. Celui-ci s'inscrit au contact d'espaces artificialisés, mais n'est pas concerné par un point de conflit ou un goulot d'étranglement.

La ZAC du Four à Chaux s'inscrit en dehors des réservoirs de biodiversité et des principaux corridors de déplacement identifiés par les trames vertes et bleues régionales et locales.

Niveau de l'enjeu relatif à la trame verte et bleue : faible à très faible



Source : SCOT de l'Agglomération Tourangelle

Figure 19 : Trame verte et bleue du SCoT de l'agglomération tourangelle

3.3.4 Milieux naturels et flore

3.3.4.1 Méthodologie des inventaires floristiques

3.3.4.1.1 Calendrier des inventaires

La description des milieux naturels présents dans l'aire d'étude immédiate se base sur des inventaires écologiques menés par AMME-Environnement entre avril et juin 2021, période favorable à la détermination des cortèges floristiques (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 8 : Dates et conditions météorologiques des inventaires floristiques

Date d'inventaires floristiques	Conditions météorologiques
16 avril 2021	Averses — Commentaire : retard de la flore vernale
18 mai 2021	Couvert
16 juin 2021	Ensoleillé

3.3.4.1.1 Protocoles d'inventaires

Au niveau de l'aire d'étude immédiate, les inventaires de terrain ont visé à :

- décrire et cartographier l'ensemble des habitats naturels présents, en utilisant les typologies suivantes :
  - typologie Corine Biotopes[3] (niveau 3 minimum), correspondant à un système hiérarchisé de classification des habitats européens élaboré dans le cadre du programme CORINE (Coordination of Information on the Environment), dont l'objectif est l'identification et la description des biotopes d'importance majeure pour la conservation de la nature au sein de la Communauté européenne ;
  - typologie EUNIS (European Nature Information System)[4] , correspondant à un système hiérarchisé de classification des habitats européens construit à partir de la typologie CORINE Biotopes et de son successeur, la classification paléarctique ;
  - typologie EUR28[5], correspondant aux habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive 92/43/CE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, dite directive « Habitats » ;
- déterminer les cortèges d'espèces végétales présentes au niveau de ces habitats.

Les inventaires de terrain se sont basés sur des relevés phytocénotiques par type d'habitat naturel, c'est-à-dire des relevés qui listent l'ensemble des espèces qui constituent la végétation typique d'un habitat.
Une attention particulière a été apportée à la recherche des espèces végétales protégées et/ou patrimoniales, ainsi que des espèces végétales invasives.

[3] BISSARDON M. & GUIBAL L., 1997. CORINE Biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.
[4] LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. EUNIS, European Nature Information System, 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.
[5] COMMISSION EUROPEENNE, 2013. Interprétation manual of european union habitats. EUR 28. European Commission DG Environnement, 146 p.

3.3.4.1.2 Définition des enjeux de conservation des espèces

La méthode de hiérarchisation des enjeux de conservation des espèces végétales utilisée dans le cadre de la présente étude s'inspire de la méthodologie développée en Languedoc-Roussillon (par le CSRPN puis la DREAL). Dans un premier temps, celle-ci a été élaborée dans le but d'évaluer les enjeux de conservation dans les documents d'objectifs des sites Natura 2000, puis elle a été élargie pour évaluer les études d'impacts, les demandes de dérogation et diverses évaluations de projets impliquant des espèces à enjeux.

Globalement, la méthode consiste, sur une série de critères listés ci-dessous, à appliquer des niveaux d'enjeux par critère de très faible à majeur. La définition de l'enjeu de l'espèce se faisant par la majoration du critère à enjeu le plus fort. La prise en compte des différents critères se veut aussi large que possible, et la méthode la plus simple possible :

- Statut sur la liste rouge en région Centre-Val de Loire ;
- Statut sur la liste rouge en France ;
- Espèces évaluées pour la Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP) régionale.

À partir de ces critères d'analyse, plusieurs classes d'enjeux locaux de conservation ont été définies, allant de majeur à très faible.

Tableau 9 : Méthodologie de détermination du niveau d'enjeu des espèces végétales

Liste rouge régionale	Liste rouge nationale	SCAP régional	Enjeu
LC, NA, NE, DD	LC, NA, NE, DD	6, 7, NP, A	Très faible
NT	NT	3	Faible
VU	VU	2-, 2+	Modéré
EN	EN	1-, 1+	Fort
CR, RE	CR, RE	-	Majeur

Listes Rouges (UICN) : Espèce éteinte localement (RE) ; Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non évaluée (NE) ; Non Applicable (NA)
SCAP : Niveau d'insuffisance majeure et bonne connaissance de l'espèce ou de l'habitat (1+) ; Niveau d'insuffisance majeure et mauvais état de connaissance de l'espèce ou de l'habitat (1-) ; Niveau d'insuffisance modérée et bonne connaissance de l'espèce ou de l'habitat (2+) ; Niveau d'insuffisance modérée et mauvais état de connaissance de l'espèce ou de l'habitat (2-) ; Réseau d'aires protégées satisfaisant (3) ; Espèce ou habitat présent en région mais répartition départementale de l'espèce ou de l'habitat mal connue (6) ; Espèce ou habitat non expertisé (7) ; Espèce ou habitat non priorisé (NP) ; Espèce ou habitat présentant régionalement un intérêt patrimonial et amendée à la liste nationale SCAP – la prise en compte dans le réseau d'aires protégées est jugée insuffisante (A)

Afin d'affiner les niveaux d'enjeux à l'échelle locale, les enjeux de conservation précédemment définis sont parfois modulés à dire d'expert, en prenant notamment en compte le degré de rareté des espèces végétales inventoriées, au vu des données disponibles sur la région ou le département.

3.3.4.1 Occupation du sol dans l'aire d'étude

L'aire d'étude s'inscrit en périphérie nord du bourg de Sorigny, dans un contexte à dominante agricole. Une grande partie des surfaces comprises dans l'aire d'étude sont représentées par des végétations rudérales, voire totalement artificielles, avec des milieux ouverts et semi-ouverts mésophiles (friches peu diversifiées, fourrés, haies…).

Les milieux qui ont ainsi été observés dans l'aire d'étude lors des investigations de terrain sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Habitats recensés dans l'aire d'étude

Habitats recensés	Intitulé EUNIS Habitats	Intitulé CORINE Biotopes	Code Natura 2000 (EUR28)	Surface dans l'aire d'étude
Eaux eutrophes	C1.3 – Lacs, étangs et mares eutrophes permanents	22.13 – Eaux eutrophes	/	0,001 ha
Fourrés	F3.11 – Fourrés médio-européens sur sols riches	31.81 – Fourrés médio-européens sur sol fertile	/	0,06 ha
Prairies de fauche (en contexte rudéral)	E2.22 – Prairies de fauche planitiaires subatlantiques	38.22 – Prairies de fauche des plaines médio-européennes	/	1,1 ha
Typhaies	D5.13 – Typhaies normalement sans eau libre	53.13 – Typhaies	/	0,01 ha
Haies arbustives	FA.2 – Haies d'espèces indigènes fortement gérées	84.2 – Bordures de haies	/	0,03 ha
Haies multistrates	FA.4 – Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces	84.2 – Bordures de haies	/	0,2 ha
Bâtiments	J1.2 – Bâtiments résidentiels des villages et des périphéries urbaines	86.2 – Villages	/	0,01 ha
Réseaux routiers	J4.2 – Réseaux routiers	86.2 – Villages	/	0,5 ha
Friches pluri-annuelles	I1.53 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces	87.1 x 87.2 – Terrains en friche x Zones rudérales	/	11,3 ha
Zones rudérales	E5.13 – Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées I1.52 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles J2.6 – Constructions abandonnées en milieu rural	87.2 – Zones rudérales	/	0,2 ha

Aucun des habitats identifiés ne se rattachent aux habitats d'intérêt communautaire définis par la typologie EUR28.

La cartographie de ces milieux (occupation du sol) est présentée sur la Figure 20.

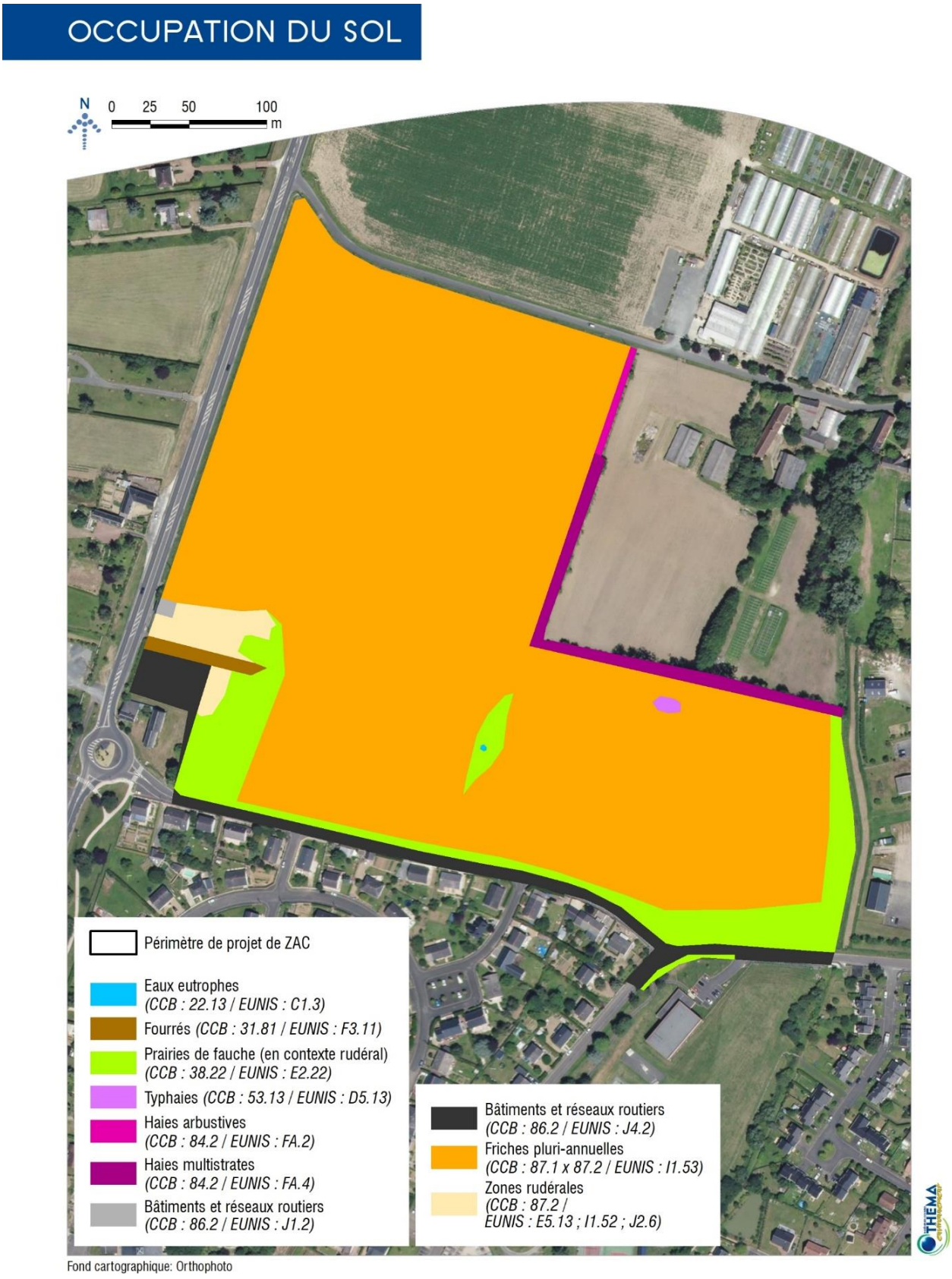


Figure 20 : Occupation du sol sur l'aire d'étude

La description des habitats identifiés lors des inventaires au niveau de l'aire d'étude est résumée dans les paragraphes présentés en suivant. Les listes des espèces végétales recensées au niveau de chacun de ces habitats sont présentées en Annexe 1.

3.3.4.1.1 Habitats ouverts

- ***Prairies de fauche (en contexte rudéral)***

➡ Code EUNIS Habitats : E2.22 – Prairies de fauche planitiaires subatlantiques
➡ Code CORINE Biotopes : 38.22 – Prairies de fauche des plaines médio-européennes

Ces milieux prairiaux, représentant de faibles surfaces, sont principalement localisés au sud du site d'étude (en bordure de voirie).
L'habitat est composé uniquement d'une strate herbacée dominée par des graminées telles que le Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), le Pâturin des prés (*Poa pratensis*) ou encore le Fétuque faux-roseaux (*Schedonorus pratensis*). Il héberge également de nombreuses espèces rudérales ce qui réduit forement son intérêt.


Prairie de fauche

Les prairies de fauche présentes sur le site sont des habitats communs, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

- ***Friches pluri-annuelles***

➡ Code EUNIS Habitats : I1.53 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ou vivaces
➡ Code CORINE Biotopes : 87.1 x 87.2 – Terrains en friche x Zones rudérales

Ces friches se développent sur la majorité du site d'étude, correspondant à une jachère. Elles sont dominées par des espèces vivaces atteignant généralement un mètre de haut (p. ex. Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), Cirse des champs (*Cirsium arvense*)) avec la présence sporadique d'espèces thérophytiques annuelles (p. ex. Matricaire inodore (*Tripleurospermum inodorum*), Renoncule à petites fleurs (*Ranunculus parviflorus*)), se développant généralement au début du printemps.


Friche pluri-annuelle (jachère)

Elles peuvent également abriter sporadiquement des espèces messicoles lorsqu'elles sont au contact de grandes cultures.

Les friches pluri-annuelles présentes sur le site sont des habitats communs, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

- *Zones rudérales*

➡ Code EUNIS Habitats : E5.13 – Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées ; I1.52 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles ; J2.6 – Constructions abandonnées en milieu rural
➡ Code CORINE Biotopes : 87.2 – Zones rudérales

Ces zones rudérales sont observées au sud-ouest de l'aire d'étude. Elles constituent une première étape à la relcolonisation des sols perturbés (en périphérie et au niveau du bâtiment abandonné du Four à Chaux) et sont largmenet constituées d'espèces banales
Les espèces retrouvées correspondent le plus souvent à des espèces à large amplitude écologique, opportunistes et rudérales parmi lesquelles la Matricaire perforée (*Matricaria perforata*), la Laitue scariole (*Lactuca serriola*) ou encore le Crépide de Nîmes (*Crepis sancta*).


Zone rudérale

Les zones rudérales présentes sur le site sont des habitats communs et fortement artificialisés, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un très faible enjeu floristique.

3.3.4.1.2 Habitats semi-ouverts

- *Haies arbustives et multistrates*

➡ Code EUNIS Habitats : FA.2 – Haies d'espèces indigènes fortement gérées ; FA.4 – Haies d'espèces indigènes pauvres en espèces
➡ Code CORINE Biotopes : 84.2 – Bordures de haies

Un réseau de haies multistrates et arbustives est présent au nord-est de l'aire d'étude, marquant les limites parcellaires.
La composition floristique des haies multistrates est peu diversifié, on y rencontre notamment l'Érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) et le Noyer (*Juglans regia*).
La strate arbustive est dominée par la Ronce commune (*Rubus fruticosus*).


Haie multistrates

Les haies présentes sur le site sont des habitats communs, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

- ***Fourrés***

➡ Code EUNIS Habitats : F3.11 – Fourrés médio-européens sur sols riches
➡ Code CORINE Biotopes : 31.81 – Fourrés médio-européens sur sol fertile

Au niveau de l'aire d'étude, les fourrés sont identifiés au sud, formant un linéaire d'habitat préforestier en bordure de la station-service. Cet habitat est représenté par des espèces arborescentes jeunes et en mélange, avec notamment l'Érable champêtre (*Acer campestre*), le Noisetier (*Corylus avellana*), le Chêne (*Quercus*) et le Charme (*Carpinus betulus*). La strate herbacée est peu couvrante et pauvre en espèces, principalement constituée par la Ronce commune (*Rubus fruticosus*).



Fourrés

Les fourrés présents sur le site sont des habitats communs, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

3.3.4.1.3 Habitats humides

- ***Eaux eutrophes***

➡ Code EUNIS Habitats : C1.3 – Lacs, étangs et mares eutrophes permanents
➡ Code CORINE Biotopes : 22.13 – Eaux eutrophes

Une petite pièce d'eau est présente au centre de l'aire d'étude. Elle présente une petite lame d'eaux stagnantes, à grande amplitude thermique, mais est dépourvue de végétation aquatique ou humide, à l'exception d'algues filamenteuses.

La pièce d'eau présente sur le site est un habitat commun sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui lui confère un faible enjeu floristique.



Mare de faible superficie au centre de l'aire d'étude

- ***Typhaies***

➡ Code EUNIS Habitats : D5.13 – Typhaies normalement sans eau libre
➡ Code CORINE Biotopes : 53.13 – Typhaies

Une typhaie est présente au niveau d'une petite dépression située au sein des friches pluri-annuelles.
Le cortège floristique retrouvé au sein de cet habitat correspond à un cortège caractéristique des zones humides. Les espèces dominantes sont la Massette à larges feuilles (*Typha latifolia*) et l'Épilobe hirsute (*Epilobium hirsutum*).
La typhaie présente sur le site est un habitat commun et peu diversifié, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui lui confère un faible enjeu floristique.


Typhaie

3.3.4.1.4 Habitats anthropiques

- ***Bâtiments et réseaux routiers***

➡ Code EUNIS Habitats : J1.2 – Bâtiments résidentiels des villages et des périphéries urbaines ; J4.2 – Réseaux routiers
➡ Code CORINE Biotopes : 86.2 – Villages

Les habitats anthropiques présents au niveau de l'aire d'étude sont représentés par des bâtiments et des voiries. Ils se caratérisent par la quasi-absence de végétaion, hormis quelques espèces comme le Chiendent (*Cynodon dactylon*) et le cortège de la bryoflore extrêmophile (*Bryum capillare* notamment).
Les bâtiments et voiries présent sur le site sont des habitats totalement artificialisés qui ne présentent aucun enjeu floristique.


Bâtiments abandonnés du Four à Chaux

Compte tenu de la banalité des milieux identifiés, l'aire d'étude présente globalement, du point de vue floristique, un enjeu faible à très faible, voire nul (habitats anthropiques).

3.3.4.2 Espèces végétales identifiées

Le site d'étude n'inclut qu'une faible diversité d'habitats, dont la majorité sont des habitats dégradés, particulièrement anthropisés ou bien issus de processus de recolonisation récents. De fait, le cortège floristique est principalement composé d'espèces végétales communes à très communes et dont le caractère patrimonial reste très faible (cf. Annexe 1). En effet, sur l'ensemble des 145 espèces constituant le cortège floristique du site d'étude, aucune espèce à enjeu patrimonial (à enjeu à minima faible selon les critères précédemment définis) n'a été répertoriée.

Par ailleurs, aucune espèce végétale disposant d'un statut de protection n'a été contactée à l'intérieur de l'aire d'étude.
Aucune espèce exotique considérée comme exotique envahissante au niveau national ou régional[6] n'a été répertoriée dans l'aire d'étude immédiate.

Les espèces végétales présentes dans l'aire d'étude sont toutes communes à très communes en France comme en région Centre-Val de Loire, conférant un site un très faible enjeu floristique. La flore de l'aire d'étude immédiate présente un enjeu très faible.

L'enjeu lié aux espèces végétales invasives est quant à lui considéré comme nul au niveau de l'aire d'étude.

[6] *Desmoulins F. & Emeriau T. (2020). Liste des espèces végétales invasives du Centre-Val de Loire, version 3.1. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Centre-Val de Loire, 39p.*

3.3.5 Faune à l'échelle du projet

3.3.5.1 Méthodologie des inventaires faunistiques

Les inventaires faunistiques mis en œuvre ont concerné tous les groupes terrestres : insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères. On notera que les espèces animales protégées ont particulièrement été recherchées.

3.3.5.1.1 Calendrier des inventaires

La description des cortèges faunistiques présents dans l'aire d'étude se base sur des inventaires écologiques qui se sont déroulées les 12 mars, 29 mai, 18 août 2015 et 16 mars 2017 ; ainsi que les 26 avril, 18 mai, 21 juin et 8 juillet 2021.
Les prospections de terrain se sont déroulées en conditions favorables à l'observation de la faune. Elles ont permis l'observation des espèces faunistiques présentées dans le chapitre 3.3.5.2.

3.3.5.1.2 Protocoles d'inventaires

▶ *Inventaires entomologiques*

Les inventaires entomologiques ont ciblé les lépidoptères rhopalocères (papillons de jour), les odonates (libellules et demoiselees), les orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) et, les coléoptères (espèces saproxylophages), afin notamment de recenser les espèces rares et/ou protégées présentes :

- Les papillons de jour (rhopalocères) ont été recherchés sur l'ensemble des milieux propices, aux périodes les plus favorables de la journée (après-midi) où les individus sont les plus actifs. Les rhopalocères ont été observés à vue lorsque cela était possible. Les espèces, dont l'identification est délicate, ont été temporairement capturées puis identifiées sur le terrain avant d'être relâchées. Dans la mesure du possible, les chenilles observées ont été identifiées ;
- Les recherches d'odonates (libellules et demoiselles) se basent sur une identification des habitats naturels propices au développement de ces espèces, des individus observés mais également sur tous les indices de présence relevés (exuvies) ;
- Les orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) ont été recherchés à l'œil nu (chasse à vue) et par contrôles auditifs (reconnaissance auditive à partir des stridulations). Les individus capturés ont été identifiés directement sur le terrain puis relâchés ;
- Les coléoptères ont été recherchés à l'œil nu (chasse à vue), par fauchage de la végétation (filet fauchoir) ou collecte au parapluie japonais. La recherche d'indices de présence a été effectuée au sein du site d'étude (recherche de restes d'individus : élytres ou toutes autres parties). Des investigations ciblées par l'examen des arbres sénescents (présence de trous d'émergence, …) ont été mises en œuvre pour mettre en évidence la présence d'insectes saproxylophages.

▶ *Inventaires herpétologiques*

➔ Amphibiens

Chez la plupart des espèces d'amphibiens européens, la reproduction se pratique en milieu aquatique, pouvant donner lieu à d'importants rassemblements d'animaux reproducteurs. La forte densité, liée à des comportements reproducteurs peu discrets pour certaines espèces (chants) facilite l'échantillonnage des zones aquatiques.

Compte tenu de la faible représentation d'habitats de reproduction au sein du site, la pression d'inventaire a été proportionnée aux enjeux extrêmement limités pour ce groupe et n'a inclus que des inventaires diurnes.

La méthode de la recherche directe « à vue » a été mise en place sur l'ensemble de l'aire d'étude, en se focalisant notamment sur les micro-habitats pouvant être utilisés par les individus en phase terrestre (souches, tas de bois…).

➔ Reptiles

La recherche des reptiles a été faite « à vue » lors des déplacements dans les différents milieux qui caractérisent l'aide d'étude et ses alentours. La recherche sous les souches, pierres et autres cachettes permet également de contacter des espèces pratiquant l'insolation indirecte (espèces qui se chauffent sous des cachettes).

▶ *Inventaires ornithologiques*

Les oiseaux étant particulièrement sensibles aux perturbations de leur environnement, les campagnes de terrains ont eu pour but d'obtenir une vision la plus exhaustive possible des espèces, qu'elles soient communes, patrimoniales et/ou protégées, de leur effectif, de leur répartition et des milieux nécessaires à leur présence (nidification, territoire de chasse et/ou d'alimentation, zone de repos ou d'hivernage, etc.).

L'inventaire de l'avifaune s'est basé sur l'observation directe des oiseaux, et sur le recensement des mâles chanteurs (points d'écoute) ; la méthode standardisée des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) a été appliquée dans l'aire d'étude. Cette méthode est utile pour la détection des oiseaux nicheurs moins visibles tels que les passereaux, que leur chant met plus facilement en évidence.
La technique consiste, au cours de deux sessions distinctes de comptage, à noter l'ensemble des oiseaux observés et/ou entendus durant 10 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Les oiseaux chanteurs dans un biotope favorable, ayant des comportements de reproduction (transport de matériaux pour le nid, transport de nourriture…), se voient attribués d'1 point, les autres uniquement observés ou entendus criant sont affectés d'1/2 point.

Deux passages sont effectués sur chaque point d'écoute. Un premier en début de printemps (avant le 25 avril) afin de prendre en compte les espèces sédentaires et les migratrices précoces, la seconde plus tard en saison (mai-début juin) afin de capter les migrateurs plus tardifs. Ces résultats permettent de calculer un indice IPA qui s'obtient en ne conservant que la plus forte des 2 valeurs obtenues pour chaque espèce pour l'une ou l'autre des 2 sessions de dénombrement.
Ainsi, si lors du premier comptage, 5 couples de Mésanges charbonnières ont été notés et 2.5 couples lors du second, l'IPA de cette espèce pour la station et l'année considérées sera égal à 5.

Les prospections sont effectuées préférentiellement dans les trois heures qui suivent le lever du soleil (activité maximale des chanteurs pour la plupart des espèces).
Lors des prospections, les niveaux d'indice de reproduction (possible, probable, certain) ont été définis selon les critères correspondants à ceux retenus par l'EBCC Atlas of European Breeding Birds (Hagemeijer & Blair, 1997).

Cet inventaire des espèces aviaires est complété par la détection d'indices de présence sur l'aire d'étude rapprochée (nids, œufs prédatés, plumes, ossements, pelotes de réjection pour les espèces nocturnes notamment, etc.).

▶ *Inventaires mammologiques (hors chiroptères)*

L'inventaire des mammifères est basé sur l'observation directe des animaux, et sur la recherche d'indices de présence (terriers, nids, cris, couches, empreintes, fèces, reliefs de repas, etc.) ; complété pour les micromammifères (rongeurs et insectivores de petite taille) par l'analyse de pelotes de réjection de rapaces nocturnes (parfois diurnes, corvidés, ardéidés, etc.) ramassées sur le site.

Toutes les campagnes d'investigation ont été mises à profit pour identifier le plus précisément possible le cortège mammalogique.

▶ *Inventaires chiroptérologiques*

L'étude chiroptérologique a donné lieu, d'une part à des prospections diurnes d'analyse du paysage et de recherche de gîtes et, d'autre part, à des campagnes d'écoutes actives et passives lors de 2 sessions d'inventaires.

Ces sessions ont ciblé la phase de reproduction et d'élevage des jeunes, le 14 et le 30 juin 2021 dans des conditions météorologiques favorables aux chiroptères lors des nuits d'écoute : température supérieure à 10°C, pas de pluie et pas de grand vent.

➔ Analyse du paysage et recherches de gîte

Les chauves-souris utilisent les éléments du paysage pour se déplacer et s'alimenter. En fonction de l'écologie des espèces, ces éléments supports peuvent être différents.

L'objectif de cette première analyse est de caractériser les structures écologiques et paysagères permettant aux chiroptères d'utiliser le site de projet pour leurs besoins vitaux (alimentation, déplacement, repos et reproduction). Cette analyse est élargie aux territoires supposés être les plus fonctionnels préalablement identifiés lors de l'analyse bibliographique.
Dans un premier temps, les secteurs les plus favorables aux chiroptères ont été repérés par photo-interprétation. Une fois le travail de pré-cartographie mené, une visite de terrain en journée a été réalisée afin de vérifier la pertinence de l'analyse précédente, et d'identifier les potentialités de gîtes susceptibles d'accueillir des chiroptères au sein de l'aire d'étude immédiate (repérage d'arbres sains ou morts présentant des écorces décollées, loges de pics, branches fendues, lierres abondants ou tout autre anfractuosité).

➔ Ecoutes ultrasonores actives et passives

Des écoutes ultrasonores passives ont été réalisées en trois stations distinctes au sein de l'aire d'étude (cf. Figure 21) lors de trois campagnes de terrain. Ces enregistrements ont été effectués à l'aide de détecteurs SM3BAT (Song Meter SM3BAT, Wildlife Acoustics Inc.).

Les appareils ont été répartis sur la zone de façon à ce que les cris ne se superposent pas d'un appareil à l'autre : ils sont donc placés à plus de 150 m les uns des autres, distance de détection maximale des espèces françaises. Ainsi, un individu ne peut pas être capté par deux appareils en même temps, ce qui assure la fiabilité des inventaires acoustiques.

Ces systèmes d'enregistrements autonomes sont réglés pour se déclencher 30 minutes avant l'heure du coucher du soleil, et se mettre en veille 30 minutes après le lever du soleil. Les inventaires acoustiques sont donc réalisés en continu afin d'affiner les identifications et la détermination des comportements des chauves-souris sur des nuits complètes. Le nombre de nuits par station d'écoute est identique sur chaque période d'échantillonnage.
Les fichiers sont stockés dans les cartes mémoires disposées dans les détecteurs jusqu'à leur déchargement et leur dépouillement de retour au bureau.
Ensuite, les sons enregistrés sont ensuite analysés pour déterminer chaque espèce à l'aide des logiciels d'analyses ultrasonores Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics) et Batsound (Pettersson). Un contact de chauve-souris correspond à 5 secondes d'enregistrement. L'analyse des ultrasons permet d'identifier les espèces mais également le comportement des individus (chasse, transit, cri social).
Le nombre de contacts par espèce est ensuite multiplié par son coefficient de détectabilité (Barataud, 2020) pour une évaluation de l'activité horaire par espèce et comparables entre espèces. Enfin, le nombre de contacts recensés par nuit et par espèce a été comparé aux seuils Vigie-Chiro (cf. Tableau 11) pour déterminer le niveau d'activité et l'enjeu qui lui est associé.

Tableau 11: Seuils d'activité Vigie-Chiro (MNHN, 2020)

Espèce	Q25	Q75	Q98	Représentation de l'activité
Barbastelle d'Europe	2	17	143	
Sérotine commune	4	33	78	
Vespère de Savi	2	6	14	
Minioptère de Schreibers	2	14	138	
Murin d'Alcathoé	1	14	43	
Murin de Bechstein	1	2	4	
Murin de grande taille	1	4	27	
Murin de Daubenton	3	43	1200	
Murin à oreilles échancrées	2	11	51	
Murin à moustaches	5	24	282	
Murin groupe Natterer	1	5	227	
Noctule de Leisler	3	18	124	
Noctule commune	3	27	212	
Pipistrelle de Kuhl	15	72	371	
Pipistrelle de Nathusius	4	17	45	
Pipistrelle commune	86	771	3353	
Pipistrelle pygmée	8	156	1809	
Oreillard roux	1	5	30	
Oreillard gris	2	14	63	
Rhinolophe euryale	2	10	45	
Grand Rhinolophe	1	38	660	
Petit Rhinolophe	2	7	2075	

Quantiles	Niveau d'activité
< Q25	Faible
Q25 - Q75	Moyen
Q75 - Q98	Fort
> Q98	Très fort

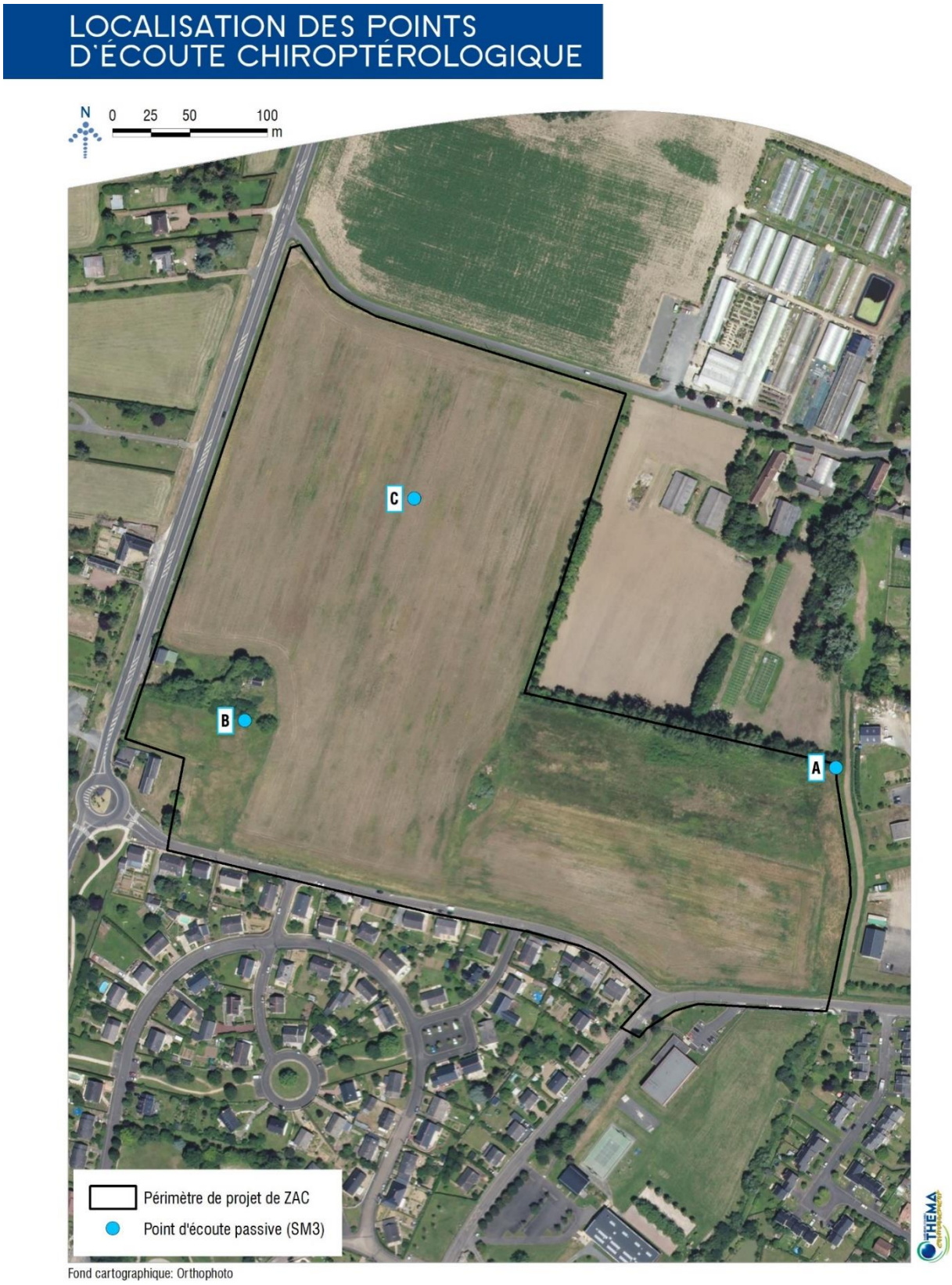


Figure 21 : Localisation des points d'écoute des chiroptères

3.3.5.1.3 Défintion des enjeux de conservationdes espèces

Comme pour les espèces végétales, la méthode de hiérarchisation des enjeux de conservation des espèces utilisée dans le cadre du présent dossier s'inspire de la méthodologie développée en Languedoc-Roussillon (par le CSRPN puis la DREAL). Dans un premier temps, celle-ci a été élaborée dans le but d'évaluer les enjeux de conservation dans les documents d'objectifs des sites Natura 2000, puis elle a été élargie pour évaluer les études d'impacts, les demandes de dérogation et diverses évaluations de projets impliquant des espèces à enjeux.

Globalement, la méthode consiste, sur une série de critères listés ci-dessous, à appliquer des niveaux d'enjeux par critère de très faible à majeur. La définition de l'enjeu de l'espèce se faisant par la majoration du critère à enjeu le plus fort. La prise en compte des différents critères se veut aussi large que possible, et la méthode la plus simple possible :

- Statut sur les listes rouges en région Centre-Val de Loire, quand elles existent (IUCN et/ou LR de Sardet pour les orthoptères),
- Statut sur les listes rouges en France (IUCN et/ou LR de Sardet pour les orthoptères),
- Statut déterminant de ZNIEFF en région Centre-Val de Loire (dans le cas où les listes rouges régionales n'existent pas),
- Espèces évaluées pour la Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP) régionale.

À partir de ces critères d'analyse, plusieurs classes d'enjeux locaux de conservation ont été définies, allant de majeur à très faible.

Tableau 12 : Méthodologie de détermination du niveau d'enjeu des espèces animales

Liste rouge régionale	Liste rouge nationale	Liste ZNIEFF régionale	SCAP régional	Enjeu de conservation
LC, NA, NE, DD, Priorité 4	LC, NA, NE, DD, Priorité 4	non	6, 7, NP, A	Très faible
NT, Priorité 3	NT, Priorité 3	oui	3	Faible
VU, Priorité 2	VU, Priorité 2	-	2-, 2+	Modéré
EN, Priorité 1	EN, Priorité 1	-	1-, 1+	Fort
CR, RE	CR, RE	-	-	Majeur

Listes Rouges (UICN) : Espèce éteinte localement (RE) ; Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non évaluée (NE) ; Non Applicable (NA)
Listes Rouges (Sardet) : Espèces proches de l'extinction, ou déjà éteintes (Priorité 1) ; Espèces fortement menacées d'extinction (Priorité 2) ; Espèces menacées, à surveiller (Priorité 3) ; Espèces non menacées, en l'état actuel des connaissance (Priorité 4)
SCAP : Niveau d'insuffisance majeure et bonne connaissance de l'espèce ou de l'habitat (1+) ; Niveau d'insuffisance majeure et mauvais état de connaissance de l'espèce ou de l'habitat (1-) ; Niveau d'insuffisance modérée et bonne connaissance de l'espèce ou de l'habitat (2+) ; Niveau d'insuffisance modérée et mauvais état de connaissance de l'espèce ou de l'habitat (2-) ; Réseau d'aires protégées satisfaisant (3) ; Espèce ou habitat présent en région mais répartition départementale de l'espèce ou de l'habitat mal connue (6) ; Espèce ou habitat non expertisé (7) ; Espèce ou habitat non priorisé (NP) ; Espèce ou habitat présentant régionalement un intérêt patrimonial et amendée à la liste nationale SCAP – la prise en compte dans le réseau d'aires protégées est jugée insuffisante (A)

Afin d'affiner les niveaux d'enjeux à l'échelle locale, les enjeux de conservation précédemment définis sont modulés à dire d'expert, en prenant notamment en compte l'activité des espèces animales sur le site mais également la fonctionnalité de leurs habitats de repos et de reproduction pour ces espèces au regard de leur localisation, de leur représentativité et de leur état de conservation.

3.3.5.2 Espèces faunistiques identifiées

3.3.5.2.1 Les insectes

Au niveau du site d'étude, 60 espèces d'invertébrés ont été observées lors des prospections de terrain menées en 2015-2016 et 2021, dont la majorité appartient aux lépidoptères (23 espèces). D'une manière générale, le site d'étude présente des potentialités d'accueil pour l'entomofaune qui résident principalement dans les friches qui composent la majorité du site d'étude. La présence de zones de prairies, des haies en limite nord-est, de quelques fourrés, ainsi que du ruisseau du Mardereau (hors aire d'étude, à l'est) permet toutefois de proposer des habitats complémentaires offrant de conditions favorables à la réalisation de leur cycle biologique (présence de plantes à fleurs, zones de refuge).

L'ensemble des espèces d'invertébrés observées sur le site est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Espèces d'invertébrés observées au sein du périmètre de projet

Ordre	Nom scientifique	Nom français	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France	Observation 2015-2016	Observation 2021
Coléoptères	*Coccinella septempunctata*	Coccinelle à 7 points						X	
	Cryptocephalus bipunctatus							X	
	Oedemera nobilis	Cycliste maillot-vert						X	
	Paracorymbia fulva	Lepture sauvage							X
	Rhagonycha fulva	Téléphore fauve							X
Hémiptères	*Dolycoris baccarum*	Punaise brune à antennes						X	
	Graphosoma italicum	Punaise arlequin						X	
Hyménoptères	*Apis mellifera*	Abeille domestique,						X	
	Bombus terrestris	Bourdon terrestre						X	
	Vespa crabro	Frelon						X	
	Vespula vulgaris	Guêpe commune						X	
	Xylocopa violacea	Abeille charpentière						X	
Lépidoptères	*Aglais io*	Paon-du-jour				LC	LC		X
	Anthocharis cardamines	Aurore				LC	LC		X
	Aricia agestis agestis	Collier-de-corail				LC	LC		X
	Brenthis daphne	Grande Violette				LC	LC		X
	Coenonympha pamphilus	Fadet commun				LC	LC		X
	Colias crocea	Souci				LC		X	
	Gonepteryx rhamni	Citron				LC	LC	X	
	Iphiclides	Flambé				LC	LC		X

Ordre	Nom scientifique	Nom français	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France	Obser-vation 2015-2016	Obser-vation 2021
	podalirius								
	Lasiommata megera	Mégère				LC	LC		X
	Lycaena phlaeas	Cuivré commun				LC	LC		X
	Heodes tityrus	Cuivré fuligineux				LC	LC		X
	Maniola jurtina	Myrtil				LC	LC	X	X
	Melanargia galathea	Demi-Deuil				LC	LC		X
	Papilio machaon	Machaon				LC	LC		X
	Pararge aegeria	Tircis				LC	LC	X	X
	Pieris brassicae	Piéride du Chou				LC	LC		X
	Artogeia rapae	Piéride de la Rave				LC	LC		X
	Polyommatus icarus	Azuré de la Bugrane				LC	LC		X
	Pyronia tithonus	Amaryllis				LC		X	X
	Thymelicus lineolus	Hespérie du Dactyle				LC	LC		X
	Thymelicus flavus	Hespérie de la Houque				LC	LC		X
	Vanessa atalanta	Vulcain				LC	LC		X
	Vanessa cardui	Belle-Dame				LC	LC		X
Névro-ptères	*Libelloides longicornis*	Ascalaphe ambré	OUI						X
Odonates	*Anax imperator*	Anax empereur				LC	LC		X
	Calopteryx splendens	Caloptéryx éclatant				LC	LC	X	
	Cercion lindenii	Naïade de Vander Linden				LC	LC		X
	Coenagrion mercuriale	Agrion de Mercure		Art.3	Ann.II	NT	LC		X
	Coenagrion scitulum	Agrion mignon				LC	LC		X
	Enallagma cyathigerum	Agrion porte-coupe				LC	LC		X
	Lestes virens	Leste verdoyant				LC	LC		X
	Orthetrum coerulescens	Orthétrum bleuissant	OUI			LC	LC	X	
	Platycnemis pennipes	Agrion à larges pattes				LC	LC		X
	Pyrrhosoma nymphula	Petite nymphe au corps de feu				LC	LC		X
	Sympetrum striolatum	Sympétrum fascié				LC	LC		X
Orthoptères	*Chorthippus albomarginatus*	Criquet marginé				LC		X	
	Chorthippus dorsatus	Criquet verte-échine				LC		X	
	Chorthippus parallelus	Criquet des pâtures				LC			X
	Conocephalus fuscus	Conocéphale bigarré				LC			X
	Euchorthippus declivus	Criquet des mouillères				LC			X
	Gryllus	Grillon				LC		X	X

Ordre	Nom scientifique	Nom français	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France	Obser-vation 2015-2016	Obser-vation 2021
	campestris	champêtre							
	Metrioptera roeselii	Decticelle bariolée							X
	Nemobius sylvestris	Grillon des bois				LC			X
	Pezotettix giornae	Criquet pansu	OUI			LC		X	
	Platycleis albopunctata	Decticelle grisâtre				LC			X
	Ruspolia nitidula	Conocéphale gracieux				LC		X	
	Tessellana tessellata	Decticelle carroyée				LC			X
	Tettigonia viridissima	Grande Sauterelle verte				LC		X	X

Liste Rouge : Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Évalué (NE) ; Non applicable (NA)

La grande majorité des espèces inventoriées est commune à très commune, et ne présente aucun statut de protection particulier.

L'Agrion de mercure (*Coenagrion mercuriale*) bénéficie d'un statut de protection au niveau national et est inscrit en Annexe II de la Directive européenne. Cette espèce considérée « Quasi-menacé » (NT) en région Centre-Val de Loire est présente dans le ruisseau du Mardereau à l'extrême est du périmètre de projet.

L'Ascalaphe ambré (*Libelloides longicornis*) est une espèce déterminante ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) en région Centre-Val de Loire ; elle a également été observée près du Mardereau en marge est du site d'étude.

On notera que l'Orthétrum bleuissant et le Criquet pansu, espèces déterminantes ZNIEFF, n'ont pas été revus en 2021.

Les inventaires de 2021 auront permis de contacter 37 nouvelles espèces dont 9 odonates, 18 lépidoptères, 2 coléoptères, 7 orthoptères et 1 névroptère. Ceci peut être expliqué par l'abandon des cultures qui a fait évoluer la parcelle vers une friche rudérale. De fait, une végétation pionnière s'est installée, favorisant ainsi le développement d'un cortège d'insectes associés à ces milieux perturbés.

L'Agrion de mercure et l'Acalaphe ambré sont les deux seules espèces qui, de par leur statut, présentent un enjeu sur l'emprise projet.

Enjeu faible concernant les insectes

3.3.5.2.2 Les amphibiens

Une seule espèce d'amphibiens a été observée en 2021, il s'agit de la Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*). 2 adultes ont été contactés dans le ruisseau du Mardereau à l'est du site d'étude.

Toutefois, les prospections de terrain réalisées en 2015-2016 ont mis en évidence la présence de 4 autres espèces d'amphibiens sur ou à proximité du site d'étude :

- 3 individus de Triton palmé (*Lissotriton helveticus*) ont été observés dans la mare, habitat propice à leur reproduction ;
- 1 ponte de Grenouille agile (*Rana dalmatina*) observée dans la mare qui constitue dès lors un habitat de reproduction avéré ;
- 1 individu de Crapaud commun (*Bufo bufo*) a été observé en transit dans la rue des Peupliers. L'espèce fréquente probablement les jardins adjacents ainsi que la pépinière et le jardin de la maison au nord du four à chaux ;
- 3 individus adultes d'Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) ont été observés dans les ouvrages techniques au sud de la rue de Genevray à proximité du Mardereau. Des individus chanteurs ont également été entendus dans les fonds de jardins du lotissement des Perraults, mais aucun individu n'a été contacté au sein même du périmètre projet.



Alyte accoucheur (Alytes obstetricans)



Crapaud commun (Bufo bufo)



Triton palmé (Lissotriton helveticus)



Ponte de Grenouille agile (Rana dalmatina)

La présence de ces quatre espèces d'amphibiens témoigne d'un habitat favorable à leur reproduction. Non retrouvées en 2021, leur absence exprime une dégradation notable de leur habitat de reproduction (mare, points d'eau, etc.). En effet, la mare située au centre de l'aire d'étude n'est plus propice aux amphibiens : pentes abruptes, peu d'eau, nombreux déchets et fort développement de ronces, en témoigne l'absence du Triton palmé et de la Grenouille agile lors des inventaires de 2021.

Tableau 14 : Espèces d'amphibiens observées au sein du périmètre de projet

Nom scientifique	Nom français	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR France	LR Rég.	Obser-vation 2015-2016	Obser-vation 2021	Enjeu local de conservation
Alytes obstetricans	Alyte accoucheur	Art.2	Ann.IV	LC	NT	X	-	Faible
Bufo bufo	Crapaud commun	Art.3		LC	LC	X	-	Très faible
Lissotriton helveticus	Triton palmé	Art.3		LC	LC	X	-	Très faible
Pelophylax ridibundus	Grenouille rieuse	Art.3		LC	NA	-	X	Très faible
Rana dalmatina	Grenouille agile	Art.2	Ann.IV	LC	LC	X	-	Très faible

On rappellera que ces espèces sont protégées par l'arrêté ministériel du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire, au titre l'article 2 pour la Grenouille agile et l'Alyte accoucheur, et au titre de l'article 3 pour le Triton palmé et le Crapaud commun.

Enjeu faible concernant les amphibiens

3.3.5.2.3 Les reptiles

Compte tenu de la discrétion et du comportement de fuite des reptiles, il n'est pas toujours facile d'identifier avec certitude les espèces de ce groupe sans un protocole d'observation spécifique (visites régulières, pose de plaques à reptiles, etc.). La présence du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) et du Lézard à deux raies (*Lacerta bilineata*) a toutefois été constatée au niveau des haies situées en limite nord-est de l'aire d'étude.

Le Lézard des murailles, déjà observé en 2015-2016, est une espèce très commune, ubiquiste, qui fréquente aussi bien les milieux naturels que les zones anthropiques. Le Lézard à deux raies, lui, préfère davantage les prairies, pieds des haies, clairières, talus avec un couvert végétal haut et dense.

Tableau 15 : Espèces de reptiles observées au sein du périmètre de projet

Nom scientifique	Nom français	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR France	LR Rég.	Obser-vation 2015-2016	Obser-vation 2021	Enjeu local de conservation
Podarcis muralis	Lézard des murailles	Art.2		LC	LC	X	X	Très faible
Lacerta bilineata	Lézard à deux raies	Art.2		LC	LC	-	X	Très faible

On rappellera que selon l'arrêté ministériel du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire, le Lézard des murailles et le Lézard à deux raies sont protégés ainsi que leurs habitats sont protégés en France

Enjeu très faible concernant les reptiles

3.3.5.2.4 Les oiseaux

Sur le site d'étude, les inventaires ornithologiques ont mis en évidence un cortège non exhaustif de 32 espèces d'oiseaux fréquentant le site d'étude et ses abords.

Tableau 16 : Espèces d'oiseaux contactées au sein du périmètre de projet

Nom scientifique	Nom français	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France	Obser-vation 2015-2016	Obser-vation 2021
Alauda arvensis	Alouette des champs				NT	NT	X	X
Asio otus	Hibou moyen-duc		Art.3		LC	LC	X	
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant		Art.3		LC	VU		X
Chloris chloris	Verdier d'Europe		Art.3		LC	VU	X	X
Columba palumbus	Pigeon ramier				LC	LC	X	X
Corvus corone	Corneille noire				LC	LC		X
Cyanistes caeruleus	Mésange bleue		Art.3		LC	LC		X
Dendrocopos medius	Pic mar		Art.3	Ann.I	LC	LC		X
Emberiza cirlus	Bruant zizi		Art.3		LC	LC	X	X
Emberiza citrinella	Bruant jaune		Art.3		NT	VU		X
Erithacus rubecula	Rougegorge familier		Art.3		LC	LC	X	X
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle		Art.3		LC	NT	X	X
Fringilla coelebs	Pinson des arbres		Art.3		LC	LC	X	X
Gallinula	Gallinule poule-				LC	LC		X

Nom scientifique	Nom français	ZNIEFF	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France	Obser-vation 2015-2016	Obser-vation 2021
chloropus	d'eau							
Hippolais polyglotta	Hypolaïs polyglotte		Art.3		LC	LC	X	X
Hirundo rustica	Hirondelle rustique		Art.3		LC	NT		X
Luscinia megarhynchos	Rossignol philomèle		Art.3		LC	LC		X
Oenanthe oenanthe	Traquet motteux		Art.3		NA	NT		X
Parus major	Mésange charbonnière		Art.3		LC	LC	X	
Passer domesticus	Moineau domestique		Art.3		LC	LC	X	X
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce		Art.3		LC	LC		X
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	OUI	Art.3		NT	NT		X
Pica pica	Pie bavarde				LC	LC	X	X
Picus viridis	Pic vert		Art.3		LC	LC	X	X
Prunella modularis	Accenteur mouchet		Art.3		LC	LC	X	
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque				LC	LC	X	
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois				LC	VU		X
Sturnus vulgaris	Étourneau sansonnet				LC	LC		X
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire		Art.3		LC	LC	X	X
Sylvia communis	Fauvette grisette		Art.3		LC	LC	X	X
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon		Art.3		LC	LC	X	
Turdus merula	Merle noir				LC	LC	X	X

Liste Rouge : Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Évalué (NE) ; Non applicable (NA)

Parmi ces espèces, on notera que le Hibou moyen-duc (*Asio otus*), le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), le Verdier d'Europe (*Chloris chloris*), la Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*), le Pic mar (*Dendrocopos medius*), le Bruant jaune (*Emberiza citrinella*), le Bruant zizi (*Emberiza cirlus*), le Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*), le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), l'Hypolaïs polyglotte (*Hippolais polyglotta*), l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*), le Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*), le Traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*), la Mésange charbonnière (*Parus major*), le Moineau domestique (*Passer domesticus*), le Pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*), le Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*), le Pic vert (*Picus viridis*), l'Accenteur mouchet (*Prunella modularis*), la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), la Fauvette grisette (*Sylvia communis*), le Troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*) sont protégés au titre de l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des espèces d'oiseaux protégées au niveau national.

Les inventaires menés en 2021 auront permis de contacter 13 nouvelles espèces d'oiseaux. 14 espèces observées en 2015-2016 ont été retrouvés en 2021. Seulement 5 espèces n'ont pas été revues en 2021.

D'une manière générale, le cortège d'espèces d'oiseaux retrouvé est sensiblement identique entre 2015-2016 et 2021. Il s'agit d'espèces inféodées aux milieux semi-ouverts qui recherchent des zones de prairies ou de cultures pour s'alimenter et des zones boisées ou des haies pour se reproduire.

Une attention particulière peut être apportée au Bruant jaune, au Chardonneret élégant, à la Tourterelle des bois et au Verdier d'Europe, qui disposent d'un statut de conservation défavorable VU « Vulnérable ». En effet, ces espèces voient leurs populations à l'échelle nationale se réduire suite à la perte de leurs habitats naturels.

Le Pic mar, seule espèce inscrite en Annexe I de la Directive européenne, a été observé le 08/07/2021 au niveau des haies situées au nord-est. L'espèce niche communément dans les cavités des arbres en milieu forestier avec une dominance de feuillus. Aussi, l'individu observé est un erratique qui n'est pas considéré comme nicheur dans le périmètre d'étude.

Il est également à noter l'utilisation certaine de la haie comme aire de nidification pour le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), espèce protégée et considérée quasi-menacée à l'échelle nationale. En effet, lors de la campagne de terrain du 21 juin 2021, 2 jeunes fraîchement nés ont pu être observés dans l'un des arbres qui compose cette haie.

Les arbres et arbustes des haies et des fourrés du site projet sont fréquentés par l'Accenteur mouchet, le Bruant jaune, le Bruant zizi, le Chardonneret élégant, le Faucon crécerelle, la Fauvette à tête noire, la Fauvette grisette, l'Hypolaïs polyglotte, le Merle noir, la Mésange bleue, le Moineau domestique, le Pic mar, le Pinson des arbres, le Pouillot fitis, le Pouillot véloce, le Rossignol philomèle, le Rougegorge familier, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe.

Les friches rudérales sont essentiellement utilisées par l'avifaune comme zone de chasse ou d'alimentation. Le Bruant jaune, le Chardonneret élégant, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe, espèces au statut de conservation défavorable, s'alimentent sur ces secteurs délaissés. L'alouette des champs est susceptible de s'y reproduire.

D'une manière générale, les potentialités d'accueil du site pour l'avifaune, hormis au niveau des haies situées en limite nord-est, apparaissent limitées. En tout état de cause, les espèces d'oiseaux fréquentant le site sont assez nombreuses et restent globalement communes et avec un intérêt écologique limité (malgré les statuts de protection de certaines d'entre elles). Cependant, quelques espèces au statut de conservation défavorable utilisent le site comme habitat de reproduction et d'alimentation.

Enjeu faible à modéré concernant les oiseaux

3.3.5.2.5 Les mammifères (hors chiroptères)

Le secteur d'étude est probablement fréquenté par de petits mammifères de type mulots ou souris. Compte tenu de leur discrétion, ces espèces n'ont cependant pas été contactées.

Une seule espèce a pu être contactée lors de chacune des sorties de la campagne de 2021, il s'agit du Lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*).

Les inventaires de terrain menés lors de la campagne de 2015-2016 ont révélés la présence de deux autres espèces de mammifère, le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) et le Ragondin (*Myocastor coypus*).

Tableau 17 : Espèces de mammifères observées au sein du périmètre de projet

Nom scientifique	Nom français	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR France	LR Rég.	Observation 2015-2016	Observation 2021	Enjeu local de conservation
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe			LC	LC	-	X	Très faible
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne			NT	LC	X	-	Faible
Myocastor coypus	Ragondin			NA	NA	X	-	Très faible

Toutes ces espèces sont communes à très communes, aucune ne bénéficie d'un statut de protection.

Absence d'enjeu concernant les mammifères (hors chiroptères)

3.3.5.2.6 Les chiroptères

- *Analyse paysagère et recherche de gîtes*

L'aire d'étude est majoritairement constituée d'habitats ouverts. Ces milieux sont entourés de haies de qualités variables, pouvant être assez fortement gérées ou comporter des arbres anciens. Au sud et à l'est se trouvent des lotissements et habitations où des chiroptères ont été observés en chasse. A l'est se trouve également un cours d'eau et sa ripisylve. Cet ensemble constitue un habitat favorable à l'expression des chiroptères qui peuvent y trouver des terrains de chasse, des supports de transit et des gîtes potentiels. Cependant, la départementale RD 910, qui passe à l'ouest du site, peut représenter une barrière ou un danger pour les chiroptères. De plus, la présence d'une station-service produisant du bruit et de la lumière à toute heure du jour et de la nuit peut représenter un dérangement pour les chiroptères présents sur le site.

Concernant les recherches de gîtes, quelques gîtes arboricoles potentiels ont été découverts sur le site. Répartis de façon homogène, il s'agit de vieux arbres ou ayant subi des dommages naturels. Ils se trouvent au sein des différentes haies présentes aux abords du site (cf. Figure 22 en page suivante). Dans l'un d'eux, une colonie de six individus de Pipistrelle commune a été identifiée.



Figure 22 : Localisation des gîtes potentiels et avérés au sein de l'aire d'étude

- *Résultats des inventaires acoustiques*

Les inventaires acoustiques ont permis l'identification de 11 espèces sur les 21 présentes dans le département et sur les 35 présentes en France Métropolitaine ; ainsi qu'une onzième, non connue dans le département.

Le tableau suivant présente la richesse spécifique sur chaque point d'écoute.

Tableau 18 : Liste des espèces présentes par point d'écoute et pourcentage d'activité associé

Espèce	Pourcentage d'activité	Point A	Point B	Point C
Barbastelle d'Europe (Bb)	0,81%	X	X	X
Sérotine commune (Es)	0,91%	X	X	X
Murin de Daubenton (Md)	0,32%	X	X	X
Grand Murin (Gm)	0,36%	X		
Murin d'Alcathoé (Ma)	0,12%		X	
Murin de Natterer (Mn)	0,16%	X		
Pipistrelle de Kuhl (Pk)	29,49%	X	X	X
Pipistrelle commune (Pp)	63,24%	X	X	X
Oreillard gris (Pls)	0,42%	X	X	X
Noctule commune (Nc)	1,91%	X	X	X
Noctule de Leisler (Nl)	2,22%	X	X	X
Vespère de Savi (Hs)	0,18%	X	X	

C'est au niveau du point A que la diversité spécifique et que l'activité des espèces ont été les plus élevées. 1 120 contacts ont été recensés lors des deux nuits d'inventaires au droit de ce point.

Parmi les espèces contactées, on recense à la fois des espèces ubiquistes type Pipistrelles, Sérotine commune mais aussi des espèces présentant de plus fortes exigences écologiques comme les Murins, la Barbastelle d'Europe, l'Oreillard gris. La Pipistrelle commune est sans surprise la plus fréquemment contactée, avec plus de 60 % des contacts globaux points d'écoute et campagnes confondus. La Pipistrelle de Kuhl est également bien représentée, avec près de 30 % des contacts. Les deux Noctules semblent également évoluer régulièrement sur ce territoire pour des proportions à hauteur de 2 %. Les autres espèces ont été plus discrètes et représentent respectivement moins de 1% des activités.

Ensuite, le Tableau 19 en page suivante présente les résultats acoustiques obtenus lors des inventaires et l'évaluation de l'activité des espèces sur le site en comparaison du référentiel Vigie Chiro.

Tableau 19 : Nombre de contacts ajustés par point d'écoute et niveau d'activité par espèce

Nom français	Abréviation	Coeff.	A	B	C	Contacts cumulés	Niveau d'activité
Pipistrelle commune	Pp	1	778	397	133	1308	Fort
Pipistrelle de Kuhl	Pk	1	149	428	33	610	Fort
Vespère de Savi	Hs	0,63	3	3		3,78	Faible
Sérotine commune	Es	0,63	21	1	8	18,9	Modéré
Noctule de Leisler	Nl	0,31	50	62	36	45,88	Modéré
Noctule commune	Nc	0,25	102	37	19	39,5	Fort
Barbastelle d'Europe	Bb	1,67	7	2	1	16,7	Modéré
Oreillard roux	Pls	1,25	3	2	2	8,75	Modéré
Murin d'Alcathoe	Ma	2,5		1		2,5	Faible
Murin de Natterer	Mn	1,67	2			3,34	Faible
Murin de Daubenton	Md	1,67	1	2	1	6,68	Modéré
Grand murin	Gm	1,25	4	1	1	7,5	Modéré
Nombre de contacts bruts total			1120,00	936,00	234,00	2071,53	
Nombre de contacts / heure			60,54	50,59	12,65		

La **Barbastelle d'Europe** a été contactée en chasse le long des haies, mais également au milieu de la parcelle. Les zones agricoles bordées de haies anciennes, hautes et épaisses sont déterminantes pour elle, car elle utilise les structures paysagères de ce type pour se déplacer et prospecter son territoire de chasse. Son activité sur le site est moyenne et certains arbres sont favorables à l'accueil de cette espèce arboricole.

La **Pipistrelle commune** a été l'espèce la plus fréquemment contactée, aussi bien en transit qu'en chasse. Cette espèce habituellement anthropophile s'est établie dans une cavité arboricole sur le site, et certainement dans les pavillons autour de l'aire d'étude. Son activité sur le site est forte, et particulièrement localisée le long des haies (point A).

La **Pipistrelle de Kuhl** est une espèce anthropophile exploitant certainement les quartiers pavillonnaires au sud de l'AEI. Sur le site, elle a un comportement de transit et de chasse. Elle est la seconde espèce la plus fréquente et son activité est forte. Comme la Pipistrelle commune, elle est contactée particulièrement le long des haies.

La **Noctule de Leisler** a une activité forte sur le site, et a été contactée plus fréquemment lors du second passage, en chasse et en transit. Cette espèce est connue pour chasser près des éclairages où se concentrent les essaimages d'insectes, pouvant expliquer sa présence près du point B. Concernant les gîtes, certains arbres de haies peuvent être attractifs pour cette espèce principalement arboricole.

La **Noctule commune** est associée à la présence d'eau dans la bibliographie, pouvant expliquer son activité plus abondante au niveau du point A. Sur l'ensemble du site, son activité est forte, comprenant à la fois des « buzz » de chasse et des signaux de transit. Concernant les gîtes, certains arbres de haies peuvent être attractifs pour cette espèce principalement arboricole.

Le Murin de Daubenton est également spécialisé dans la chasse en milieux humides, mais a tout de même été contacté sur l'ensemble du site lors du second passage. Son activité est moyenne sur le site. Le Murin de Daubenton est très certainement plus actif le long de ses habitats de prédilection le long des cours d'eau du territoire dans un contexte plus préservé (éloigné d'éclairages et de l'artificialisation des sols).

L'Oreillard gris a été contacté sur tous les points, mais à des passages différents. Cette espèce, associée aux milieux urbanisés ainsi qu'aux zones agricoles traditionnelles, a présenté une activité moyenne lors des inventaires estivaux. Des séquences de chasse le long de la haie à l'est y ont notamment été détectées.

La Sérotine commune est une espèce anthropophile qui a été contactée sur tout le site mais particulièrement sur le point A, notamment en chasse. Son activité est moyenne. Elle est très certainement implantée dans le bâti de Sorigny et autres bourgs, hameaux, etc. à proximité de l'aire d'étude.

Le Grand murin a été détecté au niveau de chaque point seulement lors de la première session de terrain. Cette espèce chasse dans les boisements, ce qui peut expliquer sa forte activité au point A. Son activité sur le site est considérée comme modérée, d'autant plus que cette chauve-souris présente de fortes exigences écologiques. Le Grand murin est aussi probablement implanté dans le bâti de ce territoire (combles d'église, châteaux, etc.).

Le Murin d'Alcathoé a été contacté au niveau du point B lors du second passage. Ce contact peut être dû à un transit entre son gîte et son territoire de chasse ou à de la prospection sur le site. Cependant, il est peu probable que cette espèce utilise de façon régulière ce site en raison de ses préférendums écologiques.

Le Murin de Natterer a été contacté le long de la ripisylve (point A). Cette espèce chasse dans des milieux très divers, mais utilise beaucoup les linéaires, ce qui peut expliquer sa présence. Son activité est faible sur le site et des arbres pourraient attirer cette espèce pour les gîtes.

Enfin, le Vespère de Savi, espèce non connue en Indre-et-Loire, a été identifié formellement par l'acoustique. Sa présence est donc particulièrement intéressante, d'autant plus qu'il a été contacté en chasse plusieurs fois sur deux points différents. Espèce principalement fissuricole, il est possible qu'un individu gîte à proximité du site dans un bâtiment en pierre, voire dans les arbres. Son activité sur le site est faible au regard du référentiel d'activité Vigie Chiro.

La Figure 23 page suivante permet de visualiser les espèces recensées au niveau de chaque station d'écoute.

Ainsi, malgré le contexte urbain de la ville de Sorigny, l'aire d'étude semble être attractive pour les chauves-souris, principalement pour des espèces ubiquistes et anthropophiles type Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl, mais aussi pour des espèces présentant de plus fortes exigences écologiques (Barbastelle, Murins, Oreillard). La présence de haies, ripisylves augmentent l'attrait de l'aire d'étude pour ces dernières qui les fréquentent pour les transits mais aussi pour la chasse, voire pour les gîtes.

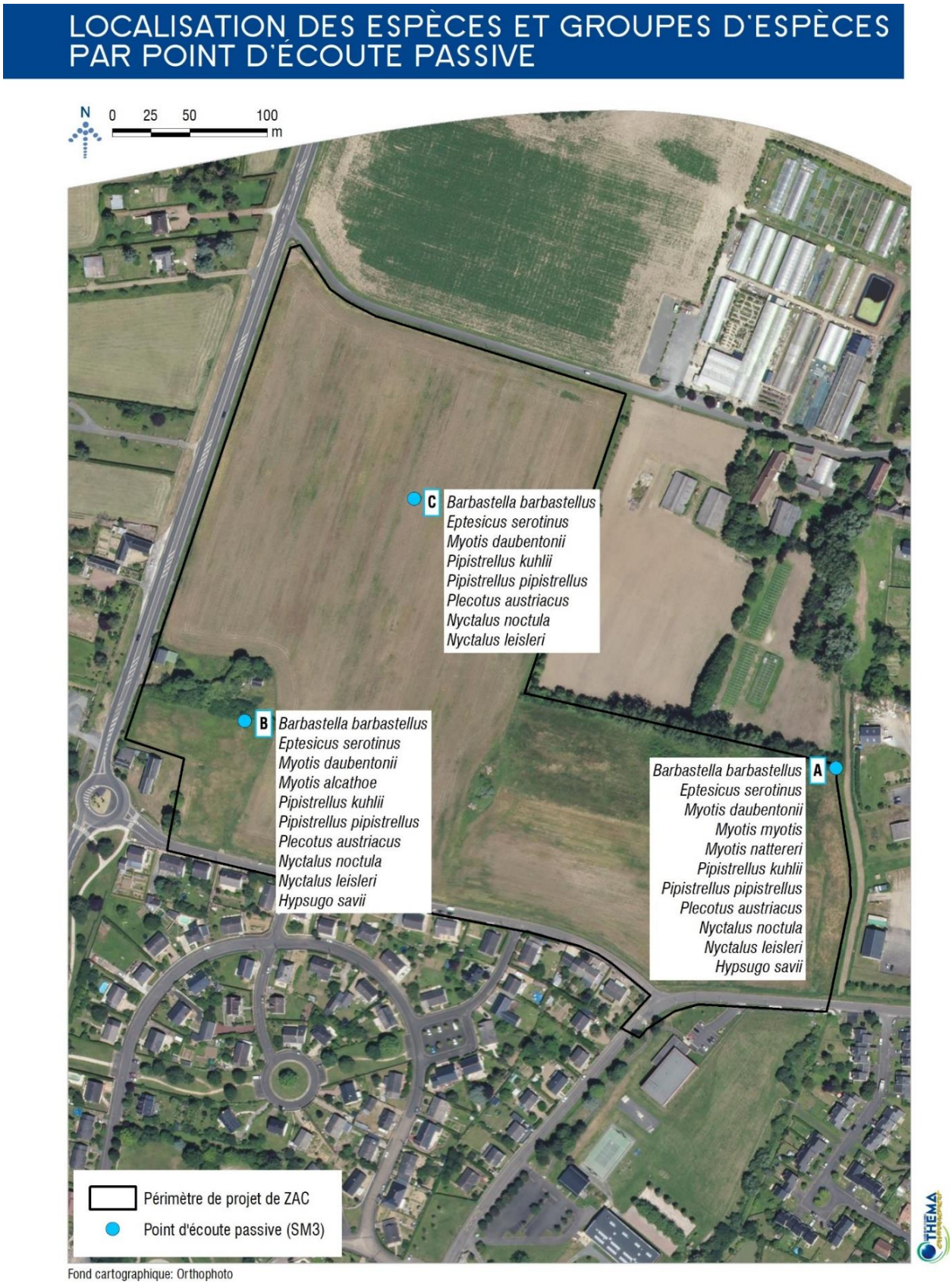


Figure 23 : Localisation des espèces recensées par point d'écoute

- ***Statuts de protection et de conservation, enjeux associés***

Toutes les espèces identifiées, comme toutes les chauves-souris, sont protégées par la loi française au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. La Barbastelle d'Europe et le Grand murin sont également concernés par la Directive européenne 92/43/CEE, dite Directive Habitats-Faune-Flore.

Les statuts de conservation des espèces observées lors des inventaires sont issus de la liste rouge des mammifères de France métropolitaine (2017) ainsi que la liste rouge des chauves-souris en région Centre-Val de Loire (2012). L'activité sur site découle de l'analyse réalisée précédemment et l'enjeu se base sur la conjonction des différents critères de patrimonialité, activité et fonctionnalité du site pour chaque espèce.

Tableau 20 : Chiroptères contactés au sein du périmètre d'étude, statuts, niveaux d'activité et enjeux associés

Nom français	Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Rég.	LR France	ZNIEFF	Activité sur le site	Enjeu sur le site
Barbastelle d'Europe	Art. 2	Ann.II & IV	NT	LC	OUI	Moyenne	Moyen
Sérotine commune	Art. 2	Ann.IV	LC	NT		Moyenne	Faible
Murin d'Alcathoé	Art. 2	Ann.IV	DD	LC	OUI	Faible	Faible
Murin de Daubenton	Art. 2	Ann.IV	NT	LC	OUI	Moyenne	Faible
Grand Murin	Art. 2	Ann.II & IV	LC	LC	OUI	Moyenne	Moyen
Murin de Natterer	Art. 2	Ann.IV	LC	LC	OUI	Faible	Faible
Noctule de Leisler	Art. 2	Ann.IV	NT	NT	OUI	Modérée	Moyen
Noctule commune	Art. 2	Ann.IV	NT	VU	OUI	**Forte**	**Fort**
Pipistrelle de Kuhl	Art. 2	Ann.IV	LC	LC		**Forte**	Moyen
Pipistrelle commune	Art. 2	Ann.IV	LC	NT		**Forte**	**Fort**
Oreillard gris	Art. 2	Ann.IV	LC	LC		Moyenne	Faible
Vespère de Savi	Art. 2	Ann.IV	DD	LC		Faible	Faible

Liste Rouge : Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Évalué (NE) ; Non applicable (NA)

Au total, 6 sur 12 espèces présentent un statut de conservation défavorable sur la liste rouge des mammifères de France métropolitaine et/ou de région Centre-Val de Loire.

La Pipistrelle commune, une des espèces la plus active au sein du périmètre d'étude, présente un statut de conservation défavorable (NT) au niveau national. On assite en effet à de fortes chutes de ses effectifs en France en raison de la destruction de ses gîtes, multiplication des parcs éoliens sur le territoire, prédation par le chat, etc.

Les espèces migratrices, Noctule de Leisler et Noctule commune, sont également menacées au niveau régional et national (NT France et Centre-Val de Loire pour la Noctule de Leisler et VU France/NT Centre-Val de Loire pour la Noctule commune). Pour rappel, ces chauves-souris ont présenté une activité non négligeable au sein du périmètre d'étude (chasse et transit). Comme la Pipistrelle commune, ces espèces de haut vol sont sensibles au développement éolien à échelle européenne mais aussi à la dégradation de leurs habitats et gîtes. Il en est de même pour la Sérotine commune, espèce sédentaire (NT France).

Ensuite, le Murin de Daubenton et la Barbastelle d'Europe présentent un statut défavorable en région Centre-Val de Loire. Lors des inventaires, ces deux espèces ont été captées le long des haies mais aussi en contexte plus ouvert. Globalement, la pression sylvicole, la dégradation de leurs habitats et de leurs gîtes représentent les principales menaces pour ces chauves-souris.

On notera également la présence du Vespère de Savi, rare dans la région.

Globalement, au regard de leurs statuts, activités sur site et présence de gîtes, les enjeux relatifs aux chiroptères sont élevés avec 2 espèces classées en enjeu fort (Pipistrelle commune, espèce la plus active et présence de gîte ; Noctule commune, avec une activité élevée et des statuts défavorables), 4 en enjeu moyen (principalement en raison de leurs activités) et 5 en enjeu faible.

En ce qui concerne l'expertise acoustique, les 2 sessions d'écoute menées en juin 2021 ont permis de mettre en évidence la présence de 12 espèces de chauves-souris sur le site, dont des espèces opportunistes comme la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl et des espèces plus spécialisées comme le Murin de Daubenton, la Barbastelle d'Europe, le Grand murin, etc. Des espèces migratrices ont également été détectées : la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

Au regard des différentes analyses, 2 espèces sont classées à enjeu fort : la Pipistrelle commune, en raison de sa forte activité et surtout de la présence d'un gîte dans un arbre à l'est du périmètre d'étude ; et la Noctule commune en raison de sa forte activité et de ses statuts de conservation défavorables aussi bien régionalement que nationalement.
Quatre espèces sont classées en enjeu moyen, au regard de leurs activités au niveau des haies et prairies : la Barbastelle d'Europe, patrimoniale et susceptible d'exploiter des arbres gîtes dans les haies, et le Grand murin, patrimoniale (inscrites en annexe II de la Directive Habitats Faune Flore), actives au droit des haies et prairies du périmètre d'étude ; la Noctule de Leisler en raison des statuts de conservation défavorable sur les listes rouges France et Région Centre ; et la Pipistrelle de Kuhl en raison de sa forte activité.
Les autres espèces présentent un enjeu faible du fait de leurs acticités ou de leurs statuts de conservation.

Les habitats présentant le plus fort enjeu pour les chiroptères sont les haies sur les pourtours de l'aire d'étude, car elles servent de corridors de déplacement, de zones d'alimentation pour la plupart des espèces recensées et de gîtes potentiels à avérés pour certaines (gîte de Pipistrelle commune recensé à l'est). Les milieux de type friches et prairies sont à enjeu modéré en raison de leur attractivité pour la chasse de plusieurs espèces dont certaines présentant de fortes exigences écologiques (Barbastelle d'Europe, Grand murin, Oreillard gris, autres murins). Les autres habitats sont nettement moins attractifs, mais parfois traversés pour rejoindre des terrains de chasse qualitatifs.
Enjeu faible à fort concernant les chiroptères

3.3.5.3 Conclusion sur l'intérêt faunistique du site d'étude

Le périmètre du projet s'intègre dans un contexte dominé par l'agriculture intensive, mais présentant tout de même quelques habitats boisés ou arbustifs résiduels qui participent à la diversification des populations animales qui le fréquentent. Par ailleurs, les cultures qui occupaient le site auparavant ont laissé place à des zones de friches, globalement plus attractives pour la biodiversité.

L'intérêt faunistique du secteur réside essentiellement dans la présence des haies et fourrés localisés en marge du site qui constituent des habitats favorables à la reproduction de plusieurs groupes faunistiques, notamment les reptiles, mais surtout les oiseaux ; certains d'entre eux présentent un enjeu faible (Faucon crécerelle, Pouillot fitis) voire modéré (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Bruant jaune et Tourterelle des bois). Les haies constituent également des milieux particulièrement favorables aux chiroptères, pour le transit et la chasse, ainsi qu'en tant que gites ; certaines espèces de chiroptères peuvent en effet y trouver des cavités, notamment des espèces à enjeu modéré (Barbastelle d'Europe la Noctule de Leisler) voire fort (Noctule commune et Pipistrelle commune).

Les autres habitats présents sur le site sont peu favorables à la faune, qui y est relativement peu diversifiée et principalement représentée par des espèces communes à très communes. Les milieux ouverts de type friches et prairies apparaissent toutefois assez favorables à l'entomofaune et à certains oiseaux, ainsi qu'aux chiroptères qui les exploitent pour la chasse ou le transit.

Concernant la mare, son important degré de dégradation en fait un milieu qui n'est pas favorable à la reproduction des amphibiens, contrairement au ruisseau du Mardereau, présent à l'est du site ; les espèces d'amphibiens recensées sont cependant toutes très communes. On notera que les abords du Mardeau sont également favorables à la présence de certaines espèces d'insectes ainsi qu'à la chasse et au transit de certains chiroptères.

3.4 ZO□ES HUMIDES

3.4.1 Inventaires des zones humides

Un inventaire des zones humides du département (zones de plus d'un hectare) a été réalisé conjointement par la direction départementale des territoires et le Conseil Général d'Indre-et-Loire en 2005.

Cet inventaire n'identifie aucune zone humide connue sur l'emprise à aménager.

La zone humide la plus proche est constituée par un ensemble de mares « Mares de Nétilly » identifié sur la ZAC Isoparc, à environ 600 m au nord-ouest du site du Four à Chaux (cf. Figure 24 en page suivante).

3.4.2 Prélocalisation des zones humides

Les équipes de l'INRA d'Orléans (US InfoSol) et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS) ont produit une carte des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine, sous l'impulsion du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

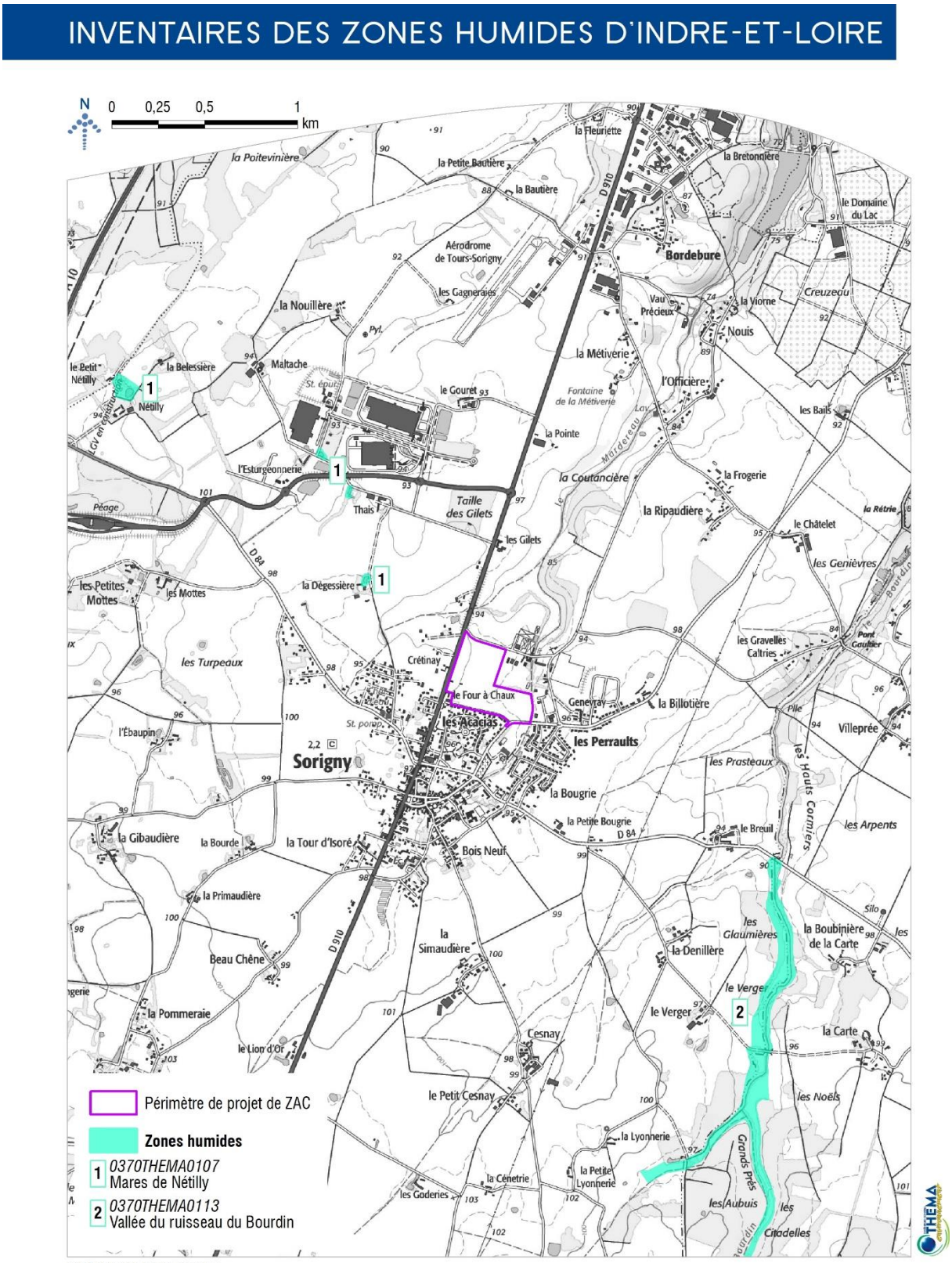
Cette carte modélise les enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte).

Cette prélocalisation indique que le site d'étude présente les trois probabilités de présence de zone humide. Le site s'implante dans la vallée du Mardereau. Ce dernier longe la frange orientale du projet. La prélocalisation fait état d'une probabilité très forte sur le bas de versant et dans la vallée. Des zones de probabilité de présence forte et assez forte sont recensées en remontant les pentes du versant, vers l'ouest. En somme, plus de la moitié du site est couverte par des enveloppes de milieux potentiellement humides (cf. Figure 25).

Note importante :

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

Ces données permettent tout de même d'orienter les efforts d'investigation.



Fond cartographique: Scan 25
Source : THEMA Environnement

Figure 24 : Inventaire des zones humides d'Indre-et-Loire

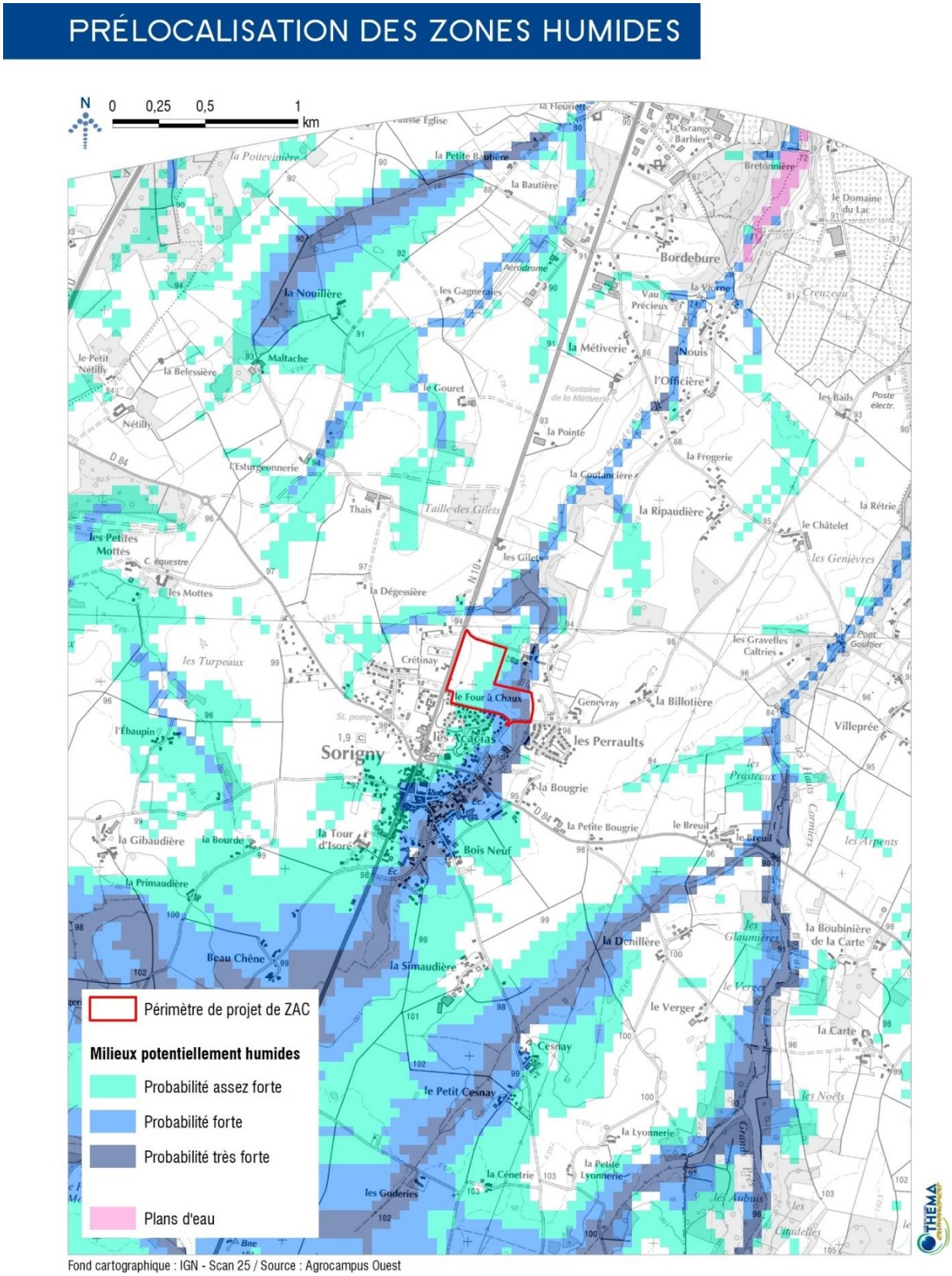


Figure 25 : Prélocalisation des zones humides (Agrocampus Ouest)

3.4.3 Investigations de terrain pour la définition de zones humides

3.4.3.1 Cadre réglementaire des investigations

La méthode mise en œuvre pour la définition des zones humides est décrite par les textes réglementaires suivants (et leurs annexes) :

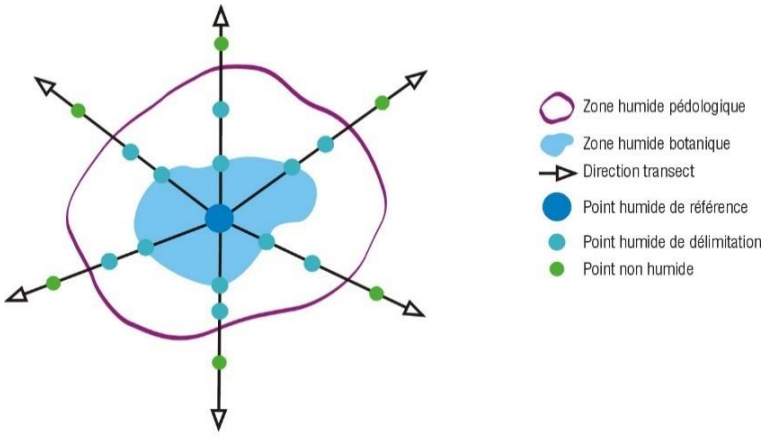
- l'arrêté du 24 juin 2008 (et annexes) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement ;
- l'arrêté du 1er octobre 2009 (et annexes) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement ;
- la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.
- l'article 23 de la loi OFB du 23 juillet 2019, rétablissant les critères alternatifs.

3.4.3.2 Méthode de délimitation des zones humides

La délimitation des zones humides est réalisée sur la base :

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

Pour définir le contour des zones humides, les sondages pédologiques et le contour des habitats sont géoréférencés (Lambert 93). Les points pédologiques sont réalisés principalement selon des transects positionnés autour d'une zone humide botanique.



Une zone humide correspond soit à une zone humide définie sur le critère botanique, soit à une zone humide définie sur le critère pédologique, soit définie sur les deux critères. Les critères de délimitation des zones humides sont donc alternatifs, conformément à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

La limite d'une zone humide botanique correspond aux limites de l'habitat végétal concerné. La limite d'une zone humide pédologique est en général positionnée à équidistance entre un point humide et un point non humide. La limite de la zone humide peut être ajustée avec les indices de terrains (topographie, présence d'eau…) et les infrastructures.

3.4.3.3 Investigations liées à la végétation

3.4.3.3.1 Méthodologie

La phase de terrain a pour objectif de caractériser les différents types de végétations couvrant l'aire d'étude afin d'identifier les contours d'éventuelles zones humides et de préciser le caractère naturel ou influencé de la végétation en place. L'inventaire de la végétation a eu lieu les 16 avril, 18 mai et 16 juin 2021.

L'expertise botanique permet d'identifier les ensembles de végétations et éventuellement les zones humides selon deux critères (critère « habitat » et critère « espèce ») conformément à l'arrêté du 24 juin 2008.

- Critère habitat

Le critère habitat est utilisé en première approche. Les habitats sont identifiés, délimités et caractérisés selon le référentiel Corine Biotope. L'analyse du caractère humide de l'habitat se fait par comparaison des habitats identifiés selon le référentiel CORINE Biotope avec les tables B et C de l'annexe II de l'arrêté de 2008. Cette table indique si les habitats sont caractéristiques des zones humides ou potentiellement humides. Il est donc possible de retenir des zones humides botaniques à l'issue de cette première étape. Lors de cette étape, le caractère spontané de la végétation est également observé.

En effet, dans plusieurs cas de figure, il n'est pas nécessaire de procéder à la prochaine étape du diagnostic et de passer directement à l'analyse pédologique :

- Lorsque l'habitat est caractéristique des zones humides ;
- Lorsque la végétation est absente ou fortement influencée (cultures et jardins par exemple).

- Critère espèce

L'expertise par relevé floristique (relevé phytosociologique) est réalisée uniquement sur les habitats potentiellement humides ou non listés selon l'arrêté du 24 juin 2008. Sur les autres habitats où la végétation est absente ou caractéristique des zones humides, des relevés floristiques globaux permettent d'apprécier la valeur des formations végétales.

Au sein des habitats expertisés sur ce critère, une liste d'espèces dominantes est dressée en plusieurs points afin de définir le caractère hygrophile de la zone. Ainsi, une liste d'espèces dominantes est dressée par placette conformément à l'arrêté du 24 juin 2008. Si au sein de cette liste d'espèces végétales dominantes, 50% des espèces sont identifiées sur la liste des espèces caractéristiques des zones humides fournies à l'annexe II (table A) de l'arrêté de 2008, alors l'habitat est considéré comme étant une zone humide botanique.

On précise qu'une végétation caractéristique des zones humides peut être définie sur l'un ou l'autre, voire les deux critères.

3.4.3.3.2 Résultats

- Critère habitats

Le tableau suivant présente la liste des habitats naturels et/ou anthropiques distingués au sein de la zone d'étude et précise, lorsque cela est possible, leur degré d'appartenance aux zones humides ou non au sens de l'arrêté de 2008.

Tableau 21: Habitats identifiés au sein du site d'étude

Habitat	Code CORINE biotope	Code EUNIS	Arrêté 2008
Eaux eutrophes	22.13	C1.3	X
Fourrés	31.81	F3.11	p.
Prairies de fauches	38.22	E2.22	p.
Typhaies	53.13	D5.13	H.
Haies arbustives	84.2	FA.2	p.
Haies multistrates	84.2	FA.4	p.
Bâtiments et réseaux routiers	86.2	J1.2	X
Friches pluri-annuelles	87.1 x 87.2	I1.53	p. x p.
Zones rudérales	87.2	E5.13 x I1.52 x J2.6	p.

Légende (arrêté 24 juin 2008, annexe II Table B) :
p. = Impossible de conclure sur le caractère de l'habitat sans une expertise pédologique ou botanique.
X = Habitat non listé dans la Table B de l'arrêté. Nécessite une expertise pédologique ou botanique.

L'expertise de terrain met en évidence la présence d'un habitat caractéristique des zones humides : la typhaie, ainsi que six habitats potentiellement humides. De fait, la détermination de ces habitats doit faire l'objet d'investigations sur le critère espèce afin de vérifier la présence de zones humides botaniques.

Les habitats sont décrits au chapitre 3.3.4.1 (page 94 et suivantes). Aussi, la répartition des différents habitats au sein de l'aire d'étude est présentée en Figure 20 page 95.

- Critère espèces

L'examen des cortèges d'espèces floristiques a montré deux habitats non interprétables au sens de la règlementation en vigueur de par l'absence de végétation : les eaux eutrophes et les bâtiments et réseaux routiers.

Les listes d'espèces de chaque habitat, présentées en Annexe 1, montrent que des espèces déterminantes de zones humides se trouvent dans presque tous les habitats. Néanmoins, sur le terrain, leur présence était si sporadique qu'elles n'indiquaient en rien une flore déterminante de zones humides dans les habitats correspondants. L'exception concerne l'habitat de typhaie, déjà identifiée comme zone humide sur le critère habitat.
Le critère espèces ne permet pas la mise en évidence de zones humides supplémentaires par rapport au critère habitats.

3.4.3.3.3 Conclusion suivant le critère botanique

Au vu de ces résultats, les milieux considérés comme humides au sens de la réglementation sont ceux identifiés par l'approche « habitats », listés dans le tableau suivant et représentés sur la Figure 26 en page suivante.

Tableau 22: Habitats constituant une zone humide botanique au sens de la réglementation en vigueur

Habitat	Code et intitulé CORINE biotope
Typhaies	53.13 — Typhaies

L'analyse de la flore et des habitats couvrant le site d'étude a permis de mettre en évidence la présence d'un seul habitat caractéristique des zones humides sur le critère végétation : la typhaie, présente sur une surface de 147 m² à l'est du site.

On relève également deux habitats non interprétables au sens de la règlementation en vigueur : les eaux eutrophes et les bâtiments et réseaux routiers.

Le critère pédologique doit donc être examiné afin de confirmer ou d'infirmer la présence de zone humide sur l'ensemble du site.



Figure 26 : Zone humide définie sur le critère botanique

3.4.3.4 Investigations pédologiques

Les investigations pédologiques spécifiques sur le site du Four à Chaux ont été réalisées à la tarière manuelle le 18 mai 2021 (40 sondages). La tarière manuelle de diamètre 60 mm permet d'échantillonner les sols jusqu'à une profondeur de 110 cm en absence de refus. Afin de préciser les résultats obtenus lors des premières investigations, une seconde campagne de 6 sondages a eu lieu le 30 juin 2021.

3.4.3.4.1 Plan d'échantillonnage

Au total, 46 points de sondages ont été réalisés et localisés à l'aide d'une tablette PC durcie de marque TRIMBLE intégrant un GPS d'une précision sub-métrique. Une partie du site d'étude n'a pas été investiguée en raison d'une prescription de fouilles archéologiques. Néanmoins, cette partie du site d'étude semble ne pas être concernée par la présence de zone humide.

Le plan d'échantillonnage a tenu compte :

- de la distance par rapport au réseau hydrographique ou à une pièce d'eau;
- de la présence de zones humides botaniques ;
- de la topographie du site ;
- de la nature géologique des terrains ;
- de l'existence d'une zone humide prélocalisée ;
- de la présence d'une zone de prescriptions de fouilles archéologiques.

Ainsi, sur le site d'étude, les sondages ont été établis principalement en toposéquence, en remontant ou descendant les faibles pentes afin d'échantillonner la variabilité spatiale des sols et mettre en évidence une limite de zone humide. Ainsi, les sondages sont d'abords positionnés dans la partie est du site, aux abords du cours d'eau, afin de délimiter la zone humide constatée sur les critères botaniques. Le reste des sondages a été positionné de manière à obtenir un échantillonnage représentatif de la totalité du site étudié. La localisation des points de sondage est présentée sur la Figure 27 en page suivante.

3.4.3.4.2 Analyse

Les sondages pédologiques permettent de mettre en avant le caractère « humide » des sols, étant donné que leur matrice garde en mémoire les mouvements de circulation de l'eau. Ces traces d'engorgement se discernent dans la couverture pédologique grâce à l'apparition d'horizons caractéristiques tels que :

- Horizon rédoxique : Horizon engorgé de façon temporaire permettant la superposition de plusieurs processus. Lors de la saturation en eau, le fer de cet horizon se réduit (Fe^{2+}) et devient mobile, puis lors de la période d'assèchement le fer se réoxyde (Fe^{3+}) et s'immobilise. Contrairement à l'horizon réductique, la distribution en fer est hétérogène, marquant des zones appauvries en fer (teintes grisâtres) et des zones enrichies en fer sous la forme de taches de couleur rouille.

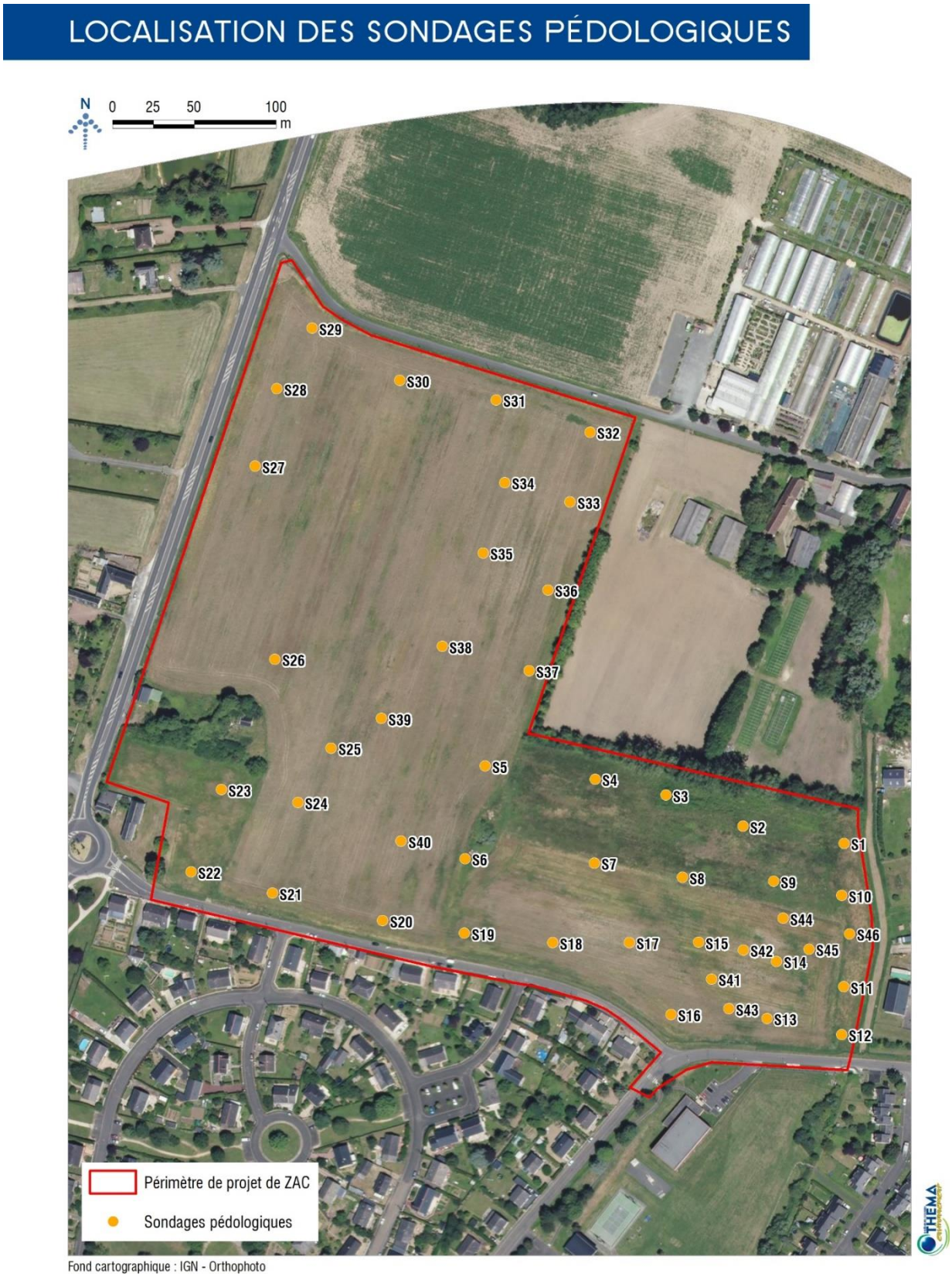


Figure 27 : Localisation des sondages pédologiques

- **Horizon réductique** : Horizon engorgé de façon permanente ou quasi permanente entraînant ainsi la formation du processus de réduction et de mobilisation du fer. « La morphologie des horizons réductiques varie sensiblement au cours de l'année en fonction de la persistance ou du caractère saisonnier de la saturation (battement de nappe profonde) qui les génèrent. D'où la distinction entre horizons réductiques, entièrement réduits et ceux temporairement réoxydés » [Afes, 2008].

Lors des investigations de terrain, l'apparition ou non de ce type d'horizon a été mise en évidence à l'aide de la solution d'ortho-phénanthroline (diluée à 2% dans de l'éthanol pur) qui réagit avec l'ion Fe^{2+} (forme réduite du Fer) pour former un complexe rouge violacé, aisément perceptible, appelé férroïne.

- **Horizon histique** : « Horizon holorganique formé en milieu saturé par l'eau durant des périodes prolongées (plus de 6 mois dans l'année) et composé principalement à partir de débris de végétaux hygrophiles ou subaquatiques » [Afes, 2008].

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



Horizon réductique



Horizon réductique mis en évidence par l'ortho-phénanthroline



Horizon rédoxique

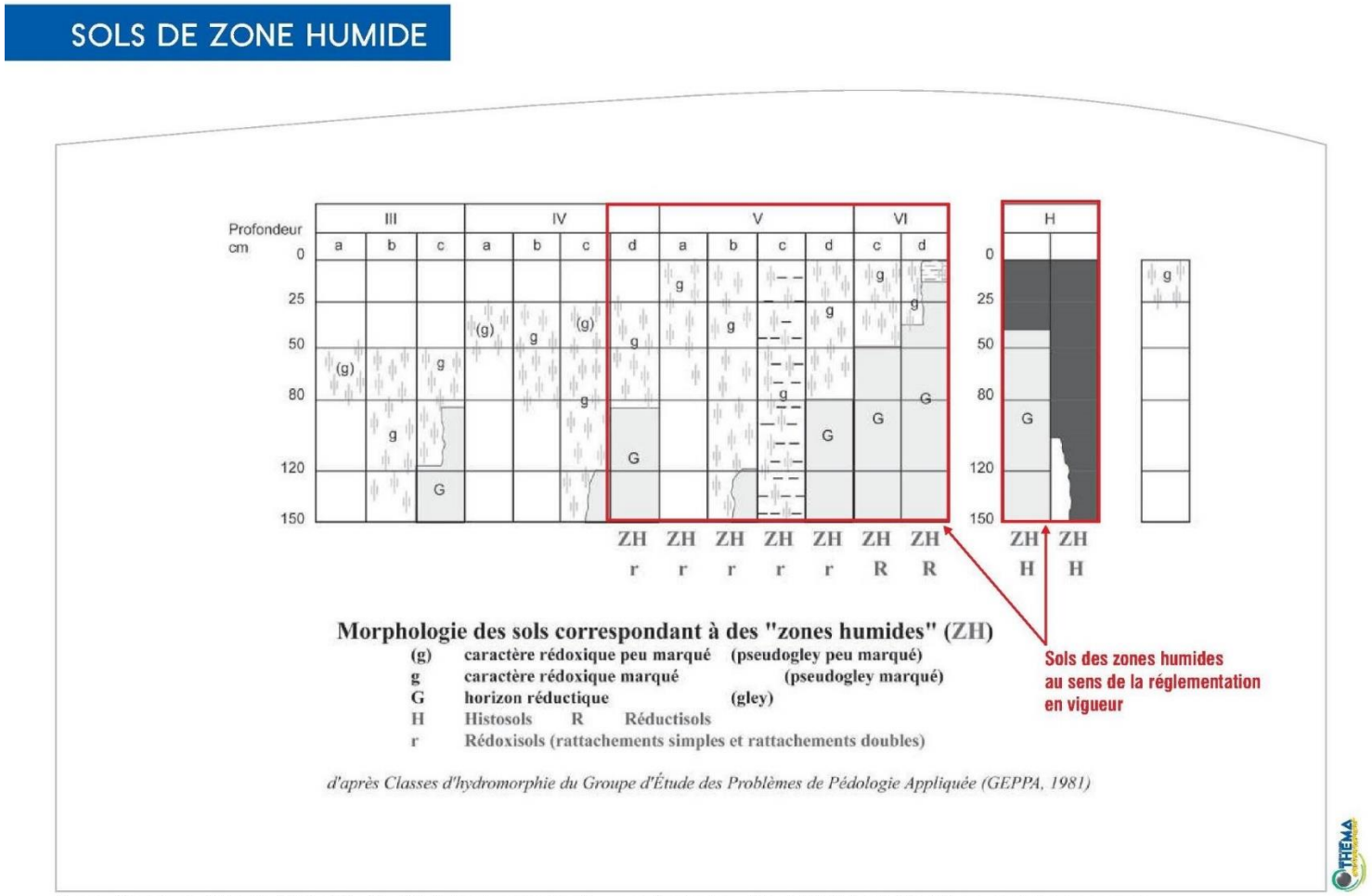


Horizon histique

L'examen des sondages pédologiques a consisté plus particulièrement à visualiser la présence :

- d'horizons histiques (ou tourbeux) débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 50 centimètres ;
- ou de traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de la surface du sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur ;
- ou de traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de la surface du sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et de traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur.

En effet, si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zones humides. La classification des sols hydromorphes a été effectuée par l'intermédiaire du tableau du GEPPA (1981) adapté à la règlementation en vigueur (cf. Figure 28 en page suivante).



Source : Circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement

Figure 28 : Morphologies des sols correspondant à des « zones humides » du référentiel pédologique (issus des classes d'hydromorphie du GEPPA, 1981), repris dans l'annexe 1 de l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié précisant les critères de définition des zones humides en application des articles L.214.7 et R.211-108 du code de l'environnement

3.4.3.4.3 Résultats

Les résultats et l'analyse des sondages pédologiques vis-à-vis de leur hydromorphie sont présentés dans le Tableau 23.

Les sondages pédologiques réalisés sur le site d'étude ont permis de mettre en évidence une grande variabilité des sols. Ainsi, on retrouve des sols courts, sains et caillouteux (RENDOSOLS) ainsi que des sols profonds hydromorphes ou très hydromorphes (REDOXISOLS). Entre ces deux extrêmes, des sols calcaires ou non (CALCOSOLS et CALCISOLS) ou encore des profils nécessitant un double rattachement (CALCISOL – REDOXISOL) ont pu être observés au droit des points de sondage.

La majeure partie des sondages pédologiques réalisés sur le site révèle la présence de sols hydromorphes, présentant des traits rédoxiques marqués, parfois proche de la surface. Parmi les 46 sondages réalisés, 17 profils sont sains et donc dénués de tout horizon hydromorphe. Ainsi, 29 sondages sur les 46 effectués sont classables dans les catégories du GEPPA (III, IV et V).

Une seconde distinction peut s'opérer entre ces profils. La réglementation stipule que les sondages appartenant aux catégories IVd et supérieures sont caractéristiques des zones humides. Pour ce faire, les sondages doivent présenter des traces d'hydromorphie de type rédoxique débutant avant 25 cm de profondeur et se prolonger en s'intensifiant vers la profondeur. Ces caractéristiques ont été mises en exergue sur 9 profils différents (S1, S2, S3, S8, S9, S10, S15, S41 et S45). Cela permet de rattacher ces profils à la catégorie Vc du GEPPA, catégorie caractéristique des zones humides selon la réglementation en vigueur.

Autrement, les 20 sondages appartiennent aux catégories IIIb, IVa, IVb ou IVc du GEPPA et ne sont donc pas caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur.

Ainsi, le plan d'échantillonnage réalisé permet d'identifier des sols caractéristiques et non caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur et donc de délimiter une zone humide pédologique sur une surface de 1,36 hectares.

Les sols du site d'étude sont décrits dans le paragraphe suivant. On se référera à l'Annexe 2 pour prendre connaissance de la description complète des sondages.

Tableau 23 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude

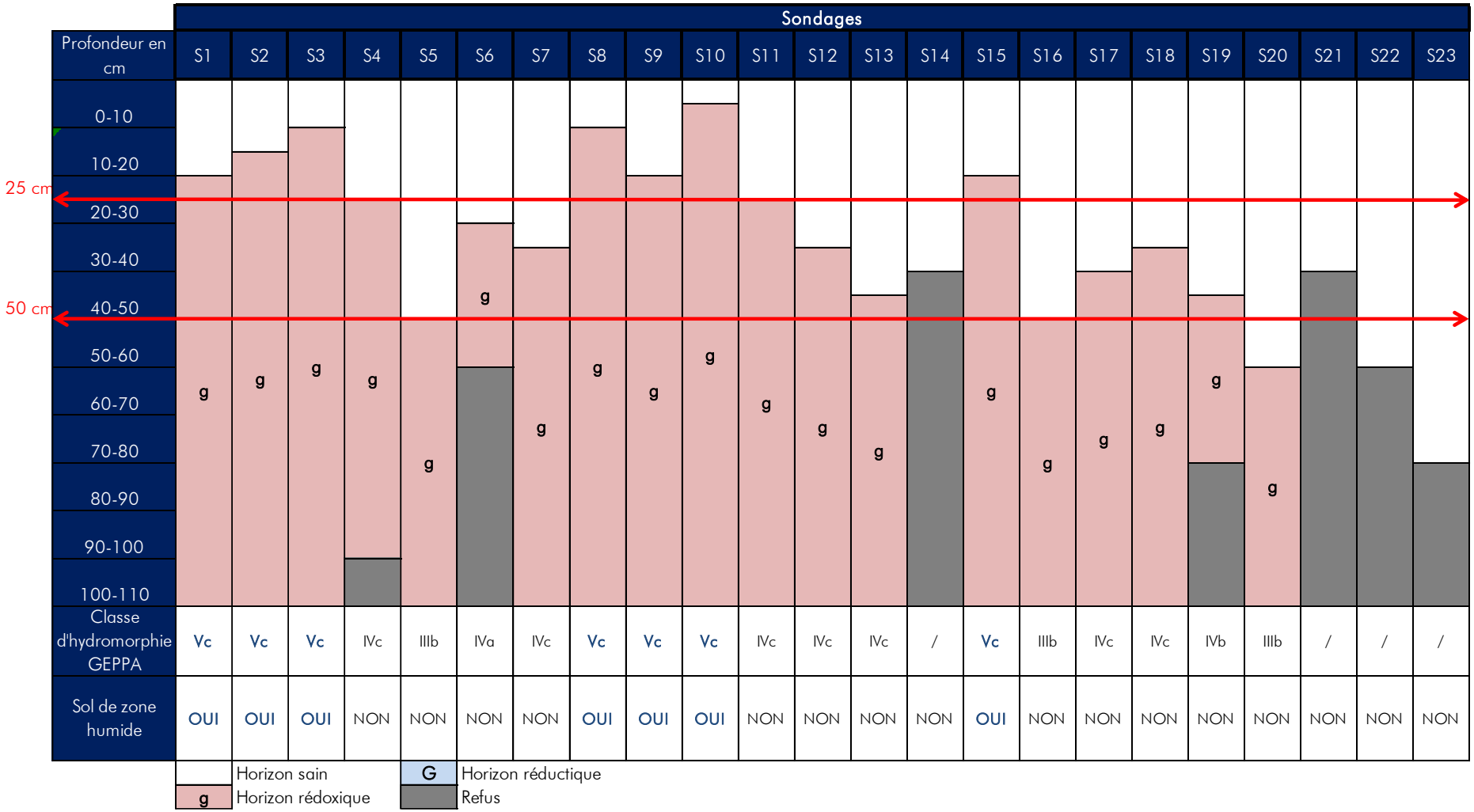
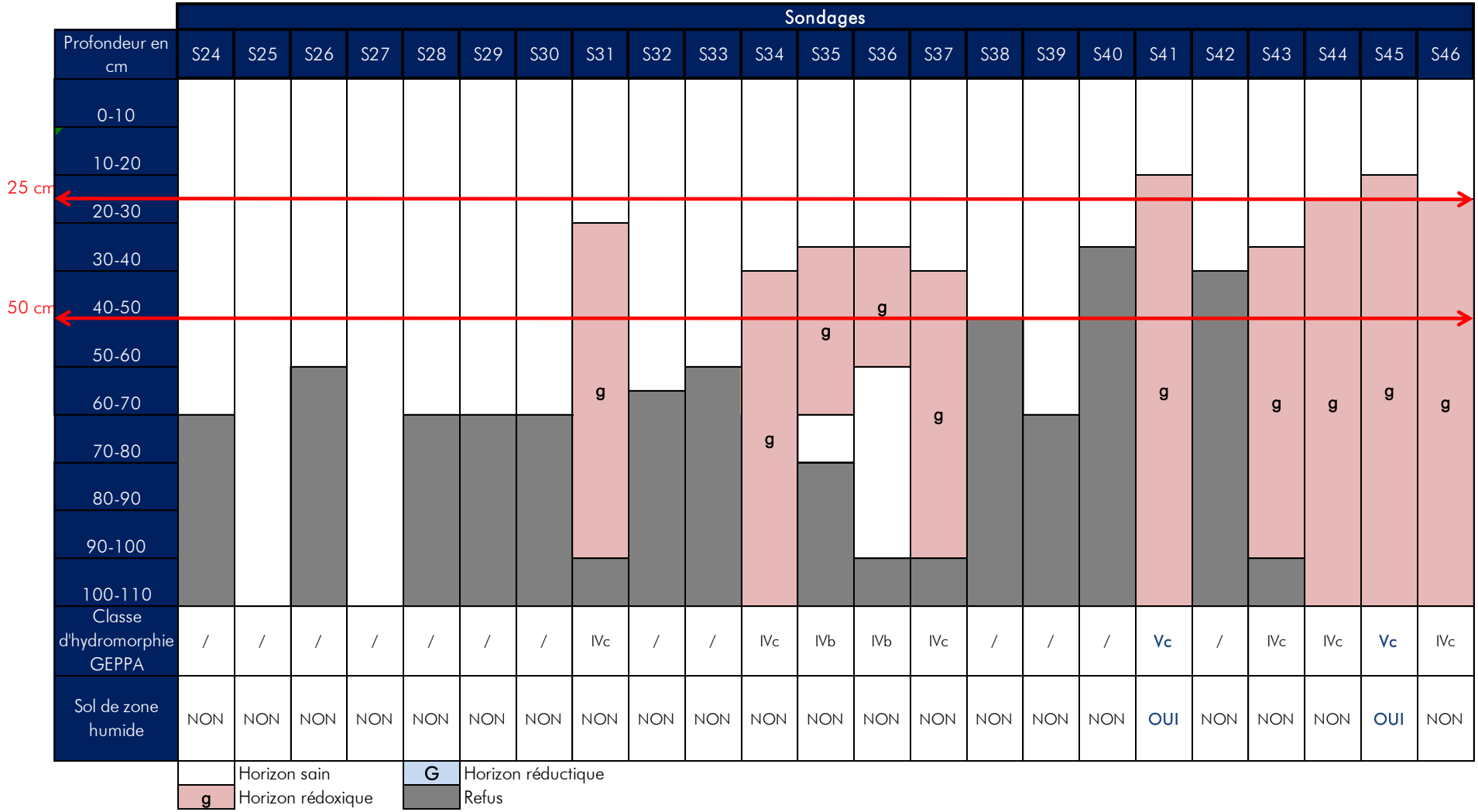


Tableau 20 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude



3.4.3.4.4 Description des sondages

Les sondages pédologiques ont permis de mettre en évidence la présence de sols hétérogènes sur le site d'étude. Malgré un contexte géologique uniforme sur la parcelle, les variations de sols sont liées à la profondeur d'apparition de la roche mère et le degré d'altération de cette dernière. On identifie donc plusieurs références de sol sur le site d'étude :

- ***LES RENDOSOLS***

S14, S21, S23, S24, S30, S32, S33, S40, S42

Ces sols sont assez bien représentés sur le site d'étude (9 sondages). Peu évolués, ils se distinguent par une faible épaisseur (inférieure à 35-40cm) et reposent sur des dalles ou des roches fissurées calcaires. Du fait de la nature et de la proximité du matériau parental, les profils sont généralement riches en carbonates de calcium. Cette caractéristique peut facilement être mise en évidence sur le terrain en ajoutant de l'acide chlorhydrique (HCl).
Au regard de la pierrosité présente sur cette première épaisseur, la majorité des profils peut être caractérisée de caillouteux. De plus, les roches calcaires sont très souvent perméables et l'engorgement en eau des sols est anecdotique au cours de l'année. Dès lors que les roches sont fragmentées, la perméabilité augmente en conséquence. Aucun des profils ne révèle la présence de traces d'hydromorphie rédoxique et les profils sont qualifiés de sains.
Certains sondages révèlent une épaisseur de sol inférieure à 35cm et on peut observer un horizon RCa (roche dure calcaire) qui représente le matériau parental du sol. Aussi, des traces d'anthropisation peuvent être observées.

Ces profils de sol ne sont pas caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur.



Profils de RENDOSOLS observés sur le site d'étude

- *LES CALCOSOLS*

S5, S6, S13, S16, S17, S18, S19, S20, S22, S25, S26, S27, S28, S29, S34, S35, S36, S37, S38, S39

Cette référence est la plus observée sur le site d'étude (20 sondages). A l'instar des RENDOSOLS, ces sols sont riches en carbonates de calcium et réagissent dès la surface après ajout d'acide chlorhydrique. En revanche, ce sont des sols profonds, relativement évolués, qui se composent généralement d'un horizon de surface organo-minéral de 15 à 20 cm, superposé à des horizons argileux. Ces profils argileux sont typiques de l'altération d'un matériau parental calcaire (couleur et texture).

Pour ce type de profils, la profondeur de sol est directement liée à la profondeur du matériau parental. Des horizons rédoxiques peuvent se développer en fonction de la position topographique des sondages et de l'engorgement des sols.

Ainsi, les profils sont qualifiés de rédoxiques si cette observation est réalisée après 50 cm de profondeur et sont rattachés à la catégorie IIIb du GEPPA (non caractéristique des zones humides selon la réglementation en vigueur). Les sondages pour lesquels cet horizon débute entre 25 et 50 cm de profondeur sont quant à eux considérés comme des REDOXISOLS et appartiennent aux catégories IVa ou IVc du GEPPA. Autrement, les profils peuvent être dits « sains ».

De plus, des inclusions calcaires de taille pluri-millimétrique à pluri-centimétrique sont dispersées dans certains profils. Par conséquent, le qualificatif caillouteux est employé.
Le sondage S13 présente un enrichissement en éléments grossiers et des signes de remaniement. Il est qualifié d'anthropisé.

Finalement, un rattachement aux CALCOSOLS est réalisé pour les profils évolués et profonds et présentant des inclusions calcaires, bloqués ou non par la présence de matériaux calcaires et réagissant à l'acide chlorhydrique.
Ces profils de sol ne sont pas caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur.



Profils de CALCOSOLS observés sur le site d'étude

- *LES CALCISOLS*

S4, S7, S11, S12

Les CALCISOLS sont également peu présents sur le site. (4 sondages). Les caractéristiques concernant la texture et l'évolution des profils sont identiques aux CALCOSOLS. La seule différence entre ces deux références réside dans le fait que le profil est entièrement décarbonaté. Par conséquent, aucune réaction n'est décelable après ajout d'acide chlorhydrique.

Un double rattachement aux REDOXISOLS s'est opéré pour ces profils. En revanche, la profondeur d'apparition des horizons rédoxiques était comprise entre 25 et 50 cm.

Ces profils de sol ne sont donc pas caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur.



Profils de CALCISOLS observés sur le site d'étude

Il existe une importante hétérogénéité spatiale des sondages révélant la présence des RENDOSOLS, des CALCOSOLS et des CALCISOLS. Or, le contexte géologique ne varie pas au sein du site. Le critère déterminant pour observer un type de sol est la profondeur d'apparition du matériau parental. A cela, il peut également être ajouté que la dynamique des sols (érosion, présence de matière organique) peut avoir une influence sur la décarbonatation des profils.

- *REDOXISOLS*

S1, S2, S3, S4, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S15, S17, S18, S19, S34, S35, S36, S37, S41, S43, S44, S45, S46

Le rattachement simple à cette référence s'est opéré pour 12 sondages. En comptant les doubles rattachements aux CALCISOLS et aux CALCOSOLS, cette référence est identifiée 25 fois. Dans le premier cas, ils s'implantent majoritairement en bas de versant. La présence des horizons rédoxiques est telle, qu'un simple rattachement peut s'opérer aux REDOXISOLS. Dès lors que la

profondeur d'apparition de ces horizons est inférieure à 25 cm, le qualificatif surrédoxique peut être attribué aux sols.

Par la même occasion, les sondages sont rattachés à la catégorie Vc du GEPPA et sont donc caractéristiques des zones humides selon la législation en vigueur. Ces traces témoignent d'un engorgement temporaire qui est à l'origine des horizons rédoxiques. Dès lors qu'elles débutent avant 50 cm de profondeur, un rattachement à cette référence peut s'opérer.

La position en bas de versant implique que les sols peuvent être alluvionnés ou colluvionnés. Toutefois, la distinction des deux phénomènes n'a pu être réalisée. Ainsi, une partie des profils est qualifiée d'alluvio-colluvial.

Pour les REDOXISOLS, l'origine des matériaux parentaux reste parfois inconnue. Toutefois, il n'en demeure pas moins que ces profils sont calcaires ou décarbonatés en surface. Le double rattachement aux CALCISOLS et aux CALCOSOLS précise le caractère calcaire ou non des solums.

Certains de ces profils de sol sont rattachables à la catégorie Vc du GEPPA et sont donc caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur.



Profils de REDOXISOLS observés sur le site d'étude

3.4.3.4.5 Conclusion suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis d'identifier des sols caractéristiques des zones humides (REDOXISOLS) sur le site d'étude. Ils sont localisés dans la vallée du Mardereau, et remontent légèrement sur le versant.

Le plan d'échantillonnage réalisé et l'analyse des données recueillies sur le terrain permettent de conclure à la présence de sols caractéristiques des zones humides sur une surface de 1,36 hectares selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009. L'entité de zone humide définie sur le critère pédologique est reportée en Figure 29 et englobe la zone humide définie sur le critère botanique.

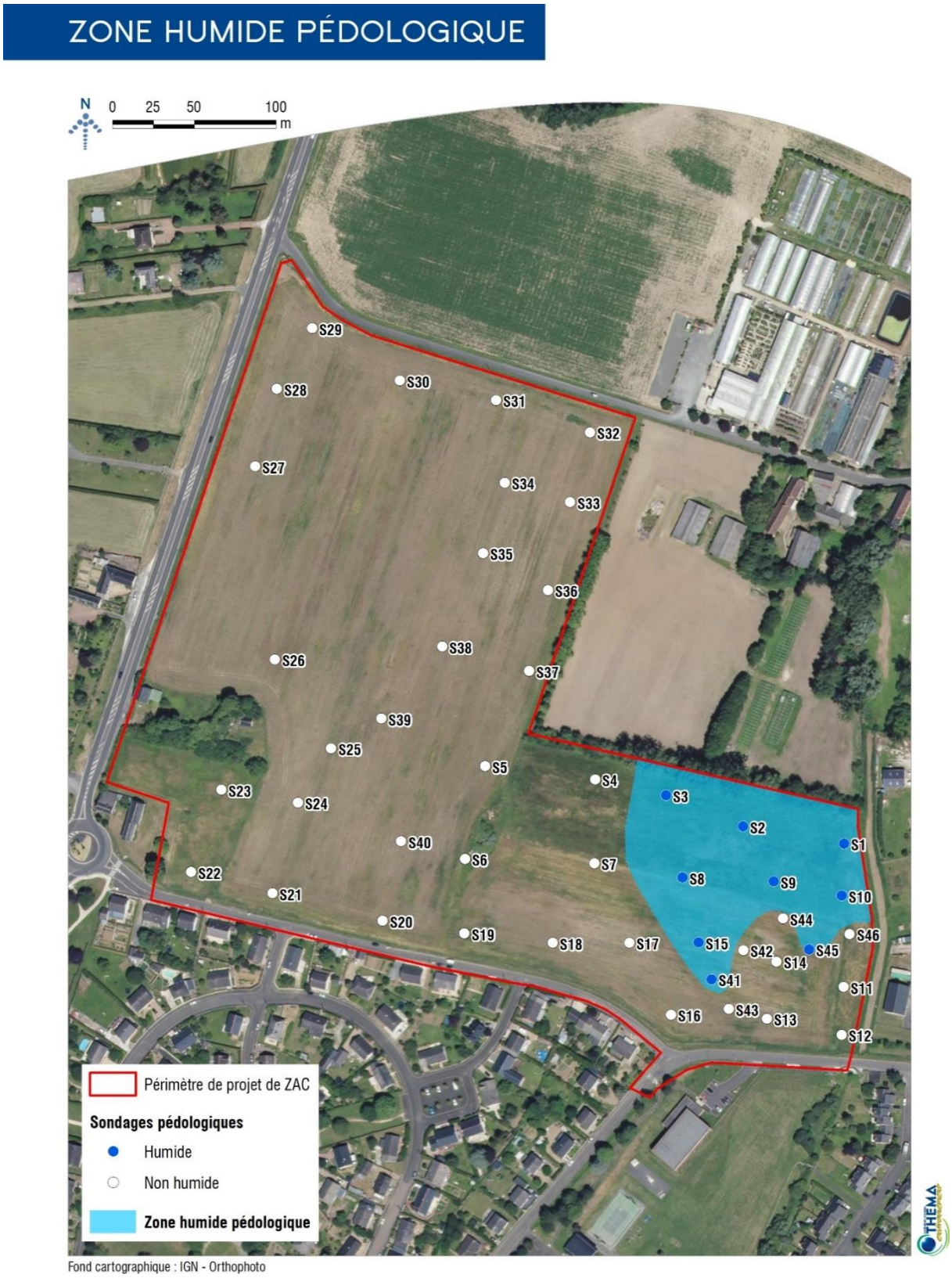


Figure 29 : Zone humide retenue sur le critère pédologique

3.4.3.5 Conclusion de l'inventaire

3.4.3.5.1 Rappel du contexte réglementaire

Une zone humide réglementaire correspond soit à une zone humide définie sur le critère botanique, soit à une zone humide définie sur le critère pédologique, soit définie sur les deux critères. Les critères de délimitation des zones humides sont donc alternatifs, conformément à l'article L.211-1 du code de l'environnement.

Dans le cadre de la présente étude, les deux critères ont été observé. Les méthodes mises en œuvre pour identifier les zones humides correspondent aux protocoles réglementaires, décrits dans les textes suivants :

- l'arrêté du 24 juin 2008 (et annexes) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement,
- l'arrêté du 1er octobre 2009 (et annexes) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement,
- la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.
- l'article 23 de la loi OFB du 23 juillet 2019, rétablissant les critères alternatifs.

3.4.3.5.2 Conclusion

Le croisement des investigations pédologiques et botaniques permet de conclure à la présence d'une zone humide de 1,36 hectares au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, à l'est de l'aire d'étude.

Niveau de l'enjeu relatif aux zones humides : Fort (aspect surfacique).



Figure 30 : Zone humide retenue

3.5 CADRE PAYSAGER

3.5.1 Contexte paysager général : l'unité paysagère des plateaux agricoles de Touraine

Sources : Atlas des paysages d'Indre-et-Loire, ECCE TERRA/DDE 37/DIREN Centre, 2000-2001

La commune de Sorigny s'inscrit au cœur d'une vaste unité paysagère, celle des plateaux agricoles de Touraine.

Des plateaux agricoles ouverts ponctués de bois

La vocation agricole des plateaux est affirmée : cultures extensives, larges parcelles, structures de stockages en point d'appel voire même de repère. Cette vocation agricole se traduit par des paysages ouverts : peu d'obstacles visuels, longues vues dégagées, pas de fonds visuels systématiques, quelques relais visuels comme les bois, les villages, un habitat rural très dispersé.
Les plateaux sont ponctués de bois (plus ou moins denses) qui cadrent et limitent certaines vues, constituant quelques relais visuels dans le paysage ouvert et des fonds visuels lointains.

Considérant l'environnement paysager de ces plateaux agricoles c'est-à-dire des paysages denses, relativement fermés (forêts et landes du Ruchard - vallée de l'Indre - vallée du Cher…), l'ouverture qui caractérise ces plateaux constitue une aération, une respiration agréable par contraste. Le paysage est fait de contraste entre les ambiances très fermées et intimes des bois et celles ouvertes de grande échelle des paysages agricoles.

Le plateau « confus » de Druye, Villeperdue, Sorigny

Plus spécifiquement, le plateau dans lequel s'inscrit Sorigny présente les grandes caractéristiques suivantes :

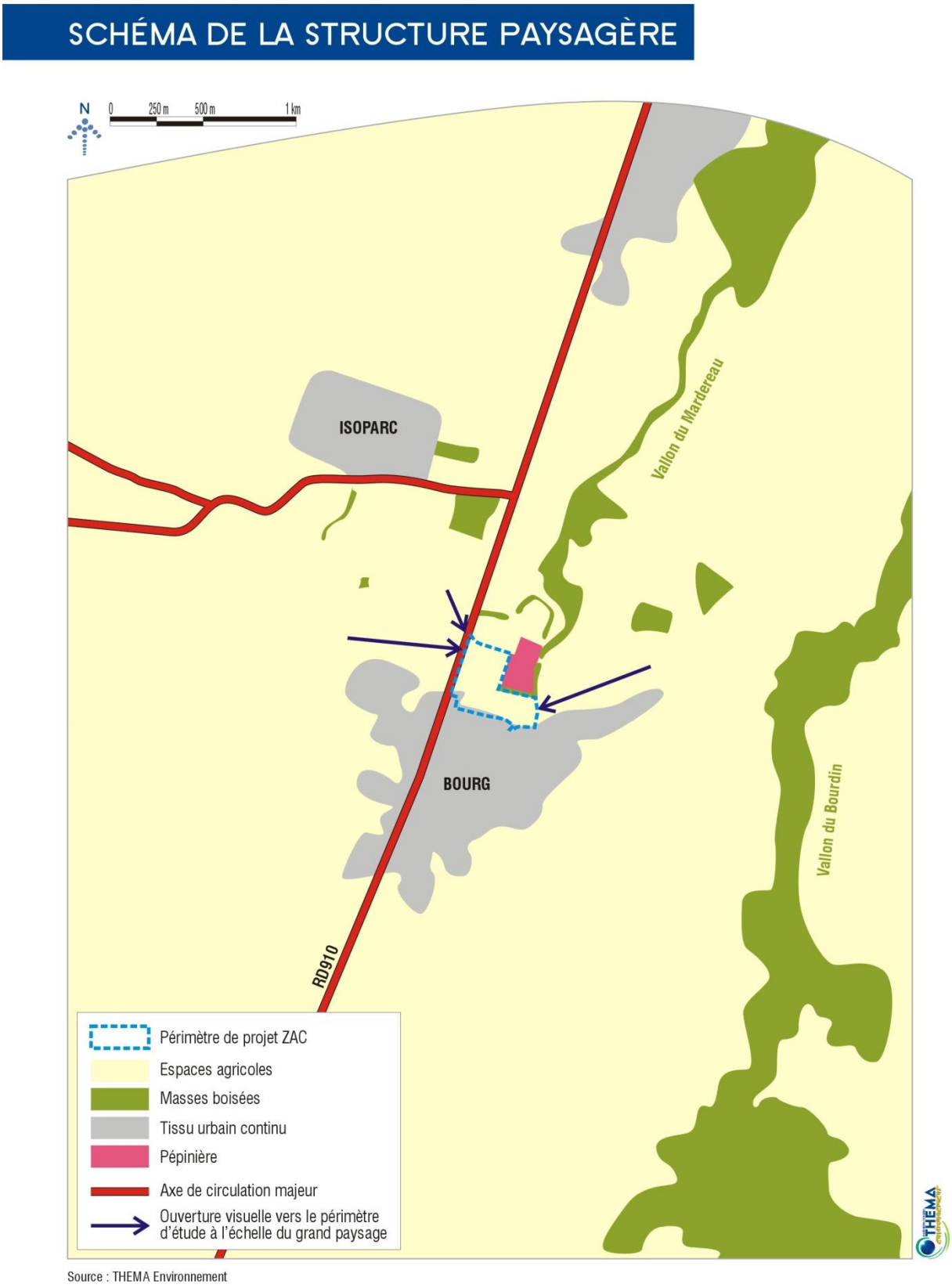
- De larges parcelles agricoles ponctuées par un habitat de qualité variable. Alternance de maisons isolées et de hameaux en association avec un habitat récent. Cet habitat rural ancien ou récent ne paraît ni très entretenu, ni très soigné comme si les difficultés du travail ne permettaient pas d'apporter soin et confort à l'habitation.

- Un paysage ouvert parfois calé par un bois ou un bosquet, parfois dégagé et nu.

- Des bourgs en points d'appel et relais visuels généralement dans un environnement dégagé et nu. Le clocher pointe au-dessus des toitures. Mais la coopérative agricole ou les silos de stockage, implantés à proximité des bourgs, entrent en concurrence forte avec la structure du village. Le rapport d'échelle est défavorable au village traditionnel qui semble dominé par les structures agricoles.

Une certaine « confusion » se dégage ainsi de ce plateau : si la structure est claire, la surimposition des bâtiments, des maisons d'habitation, de quelques friches, lui confère une échelle difficile à qualifier, une ambiance variable selon les angles de vue, une lisibilité peu évidente.

En outre, le paysage confus est de plus induit par la RD 910, plaquée sur le plateau agricole. L'ancienne route nationale 10 est l'héritière directe de la voie antique Tours-Chartres. Son existence et son trafic important ont généré à ses abords un nouveau paysage : extension linéaire des villages, mitage le long de la voie, développement de structures d'accueil (hôtels, restaurants) et de nouvelles activités (artisanat, commerce, etc.). La création de l'autoroute A10 a facilité les liaisons Tours-Paris au détriment de la RD 910. Les différentes structures précédemment citées sont peu à peu abandonnées. La logique fonctionnelle disparaît peu à peu, il ne reste alors que des délaissés visuels mettant en évidence le mitage et la déstructuration du paysage.



Source : THEMA Environnement

Figure 31 : Schéma de la structure paysagère

3.5.2 Analyse paysagère au droit du périmètre de projet

3.5.2.1 Profil physique du site

Le périmètre de projet s'insère dans un secteur où la topographie apparaît très peu marquée, composant par là même un paysage en profondeur, aux limites visuelles parfois lointaines. Le vallon du Mardereau, petit cours d'eau situé en bordure est du périmètre de projet, ne génère pas de dénivellation nette dans ce paysage, apparaissant presque inaperçu si la végétation plus en aval ne venait pas révéler les contours du ruisseau.



Un périmètre de projet ouvert sur un paysage en profondeur



Le Mardereau, un faible marqueur du cadre physique

3.5.2.2 La végétation

Le périmètre de projet est actuellement majoritairement occupé par une friche rudérale, qui évolue au fil des saisons : elle créée ainsi une dynamique et un paysage en évolution, dévoilant plus ou moins les contours du site.



Périmètre de projet en mars



Périmètre de projet en mai

Les masses boisées qui viennent ponctuer l'espace façonnent également un paysage en profondeur : elles offrent en effet plusieurs plans visuels qui marquent la perspective du grand paysage et définissent la ligne d'horizon au lointain.

3.5.2.3 Les infrastructures

Le périmètre de projet est bordé par différents axes de circulation : la rue des Peupliers, la VC 6 et l'axe majeur de la RD 910.

La RD 910 offre une ample perception du périmètre de projet, qui vient s'étirer tout au long de la voie. Le caractère rectiligne fort de cet axe majeur de circulation (ancienne RN 10) appuie la perspective paysagère.





La RD 910, axe structurant de Sorigny

La rue des peupliers et la VC 6 apparaissent moins rectilignes dans le paysage, donnant le sentiment d'un espace dont les contours se révèlent plus doux qu'en partie ouest du périmètre de projet.



Rue des peupliers



VC 6

3.5.2.4 L'urbanisation

Le tissu urbain continu

Le périmètre de projet vient s'inscrire en couture nord du tissu urbain continu du bourg de Sorigny. Au droit de ce secteur, le tissu urbain est composé d'ensembles pavillonnaires, avec vues plus ou moins directes (en fonction de l'orientation des bâtis et de l'existence de jardins, de haies, etc.) sur le périmètre de projet. Plus à l'est, les habitations présentes s'apparentent d'ores et déjà à des extensions du tissu urbain du bourg.



Vue depuis le périmètre de projet vers le tissu urbain continu

Le Four à Chaux

En partie ouest du périmètre de projet une ancienne habitation est présente, accompagnée d'un bâtiment abritant autrefois un Four à Chaux. Celui-ci a aujourd'hui donné son nom au lieu-dit. Construit initialement en 1857, le bâti en pierre de taille est à l'heure actuelle dégradé et colonisé par la végétation (arbustes, fourrés).



Vue de l'ancien Four à Chaux

La pépinière

A l'angle nord-est du périmètre de projet se situent un établissement horticole et ses pépinières. Les serres et pépinières sont nettement visibles depuis une partie du site (partie ouest). Leur couleur blanche constitue par ailleurs un repère aisé dans le paysage. Depuis la partie est du périmètre de projet, l'ensemble reste dissimulé derrière une vaste haie arborée.



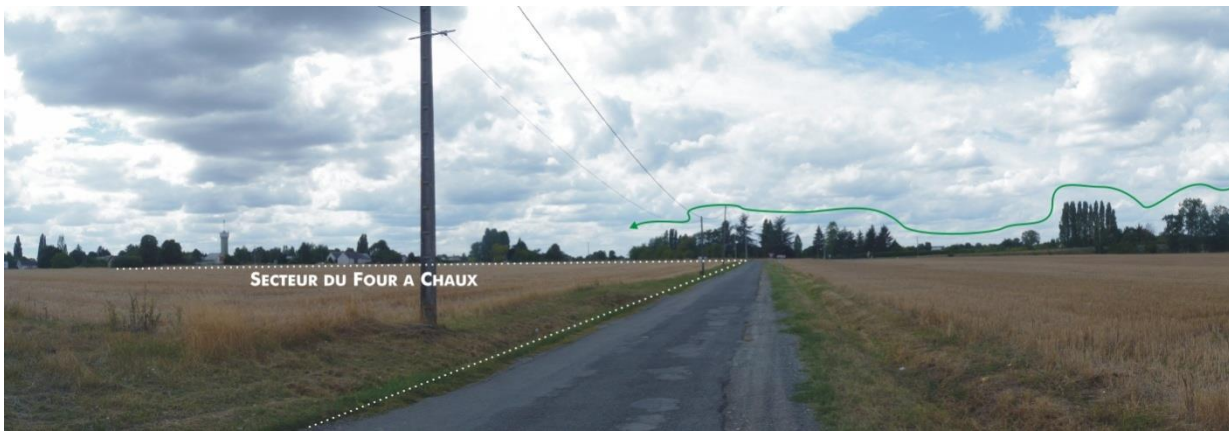
Vue sur la pépinière depuis la partie ouest du périmètre de projet



Site de la pépinière dissimulé par une haie arborée

La zone d'activités ISOPARC

Depuis le périmètre de projet, la zone d'activités ISOPARC n'apparaît pas nettement perceptible : de par son éloignement et le jeu de la végétation et des constructions entre la zone d'activités et le périmètre de projet, il n'existe de pas de covisibilité significative entre ces deux entités.



Depuis la VC6 et le secteur du Four à Chaux, la ligne de végétation bordant (ou située à proximité) la partie ouest de la RD 910 façonne un écran limitant les covisibilités avec la ZA Isoparc.

Intégration des caractéristiques paysagères locales et en particulier des franges dans l'aménagement du site.

Niveau de l'enjeu lié au paysage : faible à modéré

3.6 PATRIMOI□E CULTUREL

3.6.1 Monuments historiques

Selon le Code du Patrimoine, tout édifice inscrit ou classé sur la liste des monuments historiques inclut la mise en place systématique d'un périmètre de protection de 500 m. Tout paysage ou édifice (immeuble, nu ou bâti) visible du monument ou visible en même temps que lui, situé dans un champ de visibilité de 500 m est soumis à des réglementations.

Le périmètre de projet de ZAC n'est concerné par aucun périmètre de protection de monument historique (au sens du Code du patrimoine) (cf. Figure 32 en page suivante).

On notera néanmoins pour mémoire que le monument historique le plus proche est localisé à environ 4 km au nord-est du site d'étude, sur la commune de Veigné. Il s'agit du Manoir de la Belle-Jonchère, immeuble inscrit.

Par ailleurs, le Four à Chaux situé au droit du périmètre de projet et construit en 1857 est inscrit à l'inventaire général du patrimoine culturel, mais ne fait pas l'objet d'une reconnaissance en tant que monument historique classé ou inscrit. Il est qualifié « en mauvais état » dans le cadre de cet inventaire.

L'église de Sorigny, dont le clocher est ponctuellement perceptible depuis le périmètre de projet, n'est pas non plus inscrite ou classée à l'inventaire des monuments historiques.

3.6.2 Patrimoine culturel et paysager

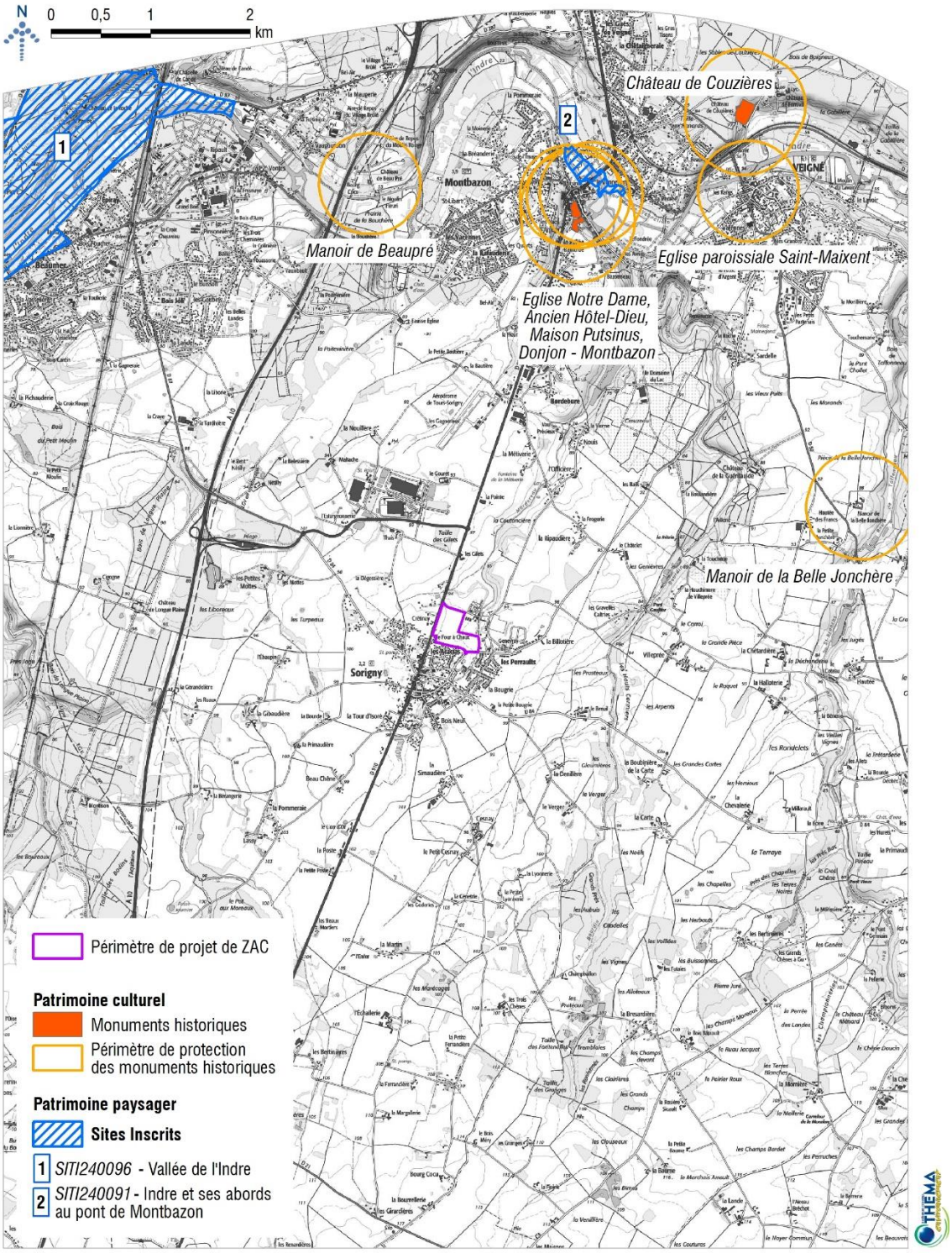
Le site de projet n'est inclus dans aucun site classé ou inscrit, et ne se situe pas non plus à proximité d'un Site Patrimonial Remarquable (SPR).

Le site inscrit le plus proche est le site « L'Indre et ses abords au pont de Montbazon». Il est inscrit depuis le 8 mars 1943 et se situe sur la commune de Montbazon, à environ 4,5 km au nord du site du projet du Four à Chaux.

Absence d'enjeu spécifique

Niveau de l'enjeu lié au patrimoine culturel : faible

PATRIMOINE CULTUREL ET PAYSAGER



Fond cartographique: Scan 25
Source : Atlas des patrimoines, DREAL Centre-Val de Loire

Figure 32 : Patrimoine culturel et paysager

3.6.3 Patrimoine archéologique

Source : SRA, Direction Régionale des Affaires Culturelles – DRAC – Centre-Val de Loire.

Dans un courrier du 03 juin 2015, la Direction Régionale des Affaires Culturelles a souligné le fait que, dans le cadre de l'instruction administrative concernant l'aménagement d'un quartier d'habitat au lieu-dit du « Four à Chaux », la procédure donnera lieu à une prescription de diagnostic archéologique du fait que le projet se situe à proximité du bourg médiéval et d'un site protohistorique.

Dans son courrier en date du 26 mai 2020, la DRAC précise que suite au diagnostic archéologique réalisé sur le site de la ZAC (*Arrêté n°1910248 du 16 avril 2019 portant prescription d'un diagnostic d'archéologie préventive*) la présence de vestiges archéologiques significatifs a été révélée. Ils consistent en de nombreuses structures d'occupations humaine allant pour les plus importantes de la protohistoire à la période antique.
Aussi, elle considère que les travaux envisagés pour la réalisation du projet du Four à Chaux sont de nature à porter atteinte à ces éléments du patrimoine archéologique : le diagnostic a mis au jour des vestiges d'un habitat protohistorique, d'un enclos du second âge du Fer et d'une exploitation agricole antique, et que les travaux doivent donc être précédés d'une étude des vestiges par une fouille archéologique.

La DRAC a donc émis un arrêté de prescription pour la réalisation d'une fouille archéologique sur le site de la ZAC du Four à Chaux (*Arrêté n°2010178 du 26 mai 2020 portant prescription d'une fouille d'archéologie préventive*).
L'emprise soumise à la fouille sur le site du projet du Four à Chaux occupe une superficie de 20 300 m² conformément à cet arrêté (cf. Figure 33 en page suivante).
Cet arrêté précise que la fouille sera réalisée conformément au cahier des charges scientifique annexé à l'arrêté, et qu'elle ne pourra être entreprise qu'après autorisation du préfet de région.

Compte tenu de l'important potentiel archéologique de la commune de Sorigny et suite au diagnostic d'archéologie préventive réalisé sur le site de projet, le service régional de l'archéologie (DRAC-Centre-Val de Loire) a prescrit la réalisation d'une fouille d'archéologie préventive sur le site de la ZAC.

Niveau de l'enjeu lié au patrimoine archéologique : faible à modéré

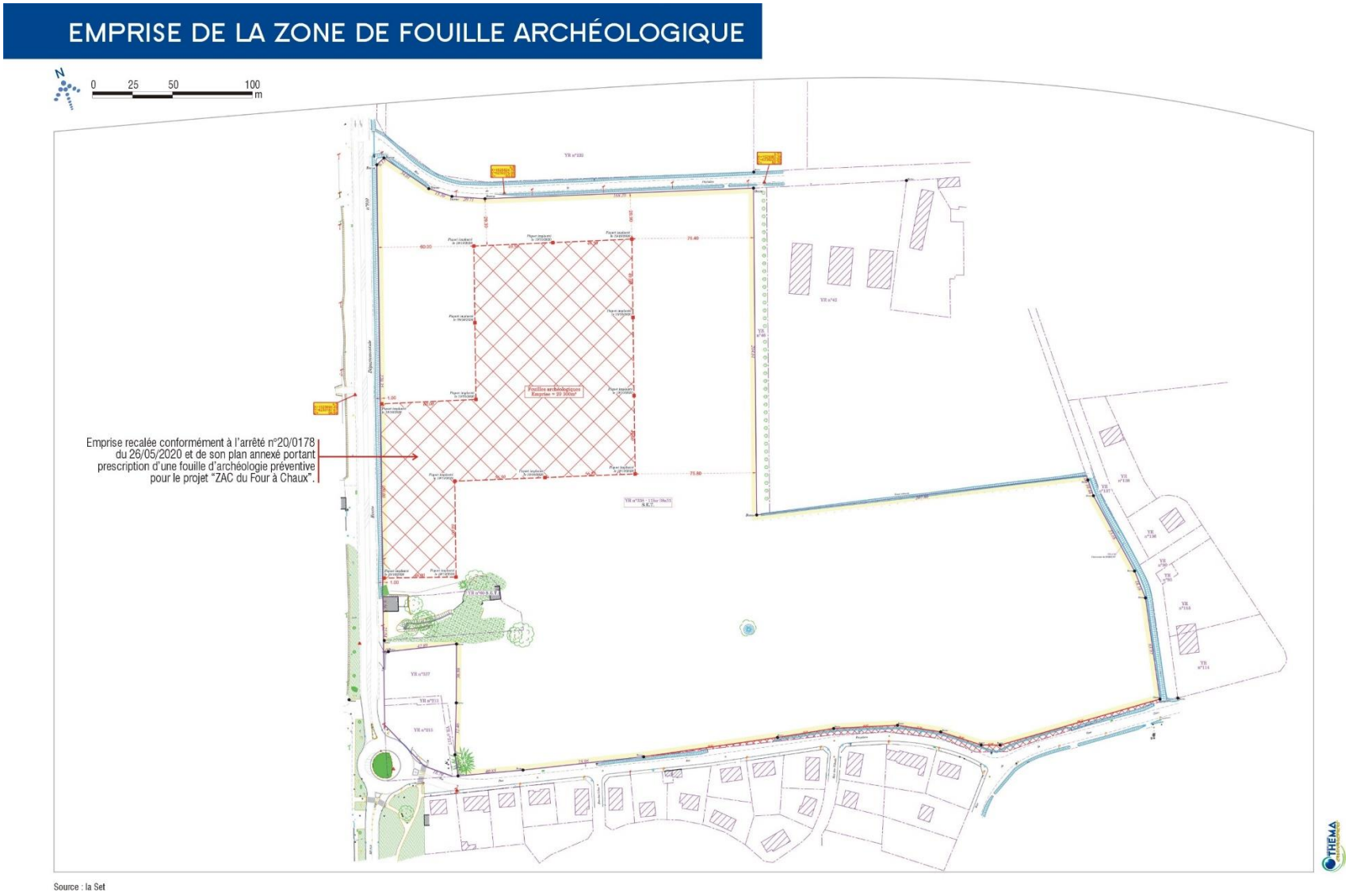


Figure 33 : Emprise des fouilles archéologiques

3.7 CADRE DE VIE

3.7.1 Risques naturels et technologiques

3.7.1.1 Risques naturels

3.7.1.1.1 Risque tempête

Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) d'Indre et Loire, avril 2021.

Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, dues à l'opposition de deux masses d'air aux caractéristiques distinctes. De cette confrontation naissent notamment des vents pouvant être très violents. On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h. L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver, progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2 000 km. Plusieurs tempêtes touchent chaque année l'Hexagone, présentant chacune des caractéristiques différentes liées à la dépression associée : trajectoire, dimension, vitesse de déplacement, stade de développement, etc.

Les zones touchées et les dommages occasionnés sont ainsi très variables. On distingue malgré tout deux principaux types de tempêtes sur la France : les tempêtes «océaniques», et les tempêtes «méditerranéennes». Les tempêtes qui touchent le département d'Indre-et-Loire sont plus particulièrement de type océanique.

Deux tempêtes majeures ont frappées le département d'Indre-et-Loire :

- les tempêtes Lothar et Martin survenues les 26, 27, 28 décembre 1999. Des rafales de plus de 130 km/h ont été relevées dans le nord du département et 100 km/h à Tours ;
- la tempête Xynthia, dans la nuit du 27 au 28 février 2010. Les vents relevés sur le département étaient de 114 km/h à Saint-Christophe-sur-le-Nais, 120 km/h à Savigny-en-Véron et 122 km/h à Tours.

Toutes les communes du département peuvent être potentiellement concernées par ce risque.

Impuissants face à l'occurrence du phénomène, il est possible d'en prévenir les effets par le biais de mesures d'ordre constructif, par la surveillance météorologique (prévision) et par l'information de la population et l'alerte.

Le site du Four à Chaux est concerné par le risque tempête, comme l'ensemble des communes du département d'Indre-et-Loire.

Niveau de l'enjeu lié au risque tempête : faible

3.7.1.1.2 Risque inondation

❖ Risque d'inondation par remontées de nappes

Source : www.georisques.gouv.fr

Les nappes phréatiques sont dites « libres » lorsqu'aucune couche imperméable ne les sépare du sol. Elles sont alimentées par la pluie, dont une partie s'infiltre dans le sol et rejoint la nappe.

C'est durant la période hivernale que la recharge de la nappe survient car les précipitations sont les plus importantes, la température et l'évaporation sont faibles et la végétation est peu active et ne prélève pratiquement pas d'eau dans le sol. A l'inverse, durant l'été, la recharge est faible ou nulle. On appelle «battement de la nappe» la variation de son niveau au cours de l'année

Si des éléments pluvieux exceptionnels surviennent et engendrent une recharge exceptionnelle, le niveau de la nappe peut atteindre la surface du sol : c'est l'inondation par remontée de nappe.

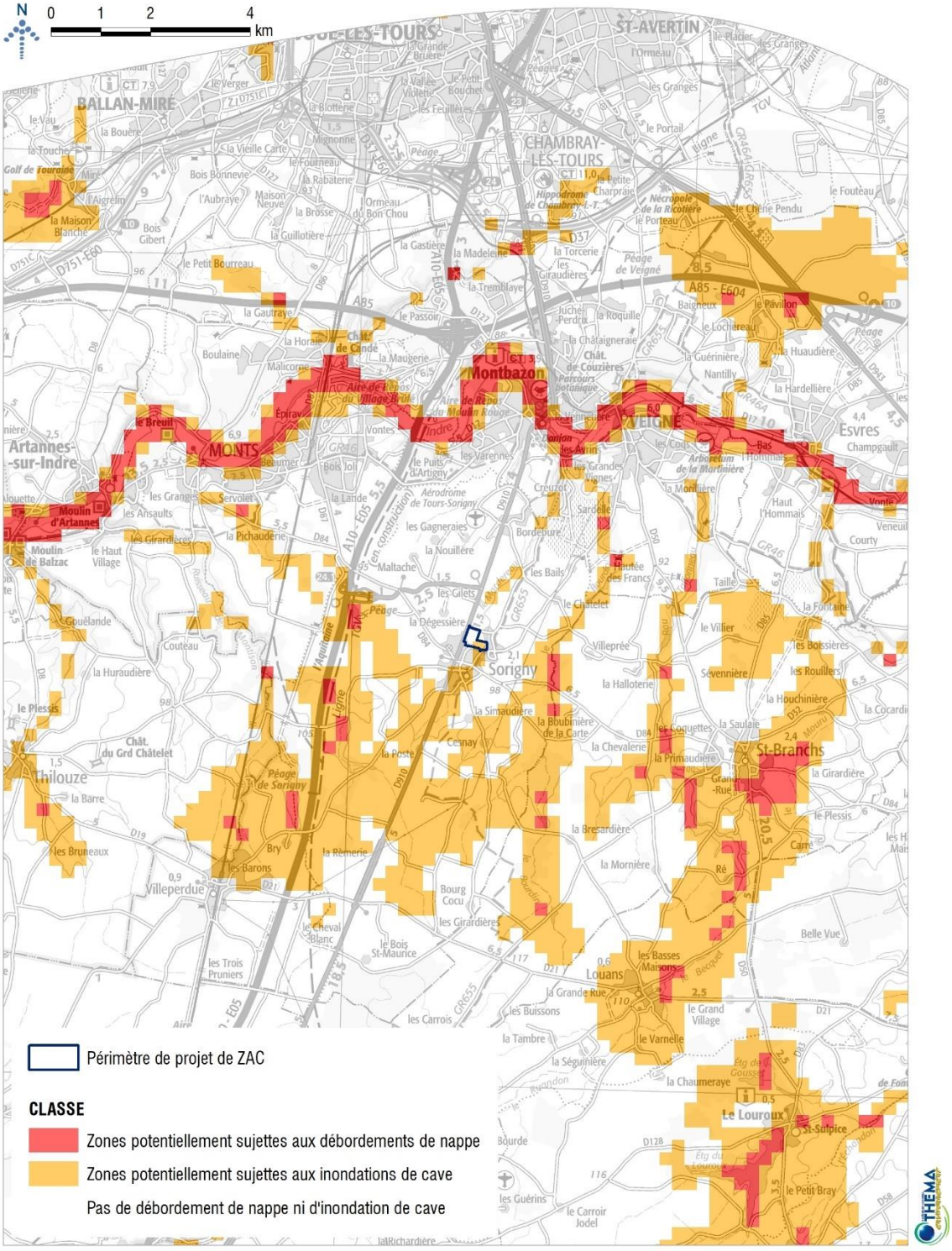
On appelle zone «sensible aux remontées de nappes» un secteur dont les caractéristiques d'épaisseur de la zone non saturée, et de l'amplitude du battement de la nappe superficielle, sont telles qu'elles peuvent déterminer une émergence de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

Une carte de sensibilité aux remontées de nappes a été réalisée, avec pour objectif l'identification et la délimitation des zones sensibles aux inondations par remontée de nappes. Sa réalisation a reposé principalement sur l'exploitation de données piézométriques qui, après avoir été validées, ont permis par interpolation de définir les isopièzes des cotes maximales probables.
Au regard des incertitudes liées aux cotes altimétriques, il a été décidé de proposer une représentation en trois classes qui sont :

- « zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe » : lorsque la différence entre la cote altimétrique du MNT et la cote du niveau maximal interpolée est négative ;
- « zones potentiellement sujettes aux inondations de cave » : lorsque la différence entre la cote altimétrique du MNT et la cote du niveau maximal interpolée est comprise entre 0 et 5 m ;
- « pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave » : lorsque la différence entre la cote altimétrique du MNT et la cote du niveau maximal interpolée est supérieure à 5 m.

Selon les informations du BRGM, seule l'extrémité sud-est du site de projet est située en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave » (cf. Figure 34 en page suivante).
Le risque de remontées de nappes n'apparaît donc pas significatif au droit de ce secteur.

RISQUE DE REMONTÉES DE NAPPES



Fond cartographique: Scan 100
Source : Géorisques

Figure 34 : Risque de remontées de nappes

NB : Il est toutefois préciser que ce genre d'analyse, par interpolation de données souvent très imprécises et provenant parfois de points éloignés les uns des autres, apporte des indications sur des tendances, mais ne peut être utilisée localement à des fins de réglementation. Pour ce faire, des études ponctuelles détaillées doivent être menées.
De plus, l'exploitation de la carte de sensibilité aux remontées de nappe n'est possible qu'à une échelle inférieure à 1/100 000 ème.

❖ Risque d'inondation par débordement de cours d'eau

Le paragraphe « Risque d'inondation par remontées de nappes» précédent a mis en évidence le fait que le secteur d'étude n'est pas concerné par un aléa significatif de remontées de nappes souterraines, susceptible de générer une inondation.
Néanmoins, le risque d'inondation peut également être envisagé sous l'angle du débordement de cours d'eau.

Aucun cours d'eau faisant l'objet d'un Plan de Prévention du Risque Inondation ou marqué par des crues significatives n'est présent sur le territoire de Sorigny. Le Mardereau, présent à proximité du périmètre de projet, reste en revanche susceptible de déborder en cas de fortes pluies ou de non prise en compte des problématiques liées à l'imperméabilisation des sols.

Le site de projet se trouve en dehors des zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe, et n'est pas concerné par un PPRI.

Niveau de l'enjeu lié au risque d'inondations : faible

3.7.1.1.3 Risque mouvements de terrain

❖ <u>Risque sismique</u>

Le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 détermine cinq zones de sismicité croissante :

- une zone de sismicité très faible où il n'existe aucune prescription parasismique particulière ;
- quatre zones de sismicité faible, modérée, moyenne ou forte, dans lesquelles des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite « à risque normal », conformément aux articles R.563-3 et R.563-4 du Code de l'environnement.

Ce zonage identifie la commune de Sorigny en zone d'aléa faible (niveau 2 sur 5, accélérations comprises entre 0,7 m/s² et 1,1 m/s²) (cf. Figure 35).
Par conséquent, au titre de l'article V du décret, « *des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la classe dite « à risque normal » (…). Des mesures préventives spécifiques doivent en outre être appliquées aux bâtiments, équipements et installations de catégorie IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme* ».

Ces zonages impliquent le respect de normes de construction parasismique pour les bâtiments qui se répartissent en deux classes : bâtiments à risque normal et bâtiments à risque spécial (les installations classées au titre du code de l'Environnement par exemple).

Les bâtiments à risque normal sont classés en quatre catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.
La conception des structures selon l'Eurocode 8 repose sur des principes conformes aux codes parasismiques internationaux les plus récents.
La sécurité des personnes est l'objectif du dimensionnement parasismique mais également la limitation des dommages causés par un séisme.

Catégorie d'importance		Description
I		■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II		■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III		■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV		■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Catégories de bâtiments concernés par des règles parasismiques

Dans les zones de sismicité faible (zone 2), les règles de construction parasismiques sont obligatoires pour toute construction neuve ou pour les travaux d'extension sur l'existant, pour les bâtiments de catégories III et IV. Elles sont également obligatoires pour les travaux lourds, pour les bâtiments de catégorie IV (décret 2010-1254 du 22 octobre 2010).

	I	II		III	IV
					
Zone 1	aucune exigence				
Zone 2				**Eurocode 8** [3] a_{gr}=0,7 m/s²	
Zone 3		**PS-MI** [1]	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,1 m/s²	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,1 m/s²	
Zone 4		**PS-MI** [1]	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,6 m/s²	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,6 m/s²	
Zone 5		**CP-MI** [2]	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=3 m/s²	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=3 m/s²	

[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

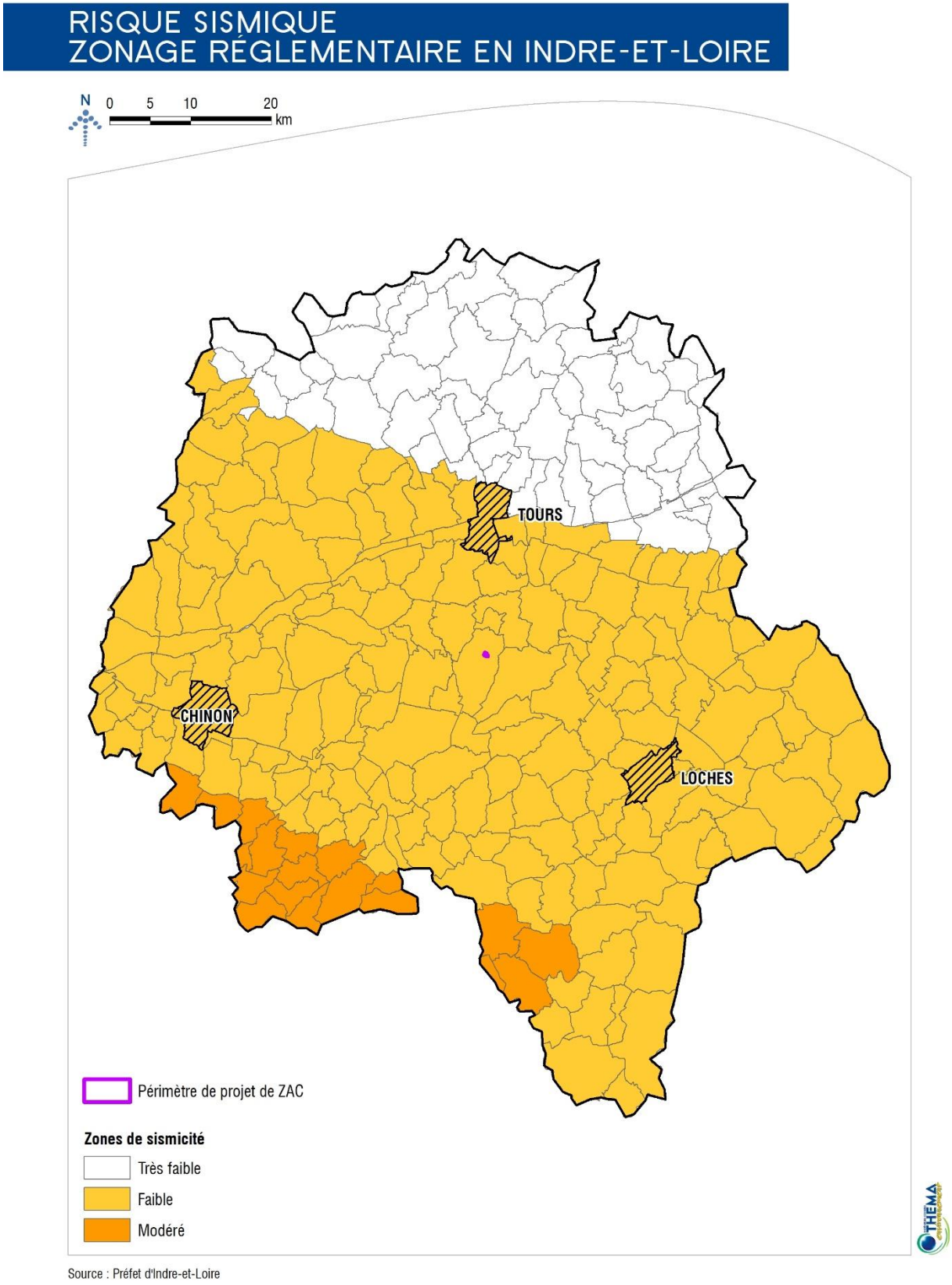
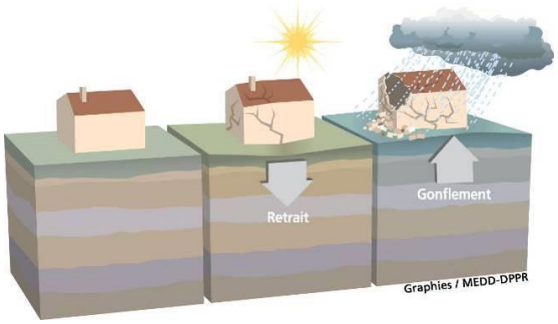


Figure 35 : Aléas sismiques

❖ Exposition au retrait-gonflement des argiles

En fonction des conditions météorologiques, les sols argileux superficiels peuvent varier de volume suite à une modification de leur teneur en eau : retrait en période de sécheresse et gonflement au retour des pluies.

Ce risque naturel, généralement consécutif aux périodes de sècheresse, peut entraîner des dégâts importants sur les constructions : fissurations en façade souvent obliques et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures.



Source : DDE Seine-Maritime

Figure 36 : Schéma du risque retrait / gonflement des argiles

Avoir une connaissance de l'aléa contribue à diminuer le nombre de sinistres causés par le phénomène de retrait-gonflement des argiles. Ainsi, délimiter les secteurs a priori sensibles permet d'y diffuser certains principes de prévention à respecter.
Le terme d'aléa désigne la probabilité qu'un phénomène naturel d'intensité donnée survienne sur un secteur géographique donné et dans une période de temps donnée. La cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles revient donc à définir, en tout point du territoire, la probabilité qu'une maison individuelle soit affectée par un sinistre par exemple dans les dix ans qui viennent.

Les cartes de l'aléa éditées par le BRGM ont pour but de délimiter toutes les zones qui sont a priori sujettes au phénomène de retrait-gonflement et de hiérarchiser ces zones selon un degré d'aléa croissant :

- Les zones où l'aléa retrait-gonflement est qualifié de fort, sont celles où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte ;
- Les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol) ;
- Les zones d'aléa moyen correspondent à des zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes ;
- Les zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où la carte géologique actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

L'exposition au retrait/gonflement des argiles est ainsi gradué selon une échelle d'aléa variant de nul à fort. D'après la carte éditée par le BRGM, le site de projet s'inscrit dans son ensemble en secteur d'aléa fort concernant le risque de retrait-gonflement des argiles (cf. Figure 37).

En outre, l'étude géotechnique G2 AVP réalisée par ECR Environnement en mars 2021 (cf. Annexe 4), conclut que : « *compte tenu de la présence généralisée de couches fortement sensibles au retrait-gonflement des argiles : limons argileux (Couche 1) et argiles limoneuses à cailloutis (Couche 2.1) jusqu'à 0.80 m minimum, l'ensemble du site sera considéré en zone d'aléa très forte – sensibilité très forte* ».

NB sur la limite de validité des cartes : L'échelle de validité des cartes départementales d'aléa établies est celle de la donnée de base utilisée pour leur réalisation, à savoir les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000. Le degré de précision et de fiabilité des cartes d'aléa est limité en partie par la qualité de l'interprétation qui a permis leur élaboration, mais surtout par la qualité des observations qui ont permis la réalisation des cartes géologiques, point de départ de l'étude. Ces considérations sont importantes car elles expliquent pourquoi les cartes d'aléa ainsi élaborées ne peuvent en aucun cas prétendre refléter en tout point l'exacte nature des terrains présents en surface ou sub-surface. En particulier, il n'est pas exclu que, sur les secteurs considérés d'aléa a priori nul se trouvent localement des zones argileuses d'extension limitée. Celles-ci peuvent être liées à l'altération localisée des calcaires, à des lentilles argileuses intercalées ou à des placages argileux non cartographiés, correspondant notamment à des amas glissés en pied de pente. A l'échelle de la parcelle constructible, elles sont en tout cas de nature à provoquer des sinistres isolés.
Inversement, il est possible que, localement, certaines parcelles situées pourtant dans un secteur dont l'aléa retrait-gonflement des argiles a été évalué globalement comme non nul soit en réalité constituées de terrains non sensibles au phénomène, voire non argileux. Ceci pourra être mis en évidence à l'occasion d'investigations géotechniques spécifiques.

- Cavités souterraines et mouvements de terrain

Source : www.georisques.gouv.fr

Différents types de cavités peuvent être recensées sur un territoire : cavités naturelles (rares en Indre-et-Loire), carrières d'extraction, caves de stockage / habitat troglodytique, ouvrage pour le captage et l'acheminement des eaux, souterrains refuges, etc. Les problématiques se révélant en cas de mouvements de cavités sont des effondrements et/ ou affaissements de terrain, des éboulements ou encore des glissements de terrain.

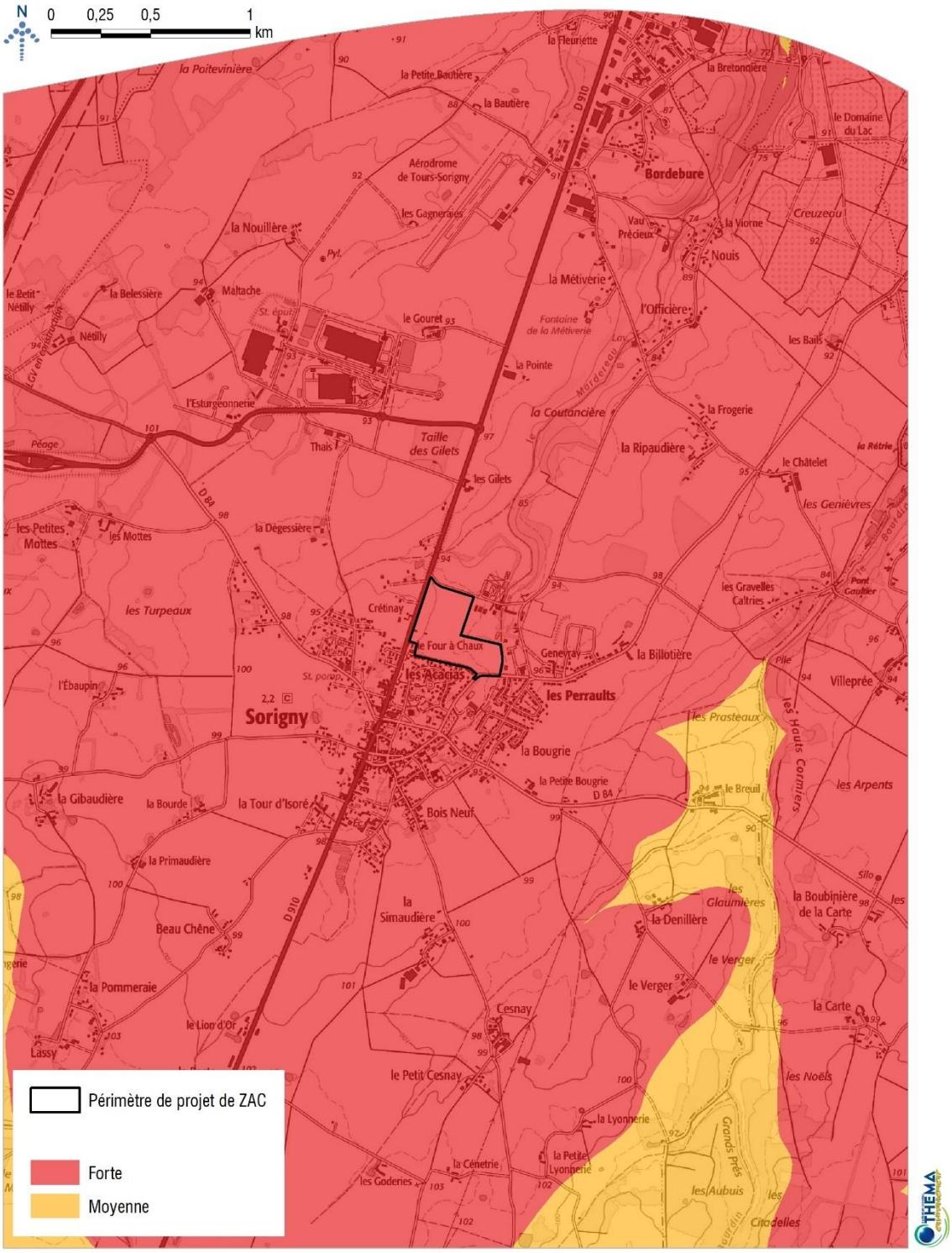
Selon le site Géorisques, une quarantaine de caves sont connues sur le territoire de Sorigny. Ces caves ne sont néanmoins pas localisées avec précision. Il est à noter que d'après la base de données, 5 caves sont identifiées dans le secteur du Four à Chaux.

Le classement du site d'étude en zone d'aléa sismique faible implique la mise en œuvre de règles de constructions parasismiques.

Le classement du site d'étude en aléa fort sur l'échelle du risque de retrait/gonflement des argiles ainsi que la présence potentielle de caves sur le site impliquent une vigilance particulière vis-à-vis des règles de construction.

Niveau de l'enjeu lié au risque de mouvements de terrain : modéré

EXPOSITION AU RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES



Fond cartographique: Scan 25
Source : Géorisques

Figure 37 : Exposition au retrait-gonflement des argiles

3.7.1.2 Risques technologiques

3.7.1.2.1 Transport de Matières Dangereuses

Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) d'Indre et Loire, avril 2021.

Une matière dangereuse est une substance qui peut présenter un danger grave pour l'homme, les biens ou l'environnement, par ses propriétés physiques ou chimiques, ou encore par la nature des réactions qu'elle est susceptible de provoquer. Elle peut être inflammable, toxique, explosive, corrosive ou radioactive. Le risque de transport de matières dangereuses est consécutif à un accident se produisant lors du transport par voie routière, ferroviaire, aérienne, d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses. Il existe alors des risques d'explosion, d'incendie ou de dégagement de produits toxiques dans l'atmosphère, l'eau ou le sol.

L'Indre-et-Loire est concerné par les transports de matières dangereuses et radioactives du fait de la présence dans le département :

- de nombreux établissements stockant ou utilisant des produits dangereux ;
- des dépôts pétroliers où sont stockés les carburants arrivant du Havre via Paris et Orléans par le pipeline TRAPIL ;
- du transport de gaz naturel haute pression par canalisation ;
- de la gare de triage de Saint-Pierre-des-Corps (convois de transit sur les axes Paris-Bordeaux, Nantes-Lyon et Le Mans-Tours) ;
- du Centre Nucléaire de Production d'Électricité de Chinon à AVOINE ;
- du centre d'études du Ripault à Monts relevant du C.E.A ;
- de l'aéroport de Tours (utilisation mixte, civile et militaire) ;
- des réseaux autoroutiers A 10, A 28 et A 85 ;
- des principaux axes routiers (RN 10, Routes départementales 910, 976, 938, 943, 952 et, notamment, les RD 749 et RD 238 pour le CNPE de Chinon).

Le risque Transport de Matières Dangereuses peut survenir en tout point du département (par exemple lors du ravitaillement d'une station-service en centre-ville, par fuite d'un pipeline, etc.), mais certains itinéraires sont plus exposés, notamment ceux utilisés pour approvisionner les sites industriels.

Deux infrastructures sont donc significativement concernées par le risque transport de matières dangereuses sur la commune de Sorigny. Il s'agit de l'autoroute A 10, qui passe à l'ouest du territoire communal, et de la RD 910 (ancienne RN10), qui passe au cœur de ce même territoire et traverse le bourg. Le périmètre de projet de ZAC, bordant la RD 910, est de fait concerné par ce risque.

Mesures de prévention et de protection

Le transport de matières dangereuses est régi par une réglementation rigoureuse. Les mesures de prévention portent sur la formation des personnels concernés, la construction de citernes ou de canalisations selon des normes établies avec des contrôles stricts, l'application de règles de circulation, l'identification et la signalisation des produits dangereux transportés, des modalités d'autorisation des travaux au voisinage des canalisations de transport.

En cas d'accident, les sapeurs-pompiers, appuyés par une cellule mobile d'intervention chimique et d'une cellule mobile d'intervention radiologique, procèdent à des mesures de détection et de protection des personnes et des biens. Si l'accident est particulièrement grave, la Préfecture déclenche le plan d'urgence Transport de Matières Dangereuses ainsi que le plan ORSEC, qui prévoient l'organisation des services de secours à une plus grande ampleur.

3.7.1.2.2 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement et risque industriel

Source : www.georisques.gouv.fr

Le risque industriel est lié à la potentialité de survenue d'un accident majeur se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates et graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement. Afin d'en limiter la survenue et les conséquences, les établissements les plus dangereux sont soumis à une règlementation stricte et à des contrôles réguliers. Il s'agit d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), car leur activité peut être source de nuisances ou de risques pour l'environnement et le voisinage.

Le risque peut avoir 2 conséquences :

- Des conséquences directes :
  - dans le cas d'une explosion : choc avec des étincelles, mélange de produits. Il peut y avoir des traumatismes provoqués par l'effet de souffle ou l'onde de choc (effet domino possible en cas de stockage de produits) ;
  - dans le cas d'un incendie : risques de brûlures, d'asphyxie, effet domino possible ;
  - dans le cas d'émanations, c'est-à-dire de dispersion dans l'air de produits dangereux, il peut y avoir des intoxications, des irritations par inhalation etc.
- Des conséquences indirectes : En cas de fuites ou d'épandage de produits toxiques, les sols peuvent être pollués, ainsi que les nappes et l'eau.

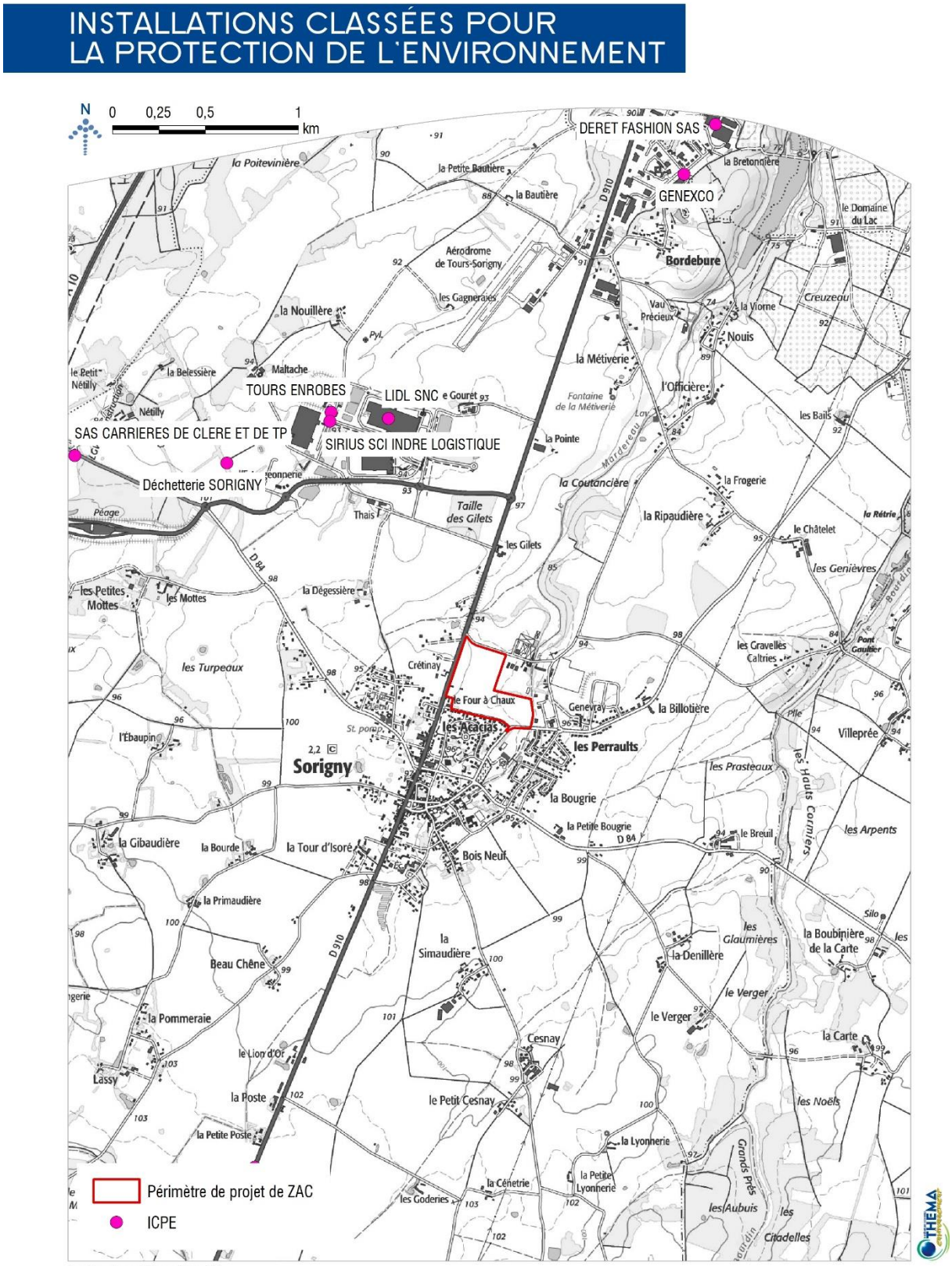
Les installations classées font ainsi l'objet d'une réglementation spécifique au titre des articles du Titre Ier du Livre V du Code de l'environnement (parties législative et réglementaire). Les activités concernées sont définies par une nomenclature qui les classe sous le régime de déclaration, d'enregistrement ou d'autorisation en fonction de la gravité des dangers ou inconvénients qu'elles peuvent présenter.

D'après la base de données des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), le périmètre de projet de ZAC n'accueille aucune ICPE. Aucune ICPE ne se situe non plus à proximité immédiate de ce secteur (cf. Figure 38 en page suivante).

Les ICPE les plus proches sont localisées au sein de la ZAC Isoparc, située à environ 1 km au nord-ouest du périmètre de projet.

Le risque « technologique » le plus significatif vis-à-vis du périmètre de projet de ZAC est le risque de Transports de Matières Dangereuses identifié sur la RD 910.

Niveau de l'enjeu lié aux risques technologiques et industriels : faible



Fond cartographique: Scan 25
Source : Géorisques

Figure 38 : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

3.7.2 Pollutions et nuisances

3.7.2.1 Nuisances sonores

3.7.2.1.1 Notions générales

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère. Il est caractérisé par :

- sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz), qui correspond au caractère aigu ou grave d'un son. Un bruit est composé de nombreuses fréquences qui constituent son spectre ;
- son intensité ou niveau de pression acoustique, exprimée en décibel (dB), généralement pondéré : le décibel A. Il correspond au niveau de bruit corrigé par une courbe de pondération notée A, afin de tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine, inégale aux différentes fréquences. Le niveau sonore exprimé en dB(A) représente ainsi la sensation de bruit effectivement perçue par l'homme.

On caractérise une période donnée (une journée par exemple) par le niveau sonore moyen, appelé Leq, mesuré ou calculé sur cette période. Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithme) qui fait qu'un doublement du trafic, par exemple, se traduit par une majoration du niveau de bruit de 3 dB(A).

L'échelle du bruit s'étend de 0 dB à 130 dB. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels.
En dessous de 20 dB(A) les sons sont difficilement audibles, le seuil d'audibilité se situant à 0 dB(A).
Le seuil de gêne et de fatigue se situe à 65 dB(A). Le seuil de risque, à partir duquel les bruits deviennent nocifs, se situe à 85 dB(A). Le seuil à partir duquel le bruit devient dangereux se situe à 90 dB(A). Le seuil de douleur se situe à 120 dB(A).
1 dB(A) correspond à la plus petite variation d'intensité qui peut être décelée par l'homme.

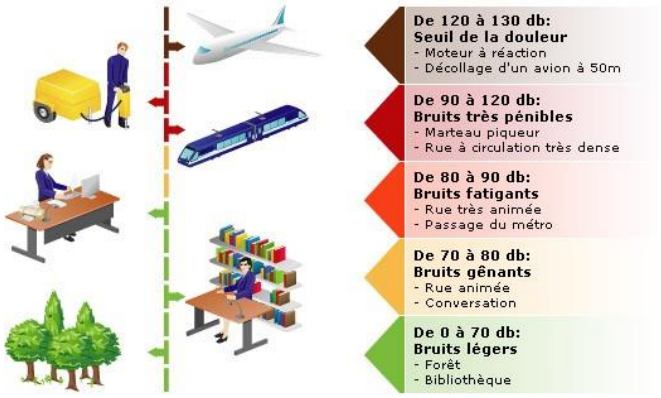


Figure 39 : Echelle de bruit

3.7.2.1.2 Réglementation

Source : www.developpement-durable.gouv.fr

Afin de limiter l'exposition des personnes au bruit, différentes réglementations complémentaires existent dans le domaine de l'acoustique des bâtiments, s'adressant aux maîtres d'ouvrage des bâtiments (caractéristiques acoustiques des bâtiments), aux maîtres d'ouvrage des infrastructures de transports routiers ou ferroviaires (création ou aménagement d'infrastructures), et aux occupants (bruits de voisinage).

- **REGLEMENTATION ACOUSTIQUE DES BATIMENTS D'HABITATION NEUFS EN FRANCE METROPOLITAINE**

Réglementation pour les bâtiments neufs

La première réglementation acoustique des bâtiments d'habitation neufs en 1969 fixait des exigences d'isolation acoustique entre logements, de bruits d'impacts, et de bruit d'équipements du bâtiment (tels que chaufferie, ascenseurs, ventilation mécanique, etc.).

Ces exigences ont été renforcées par l'arrêté du 28 octobre 1994 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation, et complétées par des exigences sur le bruit des équipements individuels du bâtiment (chauffage, climatisation), sur le traitement acoustique des parties communes (pose de revêtements absorbants), et sur l'isolement aux bruits de l'espace extérieur.
La réglementation actuellement en vigueur (arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation) a modifié celle du 28 octobre 1994 sur la forme (changement du nom des indices, en conformité avec les normes européennes), mais le niveau des exigences n'a pas été affecté.

➔ Textes réglementaires

- Arrêté du 28 octobre 1994 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation,
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

Mesures acoustiques

La réglementation acoustique des bâtiments neufs comporte des exigences de niveaux d'isolements des locaux aux bruits aériens, aux bruits de chocs, aux bruits d'équipements du bâtiment, et d'absorption acoustique des circulations communes.

La vérification du respect de ces exigences requiert des mesures acoustiques in situ.

- **REGLEMENTATION ACOUSTIQUE DES BATIMENTS NEUFS AUTRES QUE D'HABITATION EN FRANCE METROPOLITAINE**

Pour les bâtiments autres que d'habitation, trois arrêtés du 25 avril 2003 relatifs à la limitation du bruit fixe des exigences acoustiques spécifiques pour :

- les établissements d'enseignement ;
- dans les établissements de santé ;
- les hôtels.

Ces trois arrêtés sont accompagnés de la circulaire du 25 avril 2003 relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation.

➔ Textes réglementaires

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement,
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé,
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les hôtels,
- Circulaire du 25 avril 2003 relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation.

- **REGLEMENTATION ACOUSTIQUE DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES**

Le bruit des infrastructures routières, nouvelles ou faisant l'objet de modifications, est réglementé par les articles L571-9 et R571-44 à R571-52 du code de l'environnement (anciennement rassemblés au sein du décret n° 95-22 du 9 janvier 1995), associés à l'arrêté du 5 mai 1995. Ces dispositions ont pour objet de protéger, par un traitement direct de l'infrastructure ou, si nécessaire, par insonorisation des façades, les bâtiments les plus sensibles existant avant l'infrastructure.

Obligation de résultat : limitation de l'impact sonore

Les seuils à respecter dépendent :

- de l'état initial de l'ambiance sonore extérieure et de la nature des locaux – les zones les plus calmes sont davantage protégées, les locaux d'enseignement sont mieux protégés que les bureaux ;
- du type d'aménagement – infrastructure nouvelle ou modification significative.

Usage et nature des locaux	LAeq (6h - 22h) (1)	LAeq (22h -6h) (1)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des	60 dB(A)	

locaux sportifs)		
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	
(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes. (2) Pour les salles de soin et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).		

A titre d'exemple, dans le cas d'une route nouvelle, les logements initialement situés en zone de bruit modéré ainsi que les établissements sensibles (santé, soins, enseignement, action sociale) ne doivent pas être exposés à un niveau de bruit supérieur à 60 dB(A) le jour et 55 dB(A) la nuit (mesure en façade de l'habitation).

Pour respecter les seuils réglementaires, le maître d'ouvrage doit privilégier la réduction du bruit à la source (caractéristiques géométriques de l'infrastructure, écrans acoustiques, revêtements de chaussées peu bruyants, etc.). L'isolation acoustique de façade des bâtiments, solution de dernier recours qui n'est envisagée que pour des motifs techniques, économiques ou environnementaux, doit satisfaire à des performances minimales d'isolation acoustique à obtenir après travaux.

Routes nouvelles ou modifiées : infrastructures concernées

L'article 12 de la loi bruit, complété par le décret 95-22 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1996 a posé les principes de la protection contre le bruit des bâtiments riverains des projets d'infrastructures ou des infrastructures existantes devant être aménagées ou modifiées : le décret du 9 janvier 1995 vise la limitation du bruit des infrastructures de transports terrestres nouvelles à des niveaux, appelés indicateurs de gêne, définis par l'arrêté du 5 mai 1995.

Toute route nouvelle ou route existante modifiée de manière significative (augmentation de l'émission après travaux supérieure à 2 dB(A)) ne peut dépasser, de nuit comme de jour, des seuils déterminés d'impact sonore en façade des bâtiments riverains. Le maître d'ouvrage de l'infrastructure est donc soumis à une obligation de résultat : il se doit d'assurer une protection antibruit respectant la réglementation.
Le respect des niveaux sonores maximaux admissibles est obligatoire sur toute la durée de vie de l'infrastructure.

La transformation significative d'une route existante est définie comme étant de nature à induire une augmentation des niveaux sonores supérieure à 2 dB(A).

Seuls les bâtiments voisins de l'infrastructure et antérieurs à celle-ci, sont concernés par l'obligation de protection acoustique. Seuls sont concernés les établissements de santé, les établissements d'enseignement et les logements, ainsi que les locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance

sonore préexistante modérée (une zone sera qualifiée d'ambiance sonore modérée si une grande partie des niveaux de bruit ambiant, en façade du logement, respectent les critères suivants).

Textes d'application	Vocation
Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières	Une zone est considérée d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à 2 m en avant des façades des bâtiments avant la réalisation de l'aménagement projeté est tel que : L_{Aeq} (6h-22h) < 65 dB(A) et L_{Aeq} (22h-6h) < 60dB(A). Quand une zone respecte le critère d'ambiance sonore modérée pour la période nocturne uniquement, c'est le seuil de 55 dB(A) qui s'applique aux logements pour cette période. Une zone qui respecterait le critère d'ambiance modérée pour la période diurne seulement est considérée comme d'ambiance sonore non modérée

3.7.2.1.3 Classement sonore des infrastructures de transport terrestre

Source : préfecture d'Indre-et-Loire

Le bruit reste aujourd'hui une des premières nuisances pour les habitants des zones urbaines. Celui des transports, souvent considéré comme une fatalité, est fortement ressenti. Le développement du trafic routier et ferroviaire, ainsi qu'une urbanisation parfois mal maîtrisée aux abords des infrastructures de transports terrestres, ont créé des situations de fortes expositions au bruit.

Afin de se prévenir de nouvelles expositions au bruit, lors de la construction de nouveaux bâtiments (habitation, hôtel, établissement d'enseignement, de soin et de santé) à proximité des voies existantes, des prescriptions d'isolement acoustique, définies par l'arrêté du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013, doivent être respectées par les constructeurs.
L'enjeu n'est pas de geler ou de contraindre l'urbanisation dans les secteurs affectés par le bruit, mais bien de s'assurer que cette urbanisation se fera pour tous en toute connaissance de cause, dans des conditions techniques maîtrisées pour éviter la création de nouveaux points noirs dus au bruit.

Les infrastructures de transports terrestres sont classées en fonction de leurs caractéristiques acoustiques et du trafic. Les tronçons d'infrastructures homogènes du point de vue de leur émission sonore sont classés en cinq catégories, selon le niveau de bruit qu'elles engendrent, la catégorie 1 étant la plus bruyante. Des secteurs dits « affectés par le bruit » sont ainsi déterminés de part et d'autre des infrastructures classées, destinés à couvrir l'ensemble des territoires où une isolation acoustique renforcée est nécessaire en raison d'un niveau sonore moyen de jour

supérieur à 60 dB(A) pour les infrastructures routières ou 63 dB(A) pour les voies ferroviaires conventionnelles.
Le classement sonore est établi d'après les niveaux d'émission sonores (LAeq) des infrastructures pour les périodes diurne (6h00 à 22h00) et nocturne (22h00 à 6h00), sur la base des trafics attendus à l'horizon 2033.

Le classement des infrastructures routières et des lignes ferroviaires à grande vitesse ainsi que la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure sont définis en fonction des niveaux sonores de référence dans le tableau suivant :

Catégorie de l'infrastructure	Niveau sonore de référence L : en période diurne en dB(A)	Niveau sonore de référence L : en période nocturne en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (1)
1	L > 81	L > 76	d = 300 m
2	76 < L <= 81	71 < L <= 76	d = 250 m
3	70 < L <= 76	65 < L <= 71	d = 100 m
4	65 < L <= 70	60 < L <= 65	d = 30 m
5	60 < L <= 65	55 < L <= 60	d = 10 m

(1) Cette largeur est comptée à partir du bord de la chaussée de la voie la plus proche dans le cas de routes, à partir du rail extérieur de la voie la plus proche dans le cas de voies de chemin de fer.

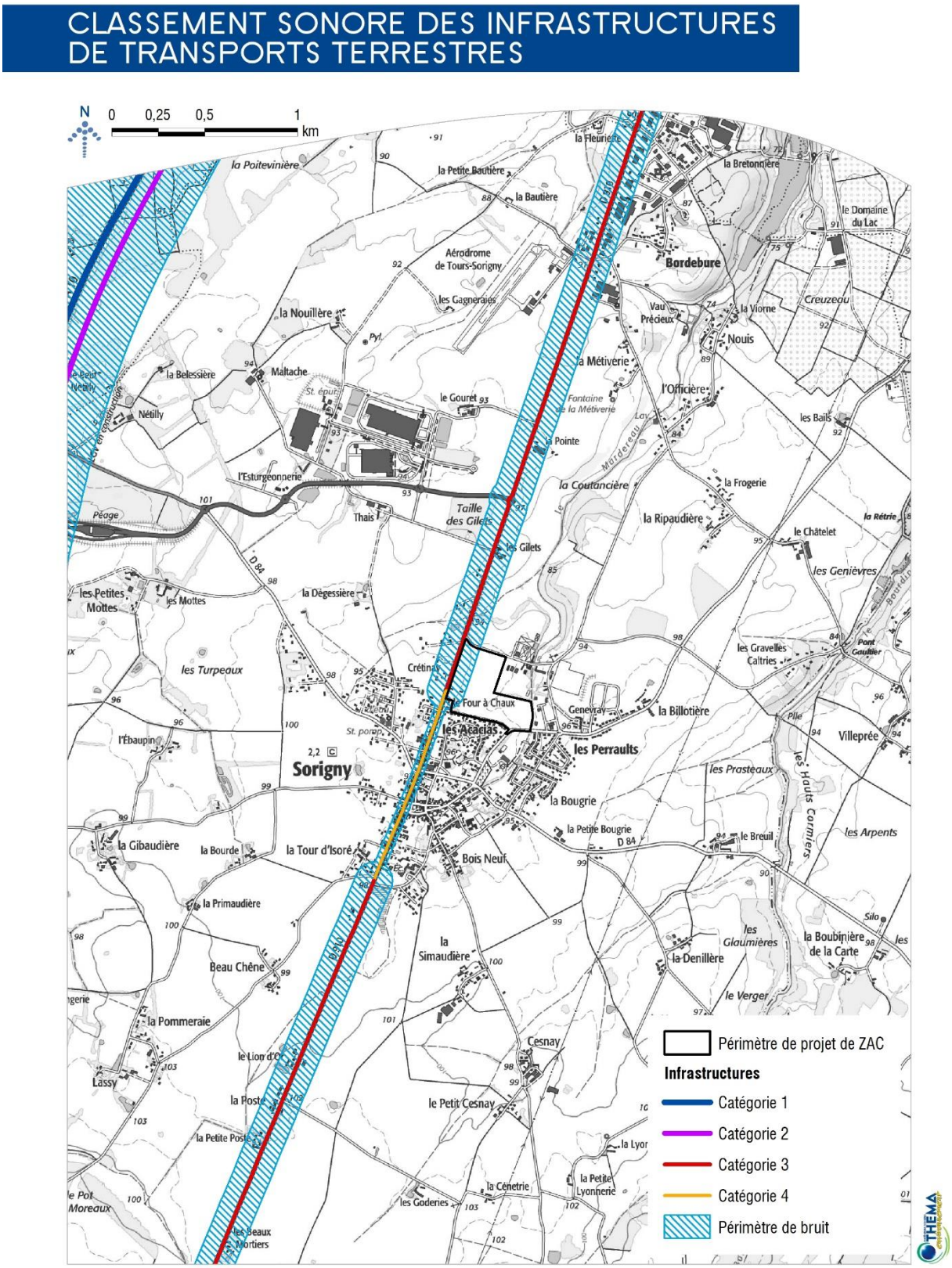
Source : Préfecture d'Indre-et-Loire

Il est en outre à souligner que pour les lignes ferroviaires conventionnelles, les valeurs limites des niveaux de référence présentées dans le tableau ci-dessus sont toutes augmentées de 3 dB(A), en application de l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires.

Arrêtées et publiées par le préfet après consultation des communes concernées, les informations du classement sonore doivent être reportées par la collectivité locale compétente dans les annexes informatives de son document d'urbanisme, et communiquées aux demandeurs d'autorisations d'occupation du sol. Le classement sonore n'est donc ni une servitude, ni un règlement d'urbanisme, mais une règle de construction fixant les performances acoustiques minimales que les futurs bâtiments devront respecter.

Le paysage acoustique du périmètre de projet de ZAC est principalement marqué par les bruits de la circulation automobile de la RD 910, inscrite au classement sonore des infrastructures de transports terrestres (arrêté préfectoral du 26 janvier 2016 portant révision du classement sonore des infrastructures de transport terrestre sur le territoire de l'Indre-et-Loire) en voie de catégorie 3 au droit du site de projet (cf. Figure 40 en page suivante). L'influence sonore significative de cette voie est ainsi portée à 100 m de part et d'autre de la RD 910, recoupant donc pour partie le périmètre de projet dans sa partie ouest.

Pour mémoire, il est également à noter que le territoire de Sorigny est également impacté par l'influence sonore de l'autoroute A10 (voie de catégorie 1) et de la LGV (catégorie 2) ; en partie ouest du territoire.



Fond cartographique: Scan 25
Source : DDT 37

Figure 40 : Classement sonore des infrastructures de transport terrestre

3.7.2.1.4 Cartes stratégiques de bruit

Les cartes stratégiques de bruit permettent l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement. Elles permettent une représentation des niveaux de bruit, mais également de dénombrer la population exposée, de quantifier les nuisances. Les cartes de bruit sont le support à la détermination des actions de réduction des nuisances sonores à envisager dans le cadre des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Les cartes de bruit stratégiques 3ème échéance pour les infrastructures relevant de la compétence de l'État dans le département de l'Indre-et-Loire ont été approuvées par arrêtés préfectoraux en date du 23 février 2018.

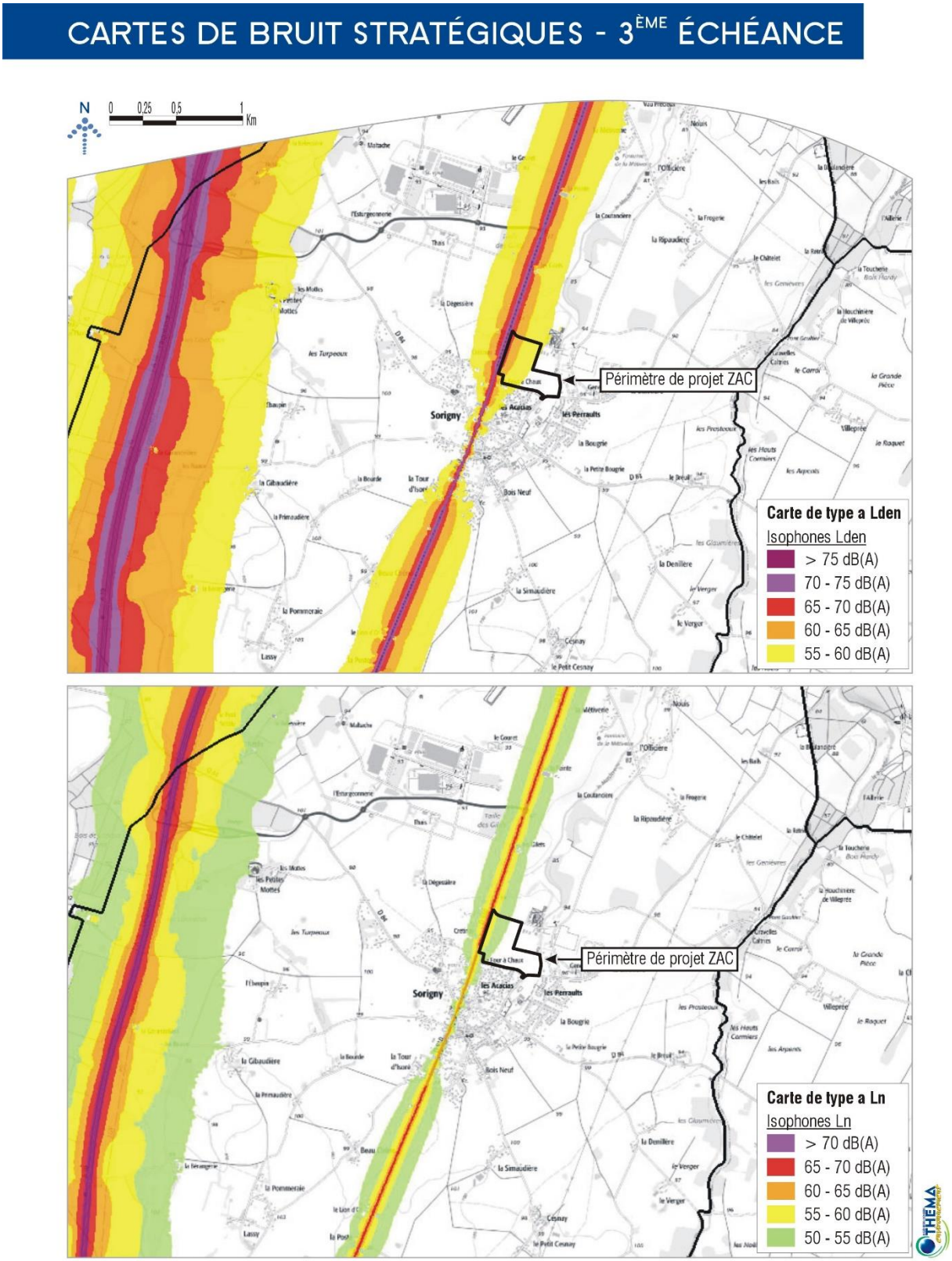
A noter : les cartes de bruit stratégiques doivent être interprétées comme une évaluation du bruit à partir de modèles numériques (intégrant les principaux paramètres qui influencent le bruit : trafic, pourcentage de poids lourds, vitesse réglementaire...) et non pas comme une situation réelle. Les cartes de bruit ne représentent en aucun cas une mesure du bruit effectivement constatée.

Les indicateurs de niveau sonore représentés sont exprimés en dB(A), mais ils traduisent une notion de gêne globale ou de risque pour la santé :

- Le Lden est le niveau d'exposition au bruit durant 24 heures ;
- Le Ln est le niveau d'exposition au bruit nocturne.

Les cartes de bruit au droit du périmètre de projet de ZAC révèlent les éléments suivants (cf. Figure 41 en page suivante) :

- En journée, le site est dans sa moitié ouest concerné par une influence de la RD 910 s'élevant jusqu'à 60 dB(A), près d'un tiers du site par une influence sonore atteignant jusqu'à 65 dB(A). A proximité immédiate de la voie, l'influence sonore peut atteindre 75 dB(A) selon les cartes de bruit ;
- En phase nocturne, près du tiers ouest du site est concerné par une influence sonore s'élevant jusqu'à 55 dB(A). A proximité immédiate de la voie, l'influence sonore peut s'élever jusqu'à 65 dB(A).



Source : DDT 37

Figure 41 : Cartes stratégiques du bruit

3.7.2.1.5 Etat initial acoustique : mesures acoustiques sur le site

Source : Etude acoustique, ZAC du Four à Chaux Sorigny, avril 2022, TRANS-FAIRE.

L'étude acoustique comprend une caractérisation de l'état initial à travers la réalisation d'une campagne de mesures sur site et une modélisation numérique à l'état actuel.

Campagne de mesure - Méthodologie

La campagne de mesure s'est déroulée le 9 mars 2021, entre 6h et 9h, de manière à obtenir des données pour la période de référence jour (6h-18h).
Les mesures de nuit n'ont pas pu être réalisées en raison du couvre-feu national de 18h à 6h du matin, venant fausser le trafic de nuit. Cela implique une impossibilité d'effectuer le calage du modèle pour la partie nuit, et donc une marge d'erreur pour le calcul des nuisances sonores de nuit mais aussi pour celui du Lden, indicateur qui comprend la période nuit.
Ce créneau de temps du matin, situé hors période de vacances scolaires ou de grèves des transports, hors période de couvre-feu ou de confinement, et en pleine semaine, est représentatif du bruit généré sur le secteur (trafic et fonctionnement des activités habituelles).

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NFS 31-130, relative à la cartographie du bruit en milieu extérieur, à une hauteur d'1,50 m environ. Une fois la validation effectuée, la modélisation présente des résultats obtenus à 4 m du sol.

Les conditions météorologiques relevées au cours des mesures du 9 mars étaient les suivantes : ensoleillé et absence de vent.

Le trafic routier observé lors des mesures est considéré comme représentatif du trafic annuel à l'exception du premier point de mesure (point 3), pour lequel le trafic était trop faible (en raison du couvre-feu national de 18h à 6h du matin, qui contribue à décaler l'heure de pointe du matin).

La liste des appareillages utilisés pour la campagne de mesures est répertoriée ci-dessous :
- Sonomètre intégrateur (Classe 1) BRUEL et KJAER Type 2250 conforme à la norme NF EN 61672-1 ;
- Sonomètre intégrateur (Classe 1) BRUEL et KJAER Type 2250 light conforme à la norme NF EN 61672-1 ;
- Calibreur acoustique Type 4231 (précision de calibrage de ± 0,2 dB) ;
- Anémomètre Xplorer1 SKYWATCH.

Les mesures réalisées sont de courtes durées (10 à 30 minutes). Chaque mesure est réalisée sur un intervalle de temps suffisamment long pour que le niveau sonore affiché par le sonomètre se stabilise.
Les points de mesures sont choisis de manière à obtenir une évaluation de l'ambiance sonore sur l'ensemble du site d'étude en lien avec les nuisances de la RD 910.

Pour chaque période de mesure les indicateurs acoustiques suivants sont mesurés :

- **LAeq en dB(A)** : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré. Cette grandeur représente le niveau sonore équivalent à la moyenne des niveaux de pression acoustique instantanés pendant un intervalle de temps. Elle est caractéristique du bruit ambiant de l'environnement ;
- **L10, L50 et L90**, indices fractiles correspondant au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 %, 50 % et 90 % du temps ;
- **Lmax** : le plus haut niveau de bruit détecté dans l'environnement au cours de la mesure ;
- **Lmin** : le plus faible niveau de bruit détecté dans l'environnement au cours de la mesure.

Les valeurs retenues pour caractériser l'état actuel de l'environnement sonore, dans un secteur où le bruit routier prédomine, sont :

- le **LAeq**, lorsque la différence entre l'indice fractile L50 et le LAeq est inférieure à 5 dB(A)et/ou que la source de bruit est continue (exemple trafic routier permanent) ;
- le **L50**, lorsque la différence entre l'indice fractile L50 et le LAeq est supérieure à 5 dB(A) et/ou que la source de bruit est ponctuelle.

Ce sont les valeurs de LAeq qui sont retenues pour l'ensemble des points de mesure à l'exception des points M3 et M10.

Les points de mesure sont choisis de manière à obtenir une évaluation de l'ambiance sonore sur l'ensemble du site d'étude en tenant compte uniquement des nuisances dues au trafic routier sur la RD 910, principale source de nuisances sur le site. Le trafic des autres routes bordant le site est relativement réduit et n'a pas fait l'objet de comptage, il n'a donc pas été pris en compte dans cette étude.

Les emplacements des points de mesure figurent sur la Figure 42 en page suivante.

Comme précisé précédemment, en raison du contexte et des restrictions de couvre-feu mises en place par le gouvernement, les mesures acoustiques ont été effectuées uniquement de jour, la nuit n'étant pas révélatrice du trafic.

Les niveaux sonores relevés pour les différents points de mesure en période diurne sont présentés ci-après (cf. Figure 43).

Caractérisation de l'ambiance sonore à l'état initial

Les niveaux sonores mesurés sur site et à proximité sont caractéristiques d'une ambiance sonore :

- de bruit urbain modéré à bruyant à proximité de la route départementale RD 910 avec 55 dB(A) < Lden < 75dB(A) ;
- Calme à relativement calme en s'éloignant de la route départementale avec Lden < 55 dB(A).

Pour rappel, les valeurs seuils utilisées pour déterminer les niveaux de gêne sonore sont 68 dB(A) de jour pour les voies routières, et 70 dB(A) pour les points noirs de bruit. Ces seuils sont tous deux dépassés au point M8.



Code couleur des légendes utilisé pour les représentations des niveaux d'exposition définis par la norme NFS 31.130

Source : TRANS-FAIRE, 2021

Figure 42 : Points de mesure et niveau de bruit jour (Lden en dB (A))

Points de mesure localisés sur la carte	LAeq	L10	L50 (bruit moyen)	L90 (bruit de fond)	Lmin	Lmax
M1	**49,3 dB(A)**	50,9 dB(A)	49,2 dB(A)	47,2 dB(A)	44,0 dB(A)	61,8 dB(A)
M3	67,6 dB(A)	72,7 dB(A)	**57,1 dB(A)**	46,7 dB(A)	37,3 dB(A)	80,2 dB(A)
M4	**54,1 dB(A)**	57,3 dB(A)	52,5 dB(A)	48,4 dB(A)	42,9 dB(A)	69,2 dB(A)
M5	**53,0 dB(A)**	55,1 dB(A)	52,6 dB(A)	49,8 dB(A)	45,0 dB(A)	68,7 dB(A)
M6	**49,9 dB(A)**	52,0 dB(A)	49,4 dB(A)	46,8 dB(A)	43,5 dB(A)	58,6 dB(A)
M7	**65,9 dB(A)**	70,1 dB(A)	63,3 dB(A)	53,0 dB(A)	45,0 dB(A)	74,7 dB(A)
M8	**72,0 dB(A)**	76,6 dB(A)	67,5 dB(A)	54,2 dB(A)	43,7 dB(A)	84,6 dB(A)
M9	**54,3 dB(A)**	56,7 dB(A)	53,7 dB(A)	50,3 dB(A)	45,9 dB(A)	63,1 dB(A)
M10	57,7 dB(A)	53,9 dB(A)	**44,0 dB(A)**	39,7 dB(A)	36,0 dB(A)	79,1 dB(A)

Figure 43 : Niveaux sonores mesurés en dB (A) – période diurne en semaine

Source : TRANS-FAIRE, 2021

Modélisations acoustiques

Calage du modèle

Sur la base des données de trafic du département pour la RD 910, une modélisation numérique du site dans sa situation actuelle est réalisée à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.

Les niveaux sonores calculés à partir du modèle sont comparés aux niveaux mesurés in situ :

Points de mesure	Valeur mesurée sur site	Valeur calculée (dB(A))	Ecart (dB(A))
1	49,3 dB(A)	49,1	-0,23
3	57,1 dB(A)	68,3	11,2
4	54,1 dB(A)	55,5	1,4
5	53,0 dB(A)	48,3	-4,69
6	49,9 dB(A)	42,0	-7,91
7	65,9 dB(A)	68,2	2,29
8	72,0 dB(A)	70,2	-1,8
9	54,3 dB(A)	48,3	-5,98
10	44,0 dB(A)	44,9	0,95

Figure 44 : Comparaison entre les valeurs du modèle numérique et les mesures sur site de jour

Source : TRANS-FAIRE, 2021

Un modèle est considéré comme représentatif de la réalité lorsque l'écart entre calcul et mesure est inférieur à 3,0 dB(A). Des écarts sont observés entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées.
De jour, le critère est vérifié pour les points M1, M4, M7, et M8 et M10.

Il n'est pas vérifié pour les points M3, M5, M6 et M9.

Pour le point M3, la valeur calculée est bien supérieure à celle mesurée sur site. Le point M3 a été le premier point de terrain, la mesure a eu lieu entre 6h et 6h30 du matin, or nous avons pu constater qu'il y avait très peu de trafic à cette heure. Cela s'explique par le couvre-feu mis en

place par le gouvernement entre 18h et 6h du matin dans le cadre de la crise sanitaire du COVID-19.

Pour les points M5, M6 et M9, ces points sont parmi les plus éloignés de la source de bruit (départementale), et les modèles sont généralement moins précis à distance des sources sonores.

Globalement, on peut donc conclure que le modèle est représentatif de la réalité du terrain.

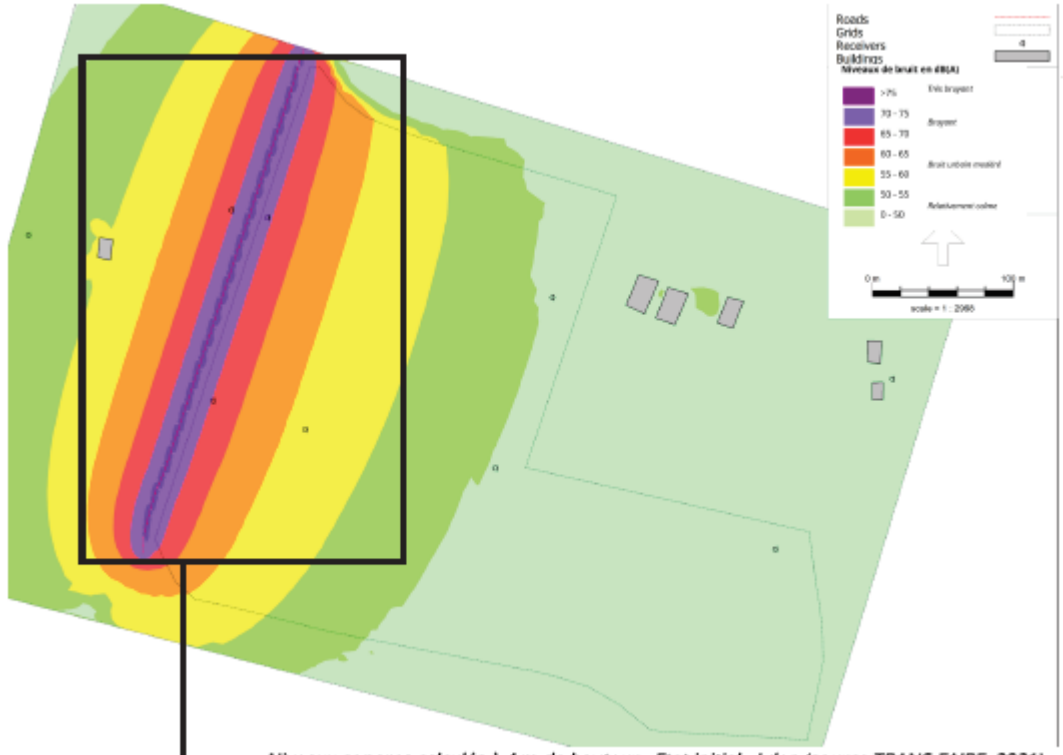
Modélisations à l'état initial

Les résultats sont fournis sous forme de cartes de bruit présentant les courbes isophones (courbes de même niveau sonore) calculées à une hauteur de référence de 4 m par rapport au sol, avec un zoom sur la zone amenée à accueillir le futur merlon.
Les courbes isophones sont tracées à partir de 55 dB(A) puis, pour les valeurs supérieures, fixées de 5 en 5 dB(A). Les zones de bruit comprises entre les courbes isophones sont représentées par une couleur standardisée pour chaque classe.

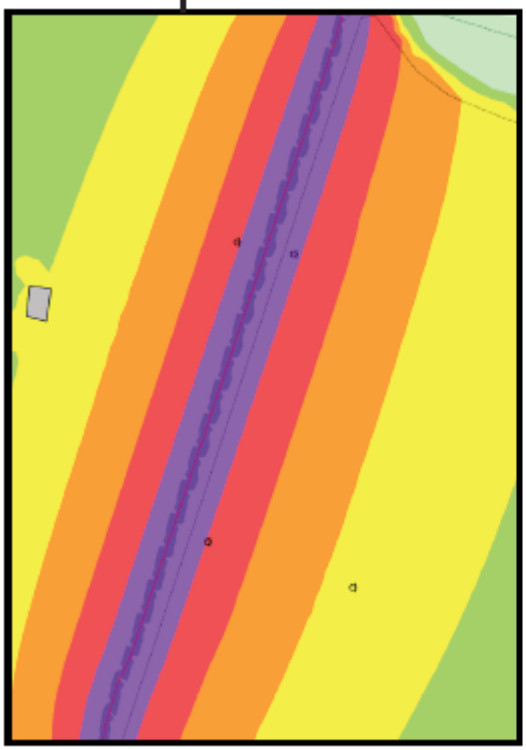
Les cartes présentées en page suivante (cf. Figure 45) représentent les indicateurs Lday1 et Ln2 à l'état initial.

Les niveaux sonores relevés décrivent un paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant à proximité de la RD 910 et donc marqué par le bruit de la circulation routière.

Niveau de l'enjeu lié aux nuisances sonores : modéré à fort



Niveaux sonores calculés à 4 m de hauteur - Etat initial - Lden (source TRANS-FAIRE, 2021)



Niveaux sonores calculés à 4 m de hauteur - Etat initial - Lden (source TRANS-FAIRE, 2021)



Niveaux sonores calculés à 4 m de hauteur - Etat initial - Ln (source TRANS-FAIRE, 2021)

Figure 45 : Modélisations des niveaux sonores à l'état initial

Source : TRANS-FAIRE, 2021

3.7.2.2 Qualité de l'air

3.7.2.2.1 Généralités et réglementation

La qualité de l'air observée est la résultante de la qualité de "l'air standard" (non affecté par la pollution) et de diverses altérations pouvant être selon les cas (et de façon simplifiée) :

- des pollutions gravimétriques (" poussières " - Particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égale à 10 μm - PM10) ;
- des pollutions chimiques (émissions spécifiques principalement émises par des entreprises ou des usines) ;
- des pollutions issues de gaz de combustion, plus ou moins complètes : vapeur d'eau, dioxyde et monoxyde de carbone (CO), dioxyde de soufre (SO_2), etc.

La pollution de l'air constitue à la fois une atteinte à la qualité de vie et à la santé, notamment pour les personnes les plus sensibles. En outre, elle dégrade l'environnement et le climat (pluies acides, pollution photochimique, trou de la couche d'ozone, effet de serre, etc.).

Les polluants sont nombreux et très variables et évoluent en particulier sous les effets des conditions météorologiques lors de leur dispersion (évolution physique et chimique). Aux polluants initiaux (ou primaires) peuvent alors se substituer des polluants secondaires comme l'ozone, les aldéhydes, certains aérosols acides, etc.
Les polluants atmosphériques comprennent toutes les substances naturelles ou artificielles susceptibles d'être aéroportées : il s'agit de gaz, de particules solides, de gouttelettes de liquides ou de différents mélanges de ces formes. Les principaux polluants sont décrits ci-dessous :

POLLUANT	ORIGINE	EFFETS SUR LA SANTÉ	POLLUTION GÉNÉRÉE
Dioxyde d'azote (NO_2)	- trafic automobile (60% en région Centre-Val de Loire), - agriculture, - installations de combustion. Résulte de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO_2) en présence d'oxydants atmosphériques tel que l'ozone et les radicaux libres RO_2°.	- irritation des yeux, du nez et de la gorge. - troubles respiratoires - affections chroniques	contribue au phénomène des pluies acides (HNO_3) et sont précurseurs de la formation d'ozone.
Dioxyde de soufre (SO_2)	- procédés industriels, - incinération des ordures ménagères, - combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul, ...) : chaufferies urbaines, trafic automobile diesel. En brûlant, ces combustibles libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine alors avec l'oxygène de l'air pour former le dioxyde de soufre.	- irritant pour l'appareil respiratoire - affections : toux, gêne respiratoire, maladies ORL	se transforme, en présence d'oxydants atmosphériques et d'eau, en acides sulfurique (H_2SO_4) et sulfureux (H_2SO_3) qui contribuent aux phénomènes de pluies acides.
Particules en suspension (PM_{10} et $PM_{2,5}$)	Origine naturelle (pour plus de la moitié d'entre elles) : éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques Origine anthropique : combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles. Constituées de substances minérales ou organiques.	- les plus grosses particules (PM_{10}) sont retenues par les voies aériennes supérieures. - les particules de petites tailles ($PM_{2,5}$) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques monocyclique (HAM) et polycyclique (HAP).	
Monoxyde de carbone (CO)	- combustion incomplète des combustibles et du carburant : trafic automobile, chauffages. Gaz incolore et inodore très toxique.	- se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. - à l'origine d'intoxication et mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations très élevées.	
Ozone (O_3)	- en basse atmosphère (entre 0 et 10 km d'altitude), polluant dit secondaire qui résulte de la transformation photochimique de polluants primaires (NO_2, Composés Organiques Volatils, ...) sous l'effet de rayonnements ultraviolets solaires. - l'ozone mesuré par Lig'Air est à différencier de l'ozone stratosphérique (à 10 - 20 km d'altitude). Ce dernier constitue la couche d'ozone qui protège la Terre des rayons ultraviolets du soleil. Sans cette couche d'ozone située à environ 20 km au-dessus du sol, la vie sur Terre ne serait pas possible.	- provoque des toux, gênes respiratoires, essoufflements, douleurs à l'inspiration profonde, diminution de l'endurance à l'effort et nuisances olfactives. Ces phénomènes sont accentués chez les enfants et les asthmatiques.	- contribue à l'effet de serre, - néfaste pour les cultures agricoles: baisses de rendements et attaque certains caoutchoucs.

Source : Lig'Air, Rapport d'activité 2020.

En milieu urbain ou suburbain, la qualité de l'air peut être surveillée grâce à l'examen de concentrations en certains gaz ou descripteurs de l'air ambiant. Les valeurs mesurées sont alors à rapprocher des valeurs-cadres prescrites dans la réglementation en vigueur.

Des directives de la communauté européenne fixent les concentrations en dioxyde de soufre, poussières, plomb, dioxyde d'azote et ozone qui ne doivent pas être atteintes (valeurs limites) ou qu'il est souhaitable de ne pas dépasser (valeurs guides : objectifs de qualité à atteindre). Ces directives ont pour la plupart été traduites en droit français.

Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air fixe les objectifs de qualité de l'air, les seuils d'alerte et les valeurs limites définis à l'article 3 de la Loi du 30 décembre 1996 sur « l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie » (cf. Tableau 24 en page suivante).

Si le seuil de recommandation et d'information est atteint, la préfecture, les médias et les services de l'État concernés sont prévenus par le réseau de surveillance (association Lig'Air en région Centre-Val de Loire). Par l'intermédiaire de communiqués, le préfet informe ensuite le public sur les risques sanitaires encourus (problèmes respiratoires) et invite les gens à réduire les émissions de polluants pendant cette alerte.

En cas d'atteinte du seuil d'alerte, le préfet peut prendre la décision de réduire les émissions des polluants en limitant, par exemple, la circulation automobile.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser.

Objectifs de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d'alerte : un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Tableau 24 : Normes réglementaires de qualité de l'air

Polluant	Valeur limite	Objectif de qualité	Seuil de recommandation et d'information du public	Seuil d'alerte
NO_2 Dioxyde d'azote	En moyenne annuelle : 40 µg/m³ En moyenne horaire : 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (soit 0,2% du temps).	En moyenne annuelle : 40 µg/m³	En moyenne horaire : 200 µg/m³	En moyenne horaire : - 400 µg/m³ dépassé sur 3 heures consécutives - 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.
SO_2 Dioxyde de soufre	En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 0,8% du temps. En moyenne horaire : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures (0,3% du temps).	En moyenne annuelle : 50 µg/m³ En moyenne horaire : 350 µg/m³	En moyenne horaire : 300 µg/m³	En moyenne horaire : 500 µg/m³ dépassé pendant 3 heures consécutives.
Pb Plomb	En moyenne annuelle : 0,5 µg/m³	En moyenne annuelle : 0,25 µg/m³		
PM10 Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres	En moyenne annuelle : 40 µg/m³ En moyenne journalière : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours (9,6% du temps).	En moyenne annuelle : 30 µg/m³	En moyenne journalière : 50 µg/m³	En moyenne journalière : 80 µg/m³
PM2,5	En moyenne annuelle : 25 µg/m³	En moyenne annuelle : 10 µg/m³		
CO Monoxyde de carbone	En moyenne sur 8 heures : 10 mg/m³			
C_6H_6 Benzène	En moyenne annuelle : 5 µg/m³	En moyenne annuelle : 2 µg/m³		
O_3 Ozone		Seuil de protection de la santé en moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³. Seuil de protection de la végétation, en moyenne horaire : 6000 µg/m³.h en AOT 40* (calcul à partir des moyennes horaires de mai à juillet)	En moyenne horaire : 180 µg/m³	En moyenne horaire : 360 µg/m³ En moyenne horaire : 1er seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant 3 h consécutives 2ème seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant 3 h consécutives 3ème seuil : 360 µg/m³

** AOT 40 : Accumulated exposure Over Threshold 40*

3.7.2.2.2 Sources de pollution

A proximité du périmètre de projet de ZAC, les sources de pollution ou d'altération de la qualité de l'air sont principalement liées à la circulation automobile.

Aucun établissement n'est identifié sur le territoire de Sorigny au Registre Français des Emissions Polluantes (IREP). Toutefois, certaines communes limitrophes de Sorigny révèlent la présence d'établissements identifiés à l'IREP en raison de leurs émissions dans l'air :

- Monts (commune située au nord-ouest, dans le sens des vents dominants) :
  - Recipharm Monts : émissions d'hydrochlorofluorocarbures (HCFC).
- Veigné (située au nord-est) :
  - Burnier Systems International SAS : émissions de trichloréthylène.

Concernant le chauffage des habitations (par des hydrocarbures), les densités de population sur la commune de Sorigny permettent de supposer qu'il ne constitue pas une source de pollution atmosphérique importante.

<u>La pollution d'origine automobile</u>

Le périmètre de projet se trouve en bordure d'un axe routier majeur du département d'Indre-et-Loire, la RD 910 (ancienne RN 10) où circulent chaque jour plus de 8 000 véhicules (parmi lesquels 7 % de poids lourds). En outre, la commune de Sorigny est également traversée du nord au sud, dans sa partie ouest, par l'autoroute A10, qui double la RD 910 (Paris – Tours – Bordeaux) avec un trafic journalier de près de 33 500 véhicules (avec 20 % de poids lourds). (*Données CD 37, 2019*)

Les polluants atmosphériques comprennent toutes les substances naturelles ou artificielles susceptibles d'être aéroportées : il s'agit de gaz, de particules solides, de gouttelettes de liquides ou de différents mélanges de ces formes. Parmi les plus importants, on notera :

- l'anhydride carbonique (CO_2) ou gaz carbonique ;
- le monoxyde de carbone (CO) qui intervient essentiellement dans les conditions de trafic urbain, lorsque les moteurs à essence tournent au ralenti ;
- le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2) ;
- le dioxyde de soufre (SO_2), responsable en grande majorité des précipitations acides (émis essentiellement par les moteurs diesel).

L'émission de polluants atmosphériques varie avec le nombre de véhicules, la puissance, la vitesse, l'âge du véhicule et le conducteur ainsi qu'avec le type de carburant utilisé.

3.7.2.2.3 Mesure de la qualité de l'air aux stations les plus proches

Source : Lig'Air, Rapport d'activité 2020.

L'Etat confie la surveillance de la qualité de l'air à des organismes agréés par le Ministère chargé de l'Environnement. Pour la Région Centre-Val de Loire, il s'agit de l'association du type loi de 1901, Lig'Air, qui a été créée le 27 novembre 1996 et fait partie de la Fédération ATMO. L'association assure ainsi plusieurs missions :

- la surveillance de la qualité de l'air via l'implantation d'un réseau de stations de mesures réparties en zones urbaines et rurales. Ces mesures permettent de vérifier le respect des valeurs réglementaires en termes de qualité de l'air ;
- l'information du public et des autorités, qui est assurée au quotidien et en cas d'épisode de pollution.

La qualité de l'air de l'Indre-et-Loire est surveillée à l'aide de 4 stations permanentes de mesure réparties dans l'Agglomération Tourangelle : les stations urbaines de La Bruyère (à Tours nord) et de Joué-lès-Tours ; la station périurbaine de Chanceaux-sur-Choisille ; et la station trafic Pompidou (située à Tours à proximité de l'autoroute A10).

Ces différentes stations permettent d'envisager par extension la qualité de l'air moyenne sur le territoire de Sorigny.

Le tableau suivant présente le bilan de la qualité de l'air en Indre-et-Loire en 2020, réalisé à partir des données issues des mesures en stations et de l'estimation objective et de la modélisation. Les données sont comparées à la réglementation en vigueur en France et aux seuils sanitaires recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé, plus sévères pour certains polluants.

PUF : Péri-Urbain de Fond UF : Urbain de Fond UT : Urbain Trafic		Joué-lès-Tours	Tours La Bruyère	Tours périur-baine	Tours Pom-pidou	Réglementation en vigueur	Situation par rapport à la réglemen-tation en vigueur	Seuils sanitaires recommandés par l'OMS	Situation par rapport aux seuils sanitaires OMS
Type de station		UF	UF	PUF	UT				
Ozone	Moyenne annuelle	57		57					
	Maximum horaire	154		145		180 µg/m³/h (seuil d'informa-tion) 360 µg/m³/h (seuil d'alerte)	😊		
	Valeur cible Nombre de jours dé-passements du seuil de protection de la santé	21		14		120 µg/m³/8h (moyenne sur 3 ans) à ne pas dépasser plus de 25 jours/an	😊		
	Objectif de qualité Nombre de jours dépassements du seuil de protection de la santé	12		8		120 µg/m³/8h	😠	100 µg/m³/8h	😠
	Valeur cible pour la protection de la végétation (AOT40 moyenné sur 5 ans)			10 401		18 000 µg/m³/h	😊		
	Objectif de qualité pour la pro-tection de la végétation (AOT40) estimé			7 466		6 000 µg/m³/h	😠		
Dioxyde d'azote	Moyenne annuelle	10	10		23	40 µg/m³ (valeur limite et objectif qualité)	😊	40 µg/m³	😊
	Maximum horaire	97	94		116	200 µg/m³ (seuil d'information) 400 µg/m³ (seuil d'alerte)	😊	200 µg/m³/h	😊
	$P_{99,8}$	71	65		90	200 µg/m³ (valeur limite)	😊		
Particules en suspension PM_{10}	Moyenne annuelle		15		17	30 µg/m³ (objectif qualité 40 µg/m³ (valeur limite)	😊	20 µg/m³	😊
	Maximum journalier		57		57	50 µg/m³/j (seuil d'information) 80 µg/m³/j (seuil d'alerte)	😠	50 µg/m³/j	😠
	Valeur limite $P_{90,4}$		25		27	50 µg/m³	😊		
Particules en suspension $PM_{2,5}$	Moyenne annuelle	9			10	25 µg/m³ (valeur limite) 20 µg/m³ (valeur cible) 10 µg/m³ (objectif de qualité)	😯	10 µg/m³	😯
	Maximum journalier	45			44			25 µg/m³/j	😠
Monoxyde de carbone	Moyenne annuelle				0,15				
	Maximum sur 8 heures				1,03	10 mg/m³/8h (valeur limite)	😊	10 mg/m³/8h	😊

Les concentrations sont exprimées en µg/m³ sauf pour le monoxyde de carbone en mg/m³.

non concerné

😊 Valeur respectée 😯 Risque de dépassement 😠 Valeur dépassée

Les polluants qui ne respectent pas certains seuils de la réglementation européenne et les recommandations de l'OMS sont l'ozone et les particules en suspension.

Valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser

Objectifs de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement

Valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Seuil d'information et de recommandation : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions

Seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Le bilan 2020 de la qualité de l'air en Indre-et-Loire fournit les conclusions suivantes :

- *Baisse globale des niveaux des polluants primaires*
  L'année 2020 confirme la baisse de l'ensemble des polluants primaires, observée depuis quelques années.

  Les concentrations annuelles en dioxyde d'azote sont en forte baisse par rapport à l'année passée, en site trafic, et bien en-dessous de la réglementation en vigueur. Ceci s'explique par les mesures de confinement et couvre-feu mises en place dans le cadre de la lutte contre la pandémie de la COVID-19, qui ont conduit à une importante baisse de l'intensité du trafic routier. En effet, l'année 2020 enregistre une baisse de -18% pour le site urbain trafic et de -19% sur le site urbain de fond par rapport à 2019, alors que la tendance depuis 2011 était une baisse de l'ordre de 4% annuels pour les deux sites urbains de l'Indre-et-Loire.

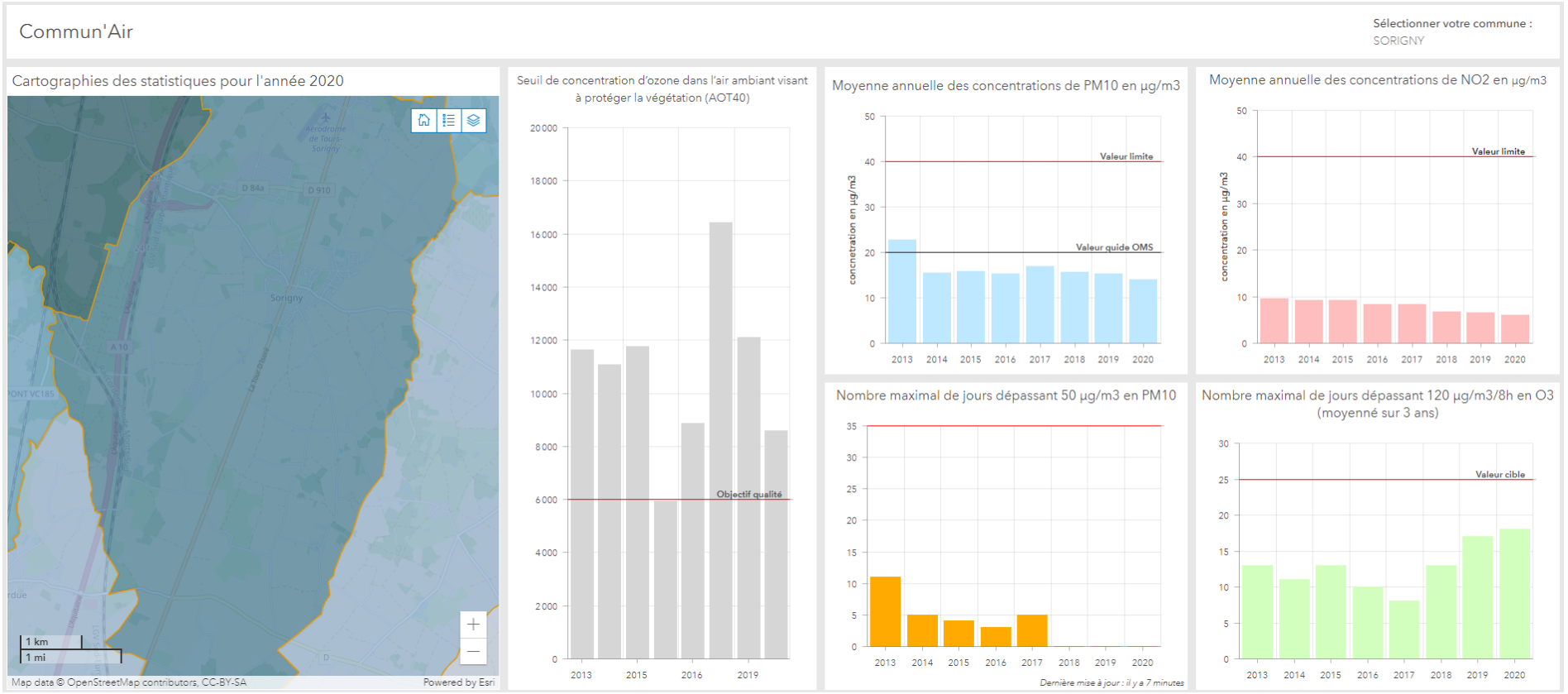
  Pour les particules en suspension (PM_{10} et $PM_{2,5}$), même si les niveaux en site trafic sont plus élevés de 15%, les valeurs moyennes annuelles ne dépassent pas les valeurs réglementaires en vigueur, y compris les seuils sanitaires de l'OMS pour les PM_{10} (20 µg/m^3/an) et pour les $PM_{2,5}$ (10 µg/m^3/an). L'impact des confinements et couvre-feu n'est pas notable sur les particules en suspension (PM_{10} et $PM_{2,5}$), les émissions du trafic routier n'étant pas la source majoritaire de ces polluants ;

  Le monoxyde de carbone enregistre une moyenne annuelle 2020 faible et en baisse continue depuis 2017.

- *Episodes de pollution*
  En 2020, le seuil d'information pour les particules PM_{10} a été dépassé jusqu'à 2 journées à la station trafic Pompidou : le 28 mars (épisode dû aux chauffages et/ou activités agricoles ainsi qu'à l'import de poussières désertiques) ; et le 23 novembre, lors de conditions anticycloniques froides peu propices à la dispersion des polluants, issus des chauffages, des véhicules et de l'agriculture.
  Concernant l'ozone, le seuil d'information n'a été dépassé sur aucun site de l'Indre-et-Loire en 2020.
  En 2020, le seuil d'alerte pour les particules PM_{10} n'a pas été dépassé dans l'agglomération tourangelle.

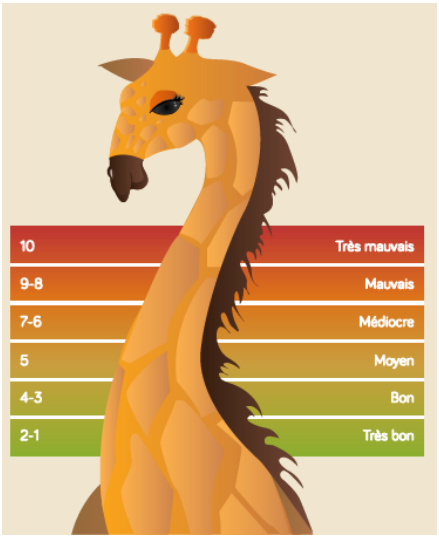
- *Dépassement des objectifs de qualité pour l'ozone*
  Pour l'ozone (en situation de fond), l'objectif de qualité pour la protection de la santé fixé à 120 µg/m^3/8h a été dépassé en 2020 comme les années précédentes.
  Les dépassements ont été moins nombreux en 2020, pour atteindre au maximum 12 jours en site urbain de fond à Joué-lès-Tours (contre 19 en 2019).
  La valeur cible pour la protection de la santé (120 µg/m^3/8h à ne pas dépasser 25 jours par an en moyenne sur 3 ans) n'a, pour sa part, été dépassée sur aucun site de l'Indre-et-Loire en 2020.

Ces différentes stations permettent d'envisager par extension la qualité de l'air moyenne sur le territoire de Sorigny, qui peut ainsi être qualifiée de satisfaisante. Ces données sont par ailleurs confirmées par les informations issues de la base de données Commun 'Air (Lig'Air), qui illustrent, concernant les paramètres ozone, dioxyde d'azote et particules fines, que la commune de Sorigny présente une pollution atmosphérique conforme aux normes fixées à l'échelle européenne et caractéristiques d'un environnement périurbain maîtrisé.



Source : Lig'Air

Indice de la qualité de l'air ATMO

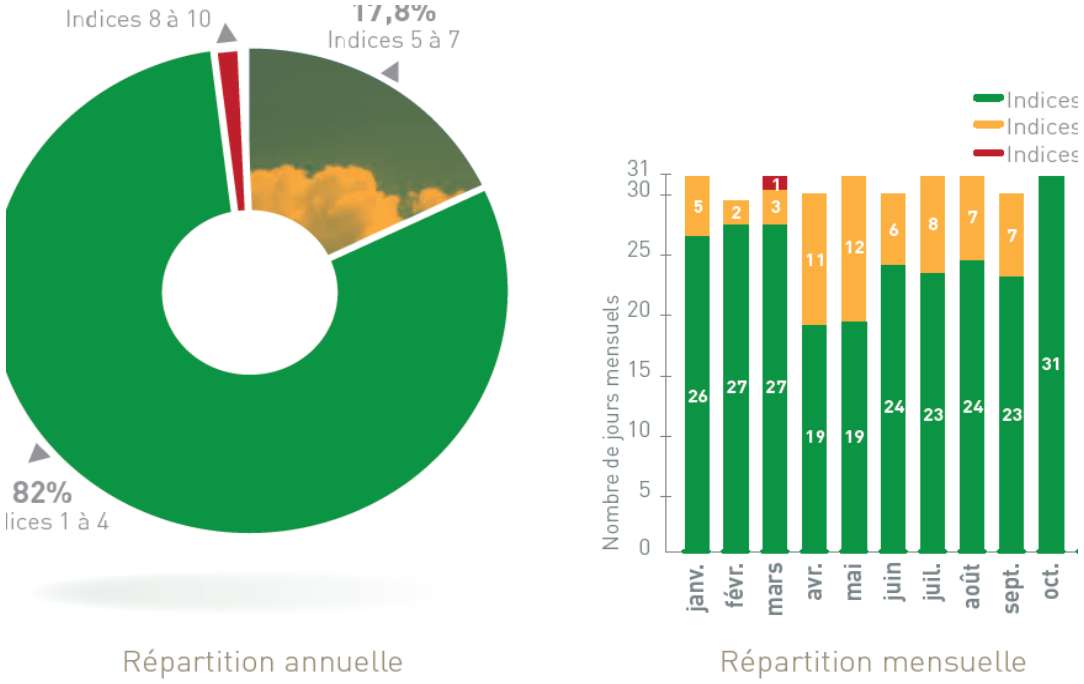


L'indice ATMO est un nombre entier compris entre 1 et 10. Il est calculé pour une journée et qualifie la qualité de l'air globale pour une zone géographique. Le calcul de cet indice est basé sur les concentrations de 4 indicateurs de la pollution atmosphérique :

- Ozone ;
- Dioxyde d'azote ;
- Dioxyde de soufre ;
- Particules en suspension.

La qualité de l'air se dégrade quand l'indice ATMO augmente.

L'agglomération tourangelle a enregistré de très bons et bons indices de la qualité de l'air (indices verts 1 à 4) pendant 82% des jours de l'année. Les indices mauvais à très mauvais (indices rouges 8 à 10) ont été atteints en 2020 avec l'indice maximal 8, 1 journée en hiver (mars) à cause des particules en suspension PM_{10}.
Les actions de lutte contre la COVID-19 n'ont pas eu d'impact sur les indices de la qualité de l'air.



Indices de la qualité de l'air à Tours en 2020
Source : Rapport d'activité Lig'Air, 2020

NB : Il est à noter que conformément à l'arrêté ministériel du 10/07/2020, à partir du 01/01/21, l'indice ATMO va être modifié. Il sera désormais basé sur les seuils de l'indice européen plus bas pour l'ozone et le dioxyde d'azote ; intégrera les particules très fines $PM_{2,5}$; ainsi que 6 classes d'indices (au lieu de 10 actuellement) de « Bon » à « Extrêmement mauvais ».

Par ailleurs, il est à souligner que la commune de **Sorigny est classée en zone sensible pour la qualité de l'air.**
Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE), intégré au sein du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Centre-Val de Loire (Livret 4 des annexes), définit ces zones sensibles.
Il s'agit de zones où les orientations destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique peuvent être renforcées. Ces zones représentent des territoires critiques en matière de quantité d'émissions ou de concentrations de polluants atmosphériques sur lesquels des actions prioritaires seront engagées pour réduire l'exposition des populations ou des zones naturelles protégées. La définition de ces zones est établie sur la base de critères relatifs aux oxydes d'azote, donc à la pollution de proximité. Elle est calculée sur l'inventaire des émissions de NOx calculé par Lig'Air.

En outre, Sorigny fait partie du territoire concerné par le **Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de l'agglomération tourangelle.**
Les PPA définissent les objectifs permettant de ramener, à l'intérieur des agglomérations de plus de 250 000 habitants, ainsi que dans les zones où les valeurs limites sont dépassées ou risquent de l'être, les niveaux de concentrations en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites. L'atout d'un PPA, en complément des plans prévus au niveau national, réside dans sa capacité à traiter la qualité de l'air à une échelle restreinte, permettant de prendre en compte les problématiques locales. Il est élaboré pour une période de 5 ans.
L'agglomération tourangelle est couverte par un PPA depuis 2006. Celui-ci a été révisé afin de prendre en compte les évolutions réglementaires, les résultats de la démarche d'évaluation et des enjeux sanitaires mieux identifiés.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération tourangelle, approuvé le 3 septembre 2014, prévoit des actions concrètes pour améliorer la qualité de l'air (mesures préventives et correctives à mettre en œuvre pour atteindre les concentrations de polluants dans l'air ambiant qui respectent les valeurs réglementaires). Il s'agit de viser les objectifs suivants :

- Diminuer les niveaux de polluants dans l'atmosphère afin qu'ils ne dépassent plus les seuils réglementaires ;
- Réduire l'exposition de la population en limitant le plus possible le nombre de personnes exposées à des dépassements des seuils réglementaires ;
- Réduire les émissions d'oxydes d'azote et des particules PM10 de 35 % et 28 % respectivement entre 2008 et 2015.

Il est toutefois a souligné que la mise en révision du PPA de l'agglomération tourangelle a été engagée le 13 octobre 2020 par la Préfète d'Indre-et-Loire suite à l'évaluation du précédent PPA en 2019.

La qualité de l'air est donc globalement bonne sur l'agglomération tourangelle en 2020. Dans la mesure où le périmètre de projet de ZAC est localisé en limite de l'agglomération, il est possible de supposer que la qualité de l'air y est également globalement bonne sur l'année.

Niveau de l'enjeu lié à la qualité de l'air : faible

3.7.2.3 Environnement électromagnétique

Source : www.cartoradio.fr

3.7.2.3.1 Généralités sur l'électromagnétisme et règlementaire

L'implantation des antennes relais fait naître de nombreux débats et interrogations. Afin d'y répondre au mieux, les pouvoirs publics ont décidé de réaliser des études concernant les effets des ondes, d'informer le public et d'instaurer une réglementation plus claire.

La circulaire du 16 octobre 2001 et le décret du 3 mai 2002 sont deux références règlementaires fondamentales. Des compléments récents portent sur le débit d'absorption spécifique et sur le protocole de mesure de l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences).

- *Circulaire interministérielle du 16 octobre 2001 relative à l'implantation des antennes relais de radiotéléphonie mobile*

Elle rappelle les limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques.

Extrait de l'annexe 1 de la circulaire : « *La recommandation du Conseil du l'Union Européenne du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques définit les niveaux d'exposition admissibles pour le public. Ces niveaux d'exposition sont appelés « restrictions de base », et leur valeur qui s'exprime en W/kg corps entier (Watts par kilogramme pour le corps entier) est fixée par la recommandation Européenne à 0.08W/kg corps entier pour la gamme de fréquence de 10 MHz à 10 GHz.* »

« *La recommandation définit des niveaux de référence plus facilement accessibles à la mesure, dont le respect garantit celui des restrictions de base précitées. Les mesures d'expositions sont réalisées selon la méthodologie définie par le protocole de mesures in-situ publié par l'Agence Nationale des Fréquences (protocole de mesures in-situ visant à vérifier, pour les stations émettrices fixes, le respect des limitations d'exposition du public aux champs électromagnétiques). Lorsque les valeurs mesurées dépassent le niveau de référence, il convient alors d'évaluer les niveaux d'exposition par d'autres moyens afin de vérifier s'ils respectent ou non les restrictions de base.* »

Les niveaux de référence retenus pour l'exposition du public aux fréquences actuellement utilisées par la radiotéléphonie mobile sont :

Tableau 25 : Niveaux de référence pour l'exposition du public aux champs électromagnétiques

	Intensité du champ électrique	Intensité du champ magnétique	Densité de puissance
900 MHz	41 V/m	0,1 A/m	4,5 w/m²
1800 MHz	58 V/m	0,15 A/m	9 w/m²

- *Décret du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques*

L'objectif de ce texte est de responsabiliser les exploitants et utilisateurs des stations radioélectriques, que ceux-ci soient des personnes publiques ou privées, que ceux-ci remplissent des missions d'intérêt général, qu'ils agissent dans un but commercial et industriel ou à titre privé.

3.7.2.3.2 Stations aux abords du projet

Plusieurs installations radioélectriques sont disséminées à Sorigny et sur les communes environnantes. La plus proche de l'emprise du projet de ZAC est représentée par une station localisée à environ 400 m au sud-ouest, sur le château d'eau : il s'agit d'une antenne orange dédiée à la téléphonie.



Source : © 2018 – Cartoradio- -ANFR

Absence d'enjeu significatif dans la mesure où l'antenne identifiée est relativement éloignée du périmètre de projet.

Niveau de l'enjeu lié à l'environnement électromagnétique : faible

3.7.2.4 Pollution lumineuse

L'impact de la pollution lumineuse sur les végétaux et les espèces animales est aujourd'hui reconnu. L'éclairage artificiel nocturne, particulièrement lorsque celui-ci n'est pas maîtrisé et utilisé de façon démesuré, est susceptible de générer des troubles du développement végétatif sur certaines espèces (retard de la chute des feuilles par exemple), mais également, et surtout, des troubles pour les espèces animales. Ces dernières peuvent en effet être perturbées dans leur cycle biologique : allongement du temps d'alimentation, désorientation (notamment chez les oiseaux), éblouissement, attraction de la lumière engageant un épuisement des espèces (notamment chez les insectes), etc.

Le phénomène de perturbation est donc avéré au sein du règne végétal et du règne animal. Les effets sur l'homme et sa santé sont en revanche encore méconnus. Depuis une dizaine d'années, les études se multiplient afin d'analyser et de définir avec certitude l'impact d'une forte exposition lumineuse artificielle sur la santé humaine. Si aucun résultat n'est encore exposé avec certitude, des hypothèses sont présentées par les chercheurs du monde entier. Ainsi, une telle exposition serait susceptible d'altérer le système hormonal, à l'instar des troubles biologiques sur les animaux, et la sécrétion de mélatonine qui affecte le sommeil, le vieillissement ou encore le développement des tumeurs. Face à ces hypothèses, toutes les précautions sont à prendre afin de limiter l'impact d'une pollution lumineuse excessive sur la santé humaine.

Située au contact de l'agglomération tourangelle, la ville de Sorigny est nécessairement impactée par la pollution lumineuse propre aux grandes villes : espaces publics, voiries, zones commerciales génèrent des halos lumineux qui nuisent à la qualité du ciel nocturne.

Inscrit en limite d'espaces agricoles, préservés des pollutions lumineuses significatives, et d'une zone d'habitat pavillonnaire faiblement éclairée, le périmètre de projet reste toutefois peu impacté par les pollutions lumineuses.



Source : NASA 2016.

Enjeu de préservation de la qualité du ciel nocturne

Niveau de l'enjeu lié à la pollution lumineuse : faible

3.7.2.5 Sites et sols pollués

Source : site internet Géorisques

Les informations de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL) recensent les sites, ou anciens sites industriels, pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif, connus de l'État. Ces données ne peuvent cependant pas être considérées comme exhaustives. Ce nouveau système d'information mis en place par le ministère chargé de l'environnement permet la cartographie de ces sites (ex-BASOL) à l'échelle de la parcelle cadastrale.

Aucune information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex sites BASOL) n'est recensée sur le territoire de Sorigny.

En outre, aucun Secteur d'Informations sur les Sols (SIS), qui identifie les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publiques et l'environnement, n'est référencé sur la commune.

La CASIAS (Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services) recense les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols. Il peut s'agir d'anciennes activités industrielles (industries lourdes, manufacturières, etc.) ou encore d'anciennes activités de services potentiellement polluantes (par exemple blanchisseries, stations-services et garages, etc.). Cet inventaire a pour finalité la conservation de la mémoire d'anciens sites industriels et activités de service pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de la santé publique et de l'environnement. Il est toutefois à souligner que l'inscription d'un établissement dans la CASIAS ne préjuge en rien d'une éventuelle pollution à son endroit.

14 sites ont été identifiés sur le territoire communal de Sorigny dans le cadre de la carte des anciens sites industriels et activités de services (CASIAS).
Toutefois, aucun site n'est identifié sur le périmètre de projet (cf. Figure 46).

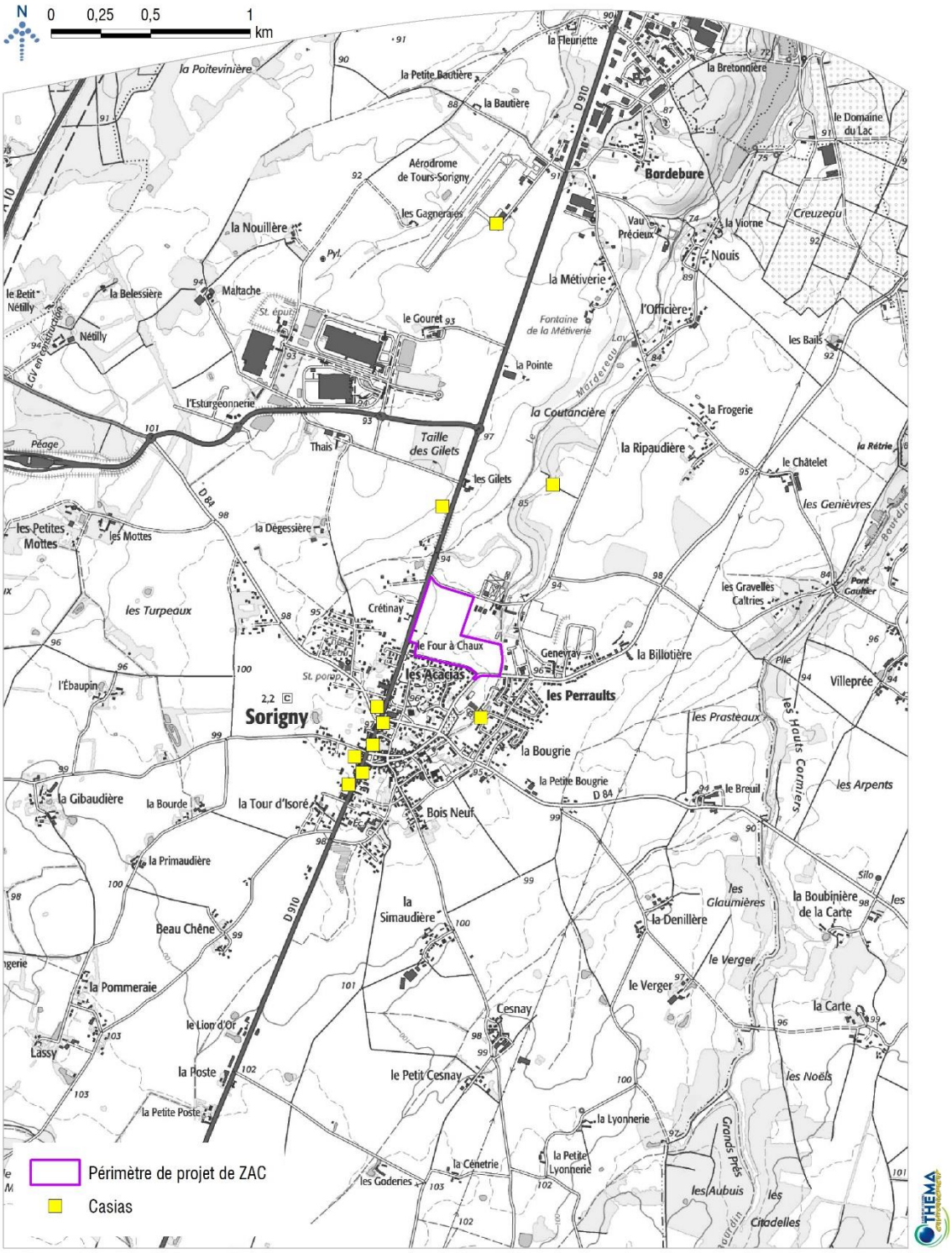
Les sites en activité référencés les plus proches sont les suivants :

- La station d'épuration de Sorigny située à environ 200 m au sud-est du périmètre de projet de ZAC ;
- Le garage CAILLAUD (ex SOTOM), situé à environ 350 m au sud-ouest du périmètre de projet, de l'autre côté de la RD 910.

Absence d'enjeu spécifique

Niveau de l'enjeu lié aux sites et sols pollués : faible

ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICES



Fond cartographique: Scan 25
Source : Géorisques

Figure 46 : Carte des anciens sites industriels et activités de services (CASIAS)

3.7.3 Potentiel énergétique du territoire

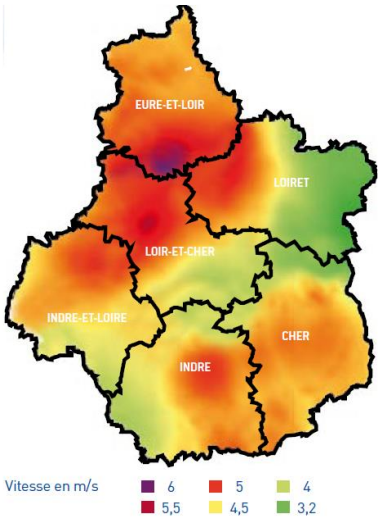
Pour répondre aux objectifs de maîtrise des consommations d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, un recours plus important aux énergies renouvelables est nécessaire.

Les énergies renouvelables sont fournies par le soleil, le vent, la chaleur de la terre, la biomasse (bois énergie, biocarburant, biogaz) et la mer. Leur exploitation n'engendre pas ou peu de déchets ou de gaz à effet de serre.

Différentes sources d'énergies renouvelables principales sont potentiellement mobilisables sur le territoire : l'éolien, le solaire, la géothermie et le bois énergie.

3.7.3.1 Energie éolienne

La France s'est donnée comme objectif de produire en 2020 23% de sa consommation d'énergie finale à partir d'énergies renouvelables, soit un doublement par rapport à 2005. En région Centre, la réalisation d'un Atlas du potentiel éolien en 2001 a permis d'identifier deux zones particulièrement favorables aux installations éoliennes : la Beauce et la Champagne Berrichonne.



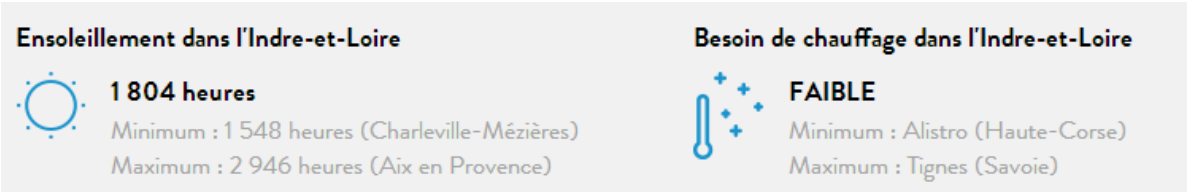
Dans le secteur de Sorigny, la vitesse moyenne des vents à 80 m de hauteur est de l'ordre de 4,5 m/s, contre 6 m/s en Beauce. Le potentiel éolien sur la commune est donc relativement modéré pour la Région Centre-Val de Loire. En outre, la commune est située en dehors des zones favorables au développement de l'éolien (volet Schéma Régional Eolien du Schéma Régional Climat Air Energie approuvé par arrêté préfectoral du 28 juin 2012).

3.7.3.2 Energie solaire

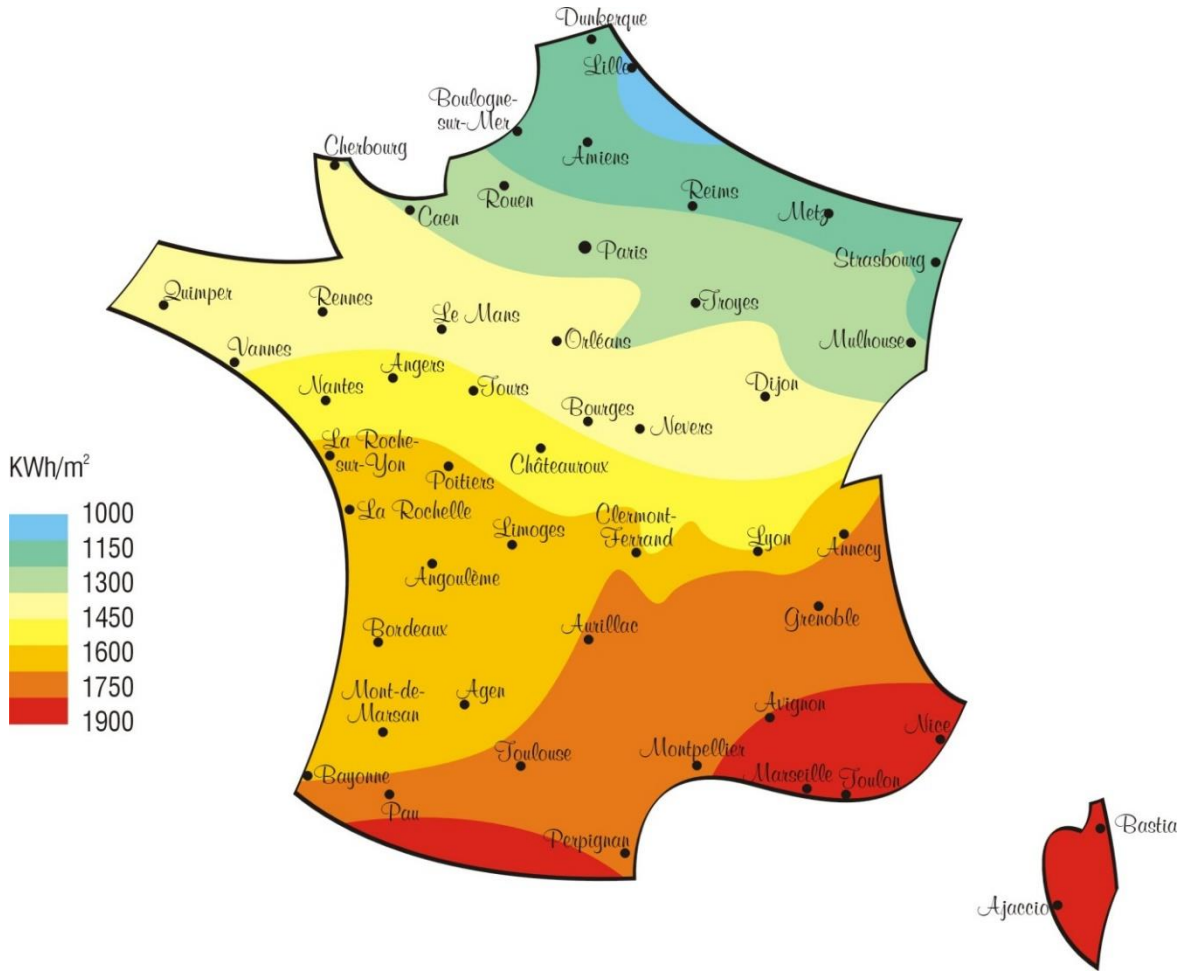
Energie solaire active

Avec environ 1850 heures de soleil par an, le territoire de Sorigny bénéficie d'un bon ensoleillement à l'échelle du Bassin parisien. Le soleil est présent en moyenne plus de 300 jours par an.

Ainsi, le potentiel d'énergie solaire du territoire se situe entre 1 400 et 1 450 kWh/m² en moyenne annuelle (cf. carte suivante), ce qui traduit des potentialités modérées (par rapport au sud de la France par exemple), mais correspond tout de même à l'équivalent par m² de panneaux solaires et par an d'une consommation d'environ 114 litres de fioul.



Pour des panneaux solaires thermiques, une installation peut couvrir 50 % des besoins en eau chaude d'une famille (un peu moins si l'on passe sur système combiné eau chaude et chauffage au sol). Il est donc intéressant d'utiliser le soleil pour produire une partie de sa consommation d'énergie.
Le solaire photovoltaïque et thermique pourrait être potentiellement développé – en théorie sans limite – sur les bâtiments aménagés au sein de la commune.



Réalisation : THEMA Environnement, d'après PVGIS Commission européenne.

Figure 47 : Gisement solaire moyen sur le territoire métropolitain

Energie solaire passive

La technique la plus efficace pour bénéficier de l'énergie solaire passive consiste à construire et à aménager les bâtiments considérés de façon à exploiter au maximum et naturellement les apports solaires (chauffage, éclairage naturel). Cette technique s'inscrit dans les principes de construction bioclimatique, via une conception architecturale solaire passive : il s'agit dès lors d'intégrer à l'aménagement de grandes baies vitrées orientées au sud et de limiter la taille des ouvertures orientées au nord. Afin de limiter les phénomènes de surchauffe en été, des protections fixes ou mobiles (pare-soleils, stores…) peuvent être intégrées à l'aménagement.

En outre, la conception bioclimatique, pour être optimale, doit également veiller à l'impact des ombres portées des éléments environnants (arbres, bâtis…).

Par rapport à un bâtiment respectant les normes thermiques actuelles, une construction passive économise beaucoup d'énergie. La dépense énergétique pour le chauffage doit être 2 fois moindre que celle d'un projet respectant la RT 2012 (et dix fois moindre qu'un bâtiment classique).

3.7.3.3 Energie géothermique

Au sens de l'article L. 112-3 du code minier, sont considérés comme des exploitations de gîtes géothermiques à basse température relevant du régime de la minime importance, les systèmes géothermiques ci-dessous :

- Les échangeurs géothermiques sur boucle fermée qui répondent aux critères cumulatifs suivant :
  La profondeur du forage est inférieure à 200 m ;
  La puissance thermique maximale est inférieure à 500kW.

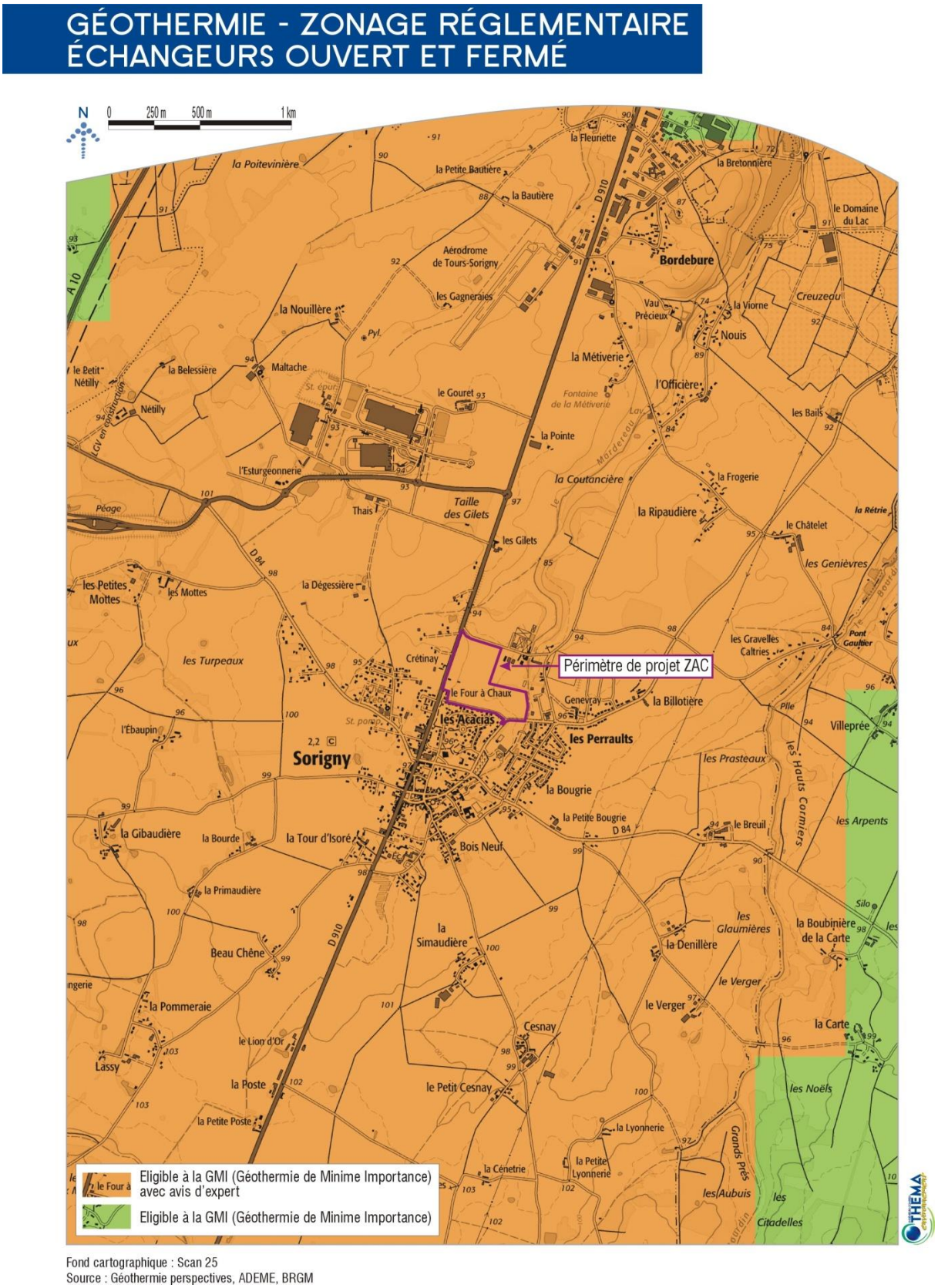
- Les échangeurs géothermiques sur boucle ouverte qui répondent aux critères cumulatifs suivants :
  La profondeur du forage est inférieure à 200 m ;
  La puissance thermique maximale est inférieure à 500kW ;
  La température de l'eau prélevée est inférieure à 25°C ;
  Les eaux prélevées sont réinjectées dans le même aquifère et la différence entre les volumes prélevés et réinjectés doit être nulle ;
  Les débits pompés prélevés doivent être inférieurs à 80 m3/h.

L'arrêté du 25 juin 2015 relatif à la carte des zones en matière de géothermie de minime importance institue la mise en application de la cartographie nationale dans le cadre de la géothermie de minime importance.

Au sens de cet arrêté, le territoire national est divisé en trois zones :
- Zone verte : Absence de risques identifiés mais nécessité de recourir à un foreur qualifié ;
- Zone orange : la réalisation de l'ouvrage requiert l'avis d'un expert géologue ou hydrogéologue et le recours à un foreur qualifié ;
- Zone rouge : Zone non éligible à la géothermie de minime importance. Les dispositions applicables sont alors celles relatives aux ouvrages de géothermie de basse température prévues par les décrets n° 78-498 et n° 2006-649 et pris en application du code minier.

Le potentiel géothermique de la région Centre a été évalué dans le cadre d'un programme du BRGM qui a permis de réaliser l'Atlas sur la géothermie très basse énergie en région Centre. Cet atlas permet de déterminer le potentiel géothermique des communes de la région.

A Sorigny, en échangeur fermé comme en échangeur ouvert, le périmètre de projet est identifié en zone orange. Ce zonage suggère ainsi que l'exploitation de la géothermie de minime importance est envisageable sur le secteur, après avis d'un expert.



Fond cartographique : Scan 25
Source : Géothermie perspectives, ADEME, BRGM

Figure 48 : Potentiel géothermique en échangeur ouvert et fermé

3.7.3.4 Energie de la biomasse

Le bois-énergie est à l'heure actuelle de plus en plus utilisé pour le chauffage des bâtiments publics, des locaux industriels et tertiaires ou des logements. Par le biais de chaufferies bois, l'alimentation, la combustion et l'évacuation des cendres sont entièrement automatisées.

Sous forme de plaquettes ou de granulés, le bois est déposé dans un silo d'alimentation. Il est ensuite acheminé automatiquement vers la chaudière par le biais d'une vis sans fin. Un processeur contrôle les arrivées d'air à l'intérieur de la chaudière, de manière à optimiser la qualité de la combustion. Cette gestion électronique assure un excellent rendement et une grande simplicité d'utilisation, dans le respect des normes antipollution.

L'important contexte forestier de la région Centre-Val de Loire pourrait constituer un terrain favorable à l'utilisation du bois-énergie.

Selon le PCAET de la CCTVI, le bois énergie représente, en 2016, 89% des énergies renouvelables du territoire. Il existe déjà 20 installations ENR dans des bâtiments communaux (en 2019) et le potentiel de production supplémentaire de 307 GWh. Il s'agit également de la première ENR mobilisation d'ici 2050 sur la territoire communautaire, avec 49% du potentiel.

La ressource bois est importante sur la CCTVI et la forêt est la principale source mobilisable concernant la biomasse bois, suivi par le bois issu des vergers.

Sur la commune de Sorigny et autour, les bois sont présents, notamment autour de l'A 10 et le long des vallées. La mise en œuvre de solutions individuelles de production de chaleur-bois (cheminée, chaudière bois, poêle, etc.) peut donc être envisagée sur le projet de la ZAC du Four à Chaux.

Le contexte étudié révèle des potentialités de développement des énergies renouvelables pouvant être mises à l'étude sur le secteur du Four à Chaux.

Niveau de l'enjeu lié au potentiel énergétique du territoire : faible

3.8 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE

Source : INSEE (chiffres clés Sorigny et Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre).

Sorigny fait partie de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI), qui regroupe 22 communes et plus de 51 000 habitants sur un territoire de 485 km².

3.8.1 Données socio-économiques

3.8.1.1 Structure de la population

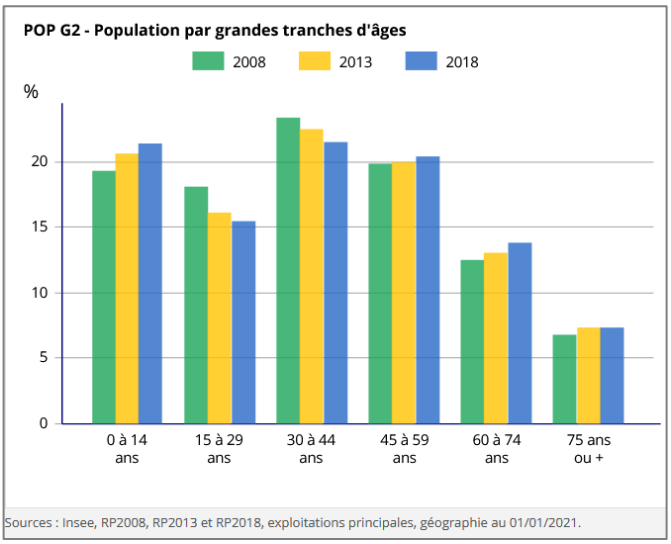
La population actuelle de Sorigny représente près de 5 % de la population totale de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI). Ces dernières années, la part de l'augmentation de la population est plus significative à l'échelle de Sorigny qu'à l'échelle de la CCTVI : la dynamique de population, portée par un solde migratoire annuel important (+1.4 % contre +0,8 % pour la CCTVI), révèle l'intérêt dont fait l'objet la commune.

Tableau 26 : Population – données 2018

	Sorigny	CCTVI
Population en 2018	2683	52 983
Densité de la population (nombre d'habitant au km²)	61,8	102,9
Superficie (en km²)	43,4	485
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2013 et 2018, en %	+2,1 %	+1,3 %
Dont variation due au solde naturel : taux annuel moyen entre 2013 et 2018 en %	*+0,6 %*	*+0,5 %*
Dont variation due au solde apparent des entrées sorties : taux annuel moyen entre 2013 et 2018, en %	*+1,4 %*	*+0,8 %*
Nombre de ménages	1 036	21 641
Naissances domiciliées en 2019	30	572
Décès domiciliés en 2019	12	339

A Sorigny, les tranches d'âges regroupant les parts les plus importantes de la population sont les 30-44 ans et les 0-14 ans. Ces tranches d'âge semblent correspondre à des unités familiales constituées de jeunes couples avec jeunes enfants.

Les plus de 60 ans représentent également une part non négligeable de la population, atteignant près de 20 %, et les 45-59 ans sont la troisième catégorie la plus représentée.



3.8.1.2 Les chiffres du logement

Les chiffres du logement permettent de révéler qu'en 2018, près de 5 % des logements de la CCTVI se situent sur le territoire de Sorigny. Parmi ces 5 % sont essentiellement identifiées des résidences principales (91 % de résidences principales sur le territoire de Sorigny contre un chiffre légèrement inférieur sur le territoire de la CCTVI). A ces échelles, les résidences sont essentiellement des maisons (94,9 % de maisons à Sorigny, 91,3 % de maisons sur la CCTVI en 2018).

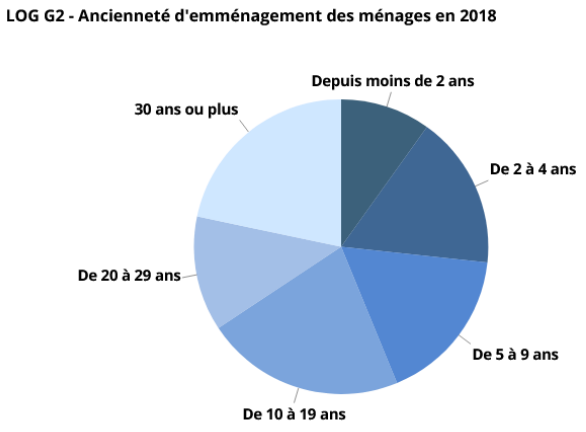
Tableau 27 : Logement – données 2018

	Sorigny	CCTVI
Nombre total de logements	1144	24 136
Part des résidences principales en %	91,4 %	89,7 %
Part des résidences secondaires en % (y compris logements occasionnels)	1,4 %	4,0 %
Part des logements vacants en %	7,2 %	6,3 %
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale en %	80,1 %	77,8 %

A Sorigny, 56,1 % des résidences principales comptent 5 pièces ou plus, et 26,8 % 4 pièces. Les grands logements sont donc prédominants sur le territoire.

Globalement, la répartition de l'ancienneté des ménages dans le logement à Sorigny est la suivante :

- 26 % des ménages depuis moins de 4 ans ;
- 40 % des ménages entre 5 et 19 ans ;
- 1/3 des ménages depuis plus de 20 ans.



Source : Insee, RP2018 exploitation principale, géographie au 01/01/2021.

3.8.1.3 Revenus des ménages

A Sorigny, les revenus disponibles des ménages sont quelque peu plus faibles qu'à l'échelle de la CCTVI. En revanche, la part des ménages fiscaux imposés est un peu plus importante qu'au sein de la globalité de la Communauté de Communes (1,5 points de plus). Il semble donc que les ménages installés à Sorigny présentent un profil assez similaire à l'ensemble du territoire intercommunal.

Tableau 28 : Revenus – données 2018

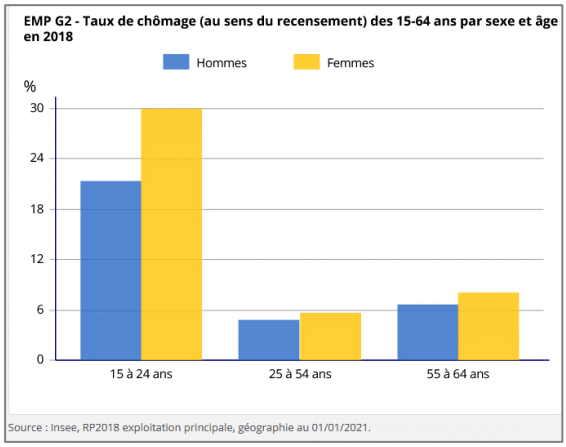
	Sorigny	CCTVI
Nombre de ménages fiscaux	1 073	21 554
Part des ménages fiscaux imposés en %	56 %	54,5 %
Médiane du revenu disponible par unité de consommation en euros	22 800	23 090

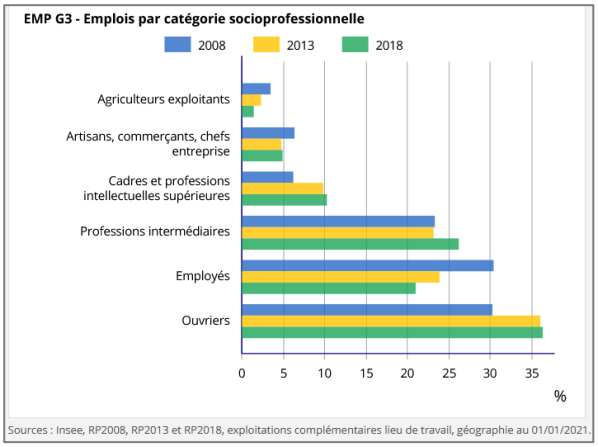
3.8.1.4 Emploi et chômage

L'emploi à Sorigny représente près de 14,4 % de l'emploi total sur le territoire de la CCTVI. Sur la commune, le nombre d'emplois a significativement augmenté ces dernières années eu égard à l'ensemble de la CCTVI.
Le taux de chômage est également un peu plus faible à Sorigny que sur l'ensemble de la CCTVI (7,2 % contre 7,7 %). Il semble donc qu'il existe une dynamique de l'emploi réelle à Sorigny, plus marquée qu'à l'échelle de l'intercommunalité. Ces emplois sont dominés par la catégorie socio-professionnelle des ouvriers, suivie de près par celles des professions intermédiaires et des employés.

Tableau 29 : Emploi et chômage – données 2018

	Sorigny	CCTVI
Nombre d'emplois dans la zone	1 892	13 167
Variation de l'emploi total entre 2013 et 2018	+30 %	+ 1 %
Taux d'activité parmi les 15 ans ou plus en 2018	66,4	61,8 %
Taux de chômage des 15 à 64 ans en 2018	7,2 %	7,7 %





Au sein de la tranche d'âge 15-24 ans, le taux de chômage à Sorigny marque beaucoup plus sensiblement les femmes que les hommes. Cette différence semble néanmoins s'effacer sur les autres tranches d'âge (25-54 ans et 55-64 ans).

3.8.1.5 Etablissements

Les établissements actifs employeurs fin 2018 à Sorigny représentaient 8,2 % de l'ensemble des établissements de la CCTVI. Au cœur de la commune, la part de l'agriculture reste encore non négligeable (près d'un établissement sur 10), tandis que celle-ci s'amenuise à l'échelle intercommunale. Aux deux échelles d'analyse, les parts les plus importantes sont représentées par les secteurs du commerce, transports et services divers.

Tableau 30 : Etablissements – données 2018

	Sorigny	CCTVI
Nombre d'établissements actifs employeurs fin 2018	102	1 239
Part de l'agriculture en %	7,8	5,4
Part de l'industrie en %	10,8	10,0
Part de la construction en %	13,7	16,3
Part du commerce, transports et services divers en %	56,9	55,3
Dont commerce et réparation automobile en %	*11,8*	*15,4*
Part de l'administration publique, enseignement, santé et action sociale en %	10,8	13,0
Part des établissements de 0 à 9 salariés en %	67,6 %	82,6 %
Part des établissements de 10 salariés ou plus en %	32,3 %	17,4 %

3.8.2 Activités économiques

3.8.2.1 Commerces et entreprises

La commune de Sorigny dispose de nombreux commerces de proximité qui contribuent au dynamisme de l'économie et de l'emploi sur le territoire. A titre d'exemple, quelques commerces sorignois : Comera cuisines, L'atelier sorignois (aménagement intérieur), Aux 4 saveurs (boulangerie pâtisserie), Dekra (contrôle technique), Auchan (supermarché), Evolu'Krys (coiffeur), etc.

Globalement, la très grande majorité des entreprises présente sur le territoire de Sorigny est constituée de très petites structures (entrepreneur individuel, faible nombre de salariés, etc.).

Néanmoins, quelques entreprises implantées sur la commune emploient des effectifs salariés plus significatifs (ex : La Poste, Lidl, etc.).

3.8.2.2 Zones d'activités de la Communauté de Communes (CCVTI)

Source : Site internet de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI), consulté en 2021.

La CCVTI (qui a la compétence « développement économique ») dispose de 16 zones d'activités sur son territoire. Ces zones d'activités constituent également une importante source d'emplois à l'échelle de l'intercommunalité, et notamment à Sorigny : elles représentent en effet un effectif cumulé d'environ 2 000 salariés.

Les zones d'activités les plus proches du site du Four à Chaux, comprises dans un rayon d'environ 10 km, sont brièvement présentées ci-dessous :

Isoparc
Parc d'activités – Communes de Sorigny et Monts
Isoparc est un parc multi-activités, accueillant industries, entrepôts, commerces, bureaux, hôtels ou encore services. Située au sud de l'agglomération tourangelle, la ZAC ISOPARC est réservée aux Grandes, aux Moyennes et aux Petites Entreprises et accueille toutes types d'activités.
La ZAC ISOPARC s'étend sur 250 hectares, avec une 1ère tranche de 153 hectares de parcelles viabilisées disponibles immédiatement, et une seconde tranche de 100 hectares en bordure de l'A10 ; elle est certifiée ISO 14001 avec une charte environnementale.
Le Conseil Général d'Indre-et-Loire, les communes du Val de l'Indre et du Pays d'Azay ainsi que quatre communes se sont groupées au sein d'un syndicat mixte pour assurer la maîtrise d'ouvrages de ce parc d'activités. Ce site offre un environnement privilégié à 15 kilomètres seulement au sud de Tours, directement desservi par un échangeur sur l'autoroute A10. Isoparc accueille déjà les plateformes régionales LIDL, et de LA POSTE.

- Superficie aménagée : 234 ha
- Superficie disponible : 198 ha
- Nombre d'entreprises : 21
- Nombre d'emplois : 863

Le Crétinay
Zone artisanale de proximité – Commune de Sorigny

Essentiellement créé pour répondre à des besoins de proximité, ce site accueille des entreprises du bâtiment et un garage automobile.

- Superficie aménagée : 2,23 ha ZONE COMPLETE
- Nombre d'entreprises : 10
- Nombre d'emplois : 23

La Grange Barbier

Zone industrielle et de services – Communes de Montbazon et Sorigny

Créé en 1975, ce parc d'activités n'a cessé de se développer et accueille aujourd'hui plus d'une quarantaine d'entreprises dans des domaines d'activités très variés, notamment logistique, informatique, mécanique, électronique, aménagement paysager, agroalimentaire, BTP, services pour véhicules industriels et particuliers, location de matériel et artisanat de production. Situé sur l'axe majeur qu'est la RD 910 et à proximité immédiate de l'A10, la parc s'étend sur les deux communes de Montbazon et Sorigny.

- Superficie aménagée : 35 ha
- Superficie disponible : 0,8 ha
- Nombre d'entreprises : 54
- Nombre d'emplois : 989

Les Petits Partenais

Zone artisanale de proximité – Commune de Veigné

En complément de groupes industriels d'envergure internationale développant depuis longtemps sur la commune des savoir-faire divers (composants pour appareils ménagers, agroalimentaire, production de ressorts), cette zone artisanale, créée il y a dix ans, répond plus spécifiquement aux besoins d'entreprises artisanales. Aujourd'hui cohabitent une dizaine d'entreprises dans le secteur BTP, automobile, commerce du livre, marionnettiste plasticien et différents prestataires de service.

- Superficie aménagée : 10 ha ZONE COMPLETE
- Nombre d'entreprises : 26
- Nombre d'emplois : 72

La Pinsonnière - gare

Zone artisanale de proximité – Commune de Monts

Créée il y a plus de trente ans, à côté de grandes structures industrielles (laboratoires pharmaceutiques et le Commissariat à l'Energie Atomique), ce site accueille essentiellement des entreprises artisanales dans les secteurs du BTP et de l'automobile. Une entreprise spécialisée dans le domaine de la signalisation dynamique s'y est récemment installée.

- Superficie aménagée : 8 ha ZONE COMPLETE
- Nombre d'entreprises : 16
- Nombre d'emplois : 83

La Bouchardière

Zone industrielle et de services – Commune de Monts

Créée il y a moins de 10 ans, cette zone accueille des entreprises aux savoir-faire différents dans les domaines de l'agroalimentaire, du décolletage, de la mécanique, de la sérigraphie, du BTP, et de l'entretien de locaux.

- Superficie aménagée : 15 ha
- Superficie disponible : à venir, extension en cours
- Nombre d'entreprises : 26
- Nombre d'emplois : 246

Les Coquettes

Zone artisanale de proximité – Commune de Saint-Branchs

Cette zone fut créée il y a plus de 10 ans pour répondre à la demande d'une entreprise locale exerçant dans le domaine pointu de l'environnement en milieu industriel. Depuis, un garage automobile, un restaurant d'entreprise, un maçon et une entreprise de pieuvre électrique ont également fait ce choix. Ainsi, l'activité a pu être maintenue sur la commune en permettant aux entreprises d'exercer leurs activités dans de bonnes conditions.

- Superficie aménagée : 6 ha
- Nombre d'entreprises : 7
- Nombre d'emplois : 22

Even'Parc (St Malo – La Pommeraie – Le Grand Berchenay)

Zone industrielle et de services – Commune d'Esvres

Créée il y a plus de trente ans, cette zone s'est étoffée et s'étend aujourd'hui sur plus de 50 hectares. Le secteur industriel y est particulièrement représenté dans les domaines de la mécanique, du travail des métaux tout comme l'automatisation et l'électronique. Vient ensuite toute la filière BTP de la fabrication de la matière première à l'élaboration de produits finis. Se sont ajoutés de nombreux savoir-faire développés par des petites et moyennes entreprises notamment dans les secteurs de l'automobile et des transports.

- Superficie aménagée : 50 ha : ZONE COMPLETE
- Nombre d'entreprises : 90
- Nombre d'emplois : 808

3.8.3 Equipements

3.8.3.1 Equipements scolaires

Sorigny dispose sur son territoire d'une école maternelle et d'une école primaire dont les effectifs scolaires (effectifs 2019/2020) sont les suivants :

- Ecole maternelle : 11 rue des Ecoles : 128 élèves répartis dans 5 classes :
  - 2 classes de 24 élèves chacune de Petite Section,
  - 27 élèves de Moyenne Section,
  - 26 élèves de Moyenne section et Grande Sections,
  - 27 élèves de Grande Section ;
- Ecole élémentaire : 9 rue des Ecoles : 209 élèves répartis en 9 classes :
  - Classe de CP : 23 élèves,
  - Classe de CP/CE1: 20 élèves,
  - 2 Classes de CE1de 23 élèves chacune,
  - Classe de CE2: 24 élèves,
  - Classe de CE2/CM1: 22 élèves,
  - Classe de CM1 : 22 élèves,
  - Classe de CM1/CM2: 26 élèves,
  - Classe de CM2 : 26 élèves.

3.8.3.2 Services médicaux

Sorigny accueille de nombreux services médicaux sur son territoire. Sont ainsi en activité : deux chirurgiens-dentistes, un masseur-kinésithérapeute, une pédicure-podologue, une pharmacie, une orthophoniste, une audioprothésiste. Plusieurs professionnels de santé sont également installés au sein de la maison médicale de l'avenue du 11 novembre 1918 : des médecins généralistes, des infirmières, une orthophoniste, une diététicienne, une psychologue.

3.8.3.3 Autres équipements

De nombreux équipements ont été mis en place sur le territoire de Sorigny pour proposer aux habitants des activités au quotidien :

- Culturelles : médiathèque, école de musique ;
- Sportives : Court de tennis, City-stade, Boulodrome, Skatepark, Espaces de jeux ;
- Divers : Salle polyvalente, salle communautaire multi-activités.

Le site de projet ne comporte aucun logement, ni aucune activité économique. Il n'abrite pas non plus d'équipement public ou parapublic.

Niveau de l'enjeu lié au cadre socio-économique : faible

3.8.4 Agriculture

Les éléments présentés dans le chapitre suivant sont issus de l'étude d'impact agricole pour la compensation collective agricole – Opération du Four à Chaux, réalisée en avril 2017 dans le cadre de l'étude d'impact pour la création de la ZAC du Four à Chaux. Il est toutefois à noter que le site de projet n'est à ce jour plus exploité pour une quelconque activité agricole.

3.8.4.1 Localisation du projet au sein de l'espace agricole

Le périmètre d'étude se situe au nord de l'agglomération de Sorigny, il est bordé à l'ouest par la RD 910, au sud par la rue des Peupliers, au nord par la voie communale n°6 et à l'est par le hameau de la Billotière.

Au nord de la VC 6, cet espace est en contact avec le territoire agricole qui environne l'agglomération de Sorigny, située dans la petite région agricole de la Champeigne tourangelle.

La superficie totale du périmètre est de 11,33 ha. La majeure partie de cet espace est classée en zone 1AUh3 au PLU. A l'exception de deux petits sous-secteurs de parcelles bâties situées en bordure de la RD 910 (parcelles n° 60, 213, 215, 216 et 217) et de l'emprise de la rue des Peupliers, cet espace fait l'objet d'une mise en valeur agricole.

Cette partie agricole du périmètre correspond à la parcelle n° 214. Cette parcelle correspond à un îlot déclaré aux services de l'Etat (DDT) au titre de la politique agricole commune (PAC) pour une surface de 11,06 ha en 2016.

L'usage agricole de cette parcelle est bien antérieur à l'installation des exploitants actuels, intervenue en 1995. Ce projet entre donc bien dans le champ d'application du décret 2016-1190 du 31/08/2016.

3.8.4.2 Présentation de l'exploitation agricole

Les informations relatives à l'exploitation agricole impactée par le projet : l'Earl BOUET-GAUCHER, ont été collectées lors d'un entretien avec les deux associés : Mr et Mme Jean-Philippe et Roseline BOUET, en date du 13/04/17.

L'exploitation agricole à responsabilité limitée (Earl) Bouet-Gaucher est une entreprise agricole professionnelle de polyculture-élevage caprin et ovin, en activité depuis 1995.

Son siège : habitation, bâtiments d'exploitation, élevage caprin, se situe au lieu-dit « La Petite Bougrie », commune de Sorigny. Une partie du parcellaire de l'exploitation se trouve autour du village de Sorigny.

Un site secondaire d'exploitation, comportant des bâtiments de stockage et l'élevage ovin, se situe au lieu-dit « l'Oclinière », au sud du territoire communal de Sorigny également, à proximité de la RD 910. Une autre partie du parcellaire de l'exploitation se trouve également à proximité de ce site secondaire.

La superficie totale de l'exploitation en 2017 est de 125 ha, dont 65 ha de céréales, oléagineux et protéagineux (SCOP) et 60 ha de surface fourragère principale (SFP). L'exploitation ne comporte pas de prairies naturelles.

Environ 60 ha sont drainés, et l'exploitation ne pratique pas l'irrigation.

La main d'œuvre est assurée uniquement par les deux conjoints associés, qui ne font appel à aucun salarié permanent ou temporaire.

Productions :

L'exploitation comporte deux principaux ateliers de production :

- atelier caprin : 150 chèvres en production laitière sous signe de qualité AOP (appellation d'origine protégée) « Sainte-Maure-de-Touraine » ; site de « La Petite Bougrie » ;
- atelier ovin de production de viande, composé de 300 brebis ; site de « l'Oclinière ».

Une part prépondérante des productions végétales de l'exploitation est utilisée en autoconsommation pour l'alimentation des caprins et ovins. Il s'agit notamment des productions issues du parcellaire situé à proximité du siège de l'exploitation, autour du village de Sorigny : 60 ha d'herbe et fourrages, ainsi que 20 ha de triticale (espèce hybride de blé et de seigle) et tournesol.

Le reste des productions végétales est destiné à la vente. Il s'agit principalement des cultures réalisées autour du site secondaire de l'exploitation, sur une surface de 40 ha environ : triticale, sorgho et maïs.

Enfin, l'exploitation est en cours de développement d'une activité de diversification avec la vente directe de viande ovine non transformée.

Fournisseurs et prestataires :

Pour la production d'herbe et fourrage, l'exploitation utilise à la fois des semences de ferme, et des semences achetées auprès de l'Alliance pastorale (Montmorillon, 86).

Pour le triticale et le tournesol utilisés en autoconsommation animale, les semences sont achetées auprès de l'Alliance pastorale et les approvisionnements cultures à l'entreprise Soufflet (site de Sorigny).

Pour les cultures de vente : triticale, sorgho et maïs, les semences et traitements proviennent de l'entreprise Soufflet également, et une partie des travaux culturaux est assurée par l'entreprise de travaux agricoles (ETA) Delhommais (Thilouze). La commercialisation de ces récoltes est effectuée auprès de l'entreprise Soufflet.

L'alimentation des animaux est assurée, pour les caprins, à 90 % par l'autoconsommation des productions végètes fourragères de l'exploitation elle-même, complétée par 10% d'achat d'aliments auprès de la société SANDERS.

Pour les ovins, ces proportions sont de 95 % d'autoconsommation et 5 % d'achats auprès de la société SANDERS également.

L'activité d'élevage requiert par ailleurs des interventions de prestataires extérieurs : vétérinaire, échographe, pareur (taille des ongles), tondeur pour les ovins,… Les animaux sont abattus à l'abattoir de Bourgueil.

La commercialisation du lait de chèvre sous signe de qualité AOP « Sainte-Maure-de-Touraine » est effectuée à 100 % par la coopérative AGRIAL (pour le site de Dangé-Saint-Romain).

La commercialisation de la viande ovine est effectuée auprès d'artisans bouchers de la région. Les exploitants travaillent actuellement au développement d'une valorisation de la viande en vente directe.

Réseaux d'entraide coopérative :

L'exploitation adhère à deux coopératives d'utilisation du matériel agricole (CUMA) :

- CUMA de l'Etoile (Sorigny) pour les travaux d'épandage du fumier ;
- CUMA du Futur (Villeperdue) pour les travaux de fenaison.

Ce partage de matériels est très positif pour les exploitations car il contribue à la maîtrise des charges de mécanisation, génère des économies d'échelles et permet d'accéder à des équipements qui ne seraient pas nécessairement à la portée de chaque exploitation prise isolément. Il traduit et renforce également la solidarité entre les exploitations adhérentes.

Ce partage suppose cependant des circulations avec ces engins agricoles. Et en cas de réduction du volume d'activité d'une ou plusieurs exploitations, du fait par exemple de la réduction subie du parcellaire, il reporte le poids des investissements sur une assiette foncière réduite, voire à l'extrême, sur un nombre réduit d'exploitations. L'équilibre de ces organisations peut ainsi se trouver, dans certains cas, réellement menacé.

Projet de l'entreprise :

L'exploitation vise à maintenir et développer ses activités, au travers notamment de la vente directe de viande ovine. Ces perspectives de développement vont générer à terme un besoin de bâtiments complémentaires.

Difficultés actuelles :

D'une manière générale, l'exploitation est exposée à des difficultés conjoncturelles et/ou macro-économiques : aléas climatiques (intempéries de l'année 2016 notamment), volatilité des cours des denrées agricoles végétales et animales, contraintes réglementaires pesant tant sur les productions animales (sanitaires, épandages d'effluents, …) que sur les productions végétales : pratiques de fertilisation et de protection des cultures notamment.
Plus localement, les exploitants signalent les difficultés croissantes de circulation dans le bourg de Sorigny (ralentisseurs, partage de l'espace avec usagers), et sur la RD 910 (traversée).
De même, le développement de nouveaux lotissements autour du siège, des bâtiments d'élevage et de plusieurs parcelles agricoles est source de difficultés relationnelles (incompréhension) avec les habitants ne connaissant pas le monde agricole, ses pratiques et ses contraintes.



Figure 49 : Localisation des ilots de l'exploitation concernée par le projet de ZAC Four à Chaux

3.9 DOCUMENTS D'URBANISME

3.9.1 Schéma de Cohérence Territorial de l'agglomération

La Commune de Sorigny s'inscrit dans le territoire du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de l'agglomération tourangelle, aux côtés de 54 autres communes. Le SCoT de l'agglomération tourangelle a été approuvé par une délibération du Syndicat mixte de l'agglomération tourangelle (SMAT) le 27 septembre 2013.

Depuis le 1er janvier 2017, le périmètre du SCoT a évolué.
Il comprend dorénavant trois Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) :

- Tours Métropole Val de Loire, qui regroupe 22 communes ;
- La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre, qui regroupe 22 communes, dont celle de Sorigny ;
- La Communauté de Commune Touraine-Est Vallées, qui regroupe 10 communes.

Afin d'intégrer le contexte du territoire étendu, le Syndicat Mixte de l'Agglomération tourangelle (SMAT) a décidé de prescrire en mars 2017 la révision du SCoT adopté en 2013.

Le diagnostic du territoire du SCoT, et notamment l'état initial de l'environnement, a permis d'identifier les enjeux environnementaux majeurs à prendre en compte dans les années à venir (cf. Figure 50 ci-dessous) :

+++ Très forte
++ Forte
+ Moyenne

Enjeux	Niveau de sensibilité
Réduire la vulnérabilité au risque inondation	+++
Garantir une gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau	+++
Limiter la consommation des espaces naturels et agricoles	+++
Pérenniser les activités agricoles et forestières	+++
Limiter les besoins en déplacements et réduire leurs impacts sur l'environnement	+++
Préserver et restaurer la trame verte et bleue	+++
Réduire la vulnérabilité du territoire aux risques technologiques	++
Réduire les besoins en énergie, limiter les émissions de gaz à effet de serre et développer les énergies renouvelables	++
Mettre en valeur les paysages et en particulier le Val de Loire Unesco	++
Améliorer la qualité de l'air	++
Limiter les nuisances : optimiser la gestion des déchets, réduire la pollution des sols et les impacts de l'exploitation du sous-sol	+

Figure 50 : Hiérarchisation des enjeux environnementaux du SCoT de l'agglomération tourangelle

Sur la base de ces enjeux, le Plan d'Aménagement et de Développement Durables (PADD), décliné à travers le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO), a été établi pour l'agglomération.

Les grands axes de ce PADD sont les suivants :

- *L'ambition 2030 : Bâtir une agglomération des proximités dans la métropole jardin*
  - Métropole : l'ambition de figurer parmi les territoires créateurs de valeurs ;
  - Ligérienne : la nécessité de s'appuyer sur la vraie nature du territoire ;
  - Proximités : un impératif pour bien vivre ensemble.

- *La nature, une valeur capitale*
  - Affirmer la valeur emblématique des paysages ;
  - Assurer la vitalité de la trame verte et bleue à toutes les échelles ;
  - Faire de l'espace agricole un pilier de l'organisation territoriale.

- *Faire la ville autrement*
  - Faire grandir la ville de l'intérieur pour consommer moins d'espace ;
  - Conforter un archipel de centralités compact et articulé ;
  - Promouvoir la ville de toutes les mixités ;
  - Construire en intelligence avec l'environnement.

- *Atténuer le changement climatique et la vulnérabilité du territoire*
  - Réduire la vulnérabilité aux risques majeurs ;
  - Garantir une gestion durable de la ressource en eau ;
  - Lutter contre le changement climatique, s'y adapter et améliorer la qualité de l'air ;
  - Apaiser le cadre de vie.

- *Changer les pratiques de mobilité*
  - Articuler les centralités pour que chacun puisse y composer son bouquet de mobilités ;
  - Donner la priorité aux mobilités durables ;
  - Faire converger les acteurs pour un urbanisme des mobilités.

- *Une métropole active pour développer l'emploi et produire des richesses*
  - Pérenniser la diversité et l'attractivité du pôle emploi ;
  - Relever les défis de l'économie, de l'innovation en développant les pôles d'excellence et les compétences d'une agglomération de la connaissance ;
  - Veiller à un développement maîtrisé, au bon endroit ;
  - Faire le pari du commerce en ville.

Le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) constitue le volet prescriptif du SCoT.
Plusieurs orientations intéressent directement le site du projet de ZAC du Four à Chaux.

Au sein de l'axe « *Faire la ville autrement* », l'orientation « *Faire grandir la ville de l'intérieur pour consommer moins d'espace* » vise à « *Encadrer les conditions d'extension de la ville* », le SCoT précise ainsi qu'afin de lutter contre l'étalement, les extensions seront limitées et organisées.
Il indique notamment qu'il convient de « *proscrire les extensions déconnectées de l'empreinte urbaine et les constructions isolées* », et de « *prioriser les extensions dans les secteurs préférentiels de développement identifiés dans le SCoT* ». Le site du Four à Chaux est localisé au nord du bourg de Sorigny, dans un espace préférentiel d'extension urbaine mixte devant composer avec le socle agronaturel (cf. Figure 51 ci-dessous).
Le SCoT signale en outre qu'afin de promouvoir une agglomération durable, l'urbanisation nouvelle ne pourra se faire qu'en continuité du tissu urbain déjà constitué, afin de lutter contre le mitage du territoire. De plus, ce mode de production de la ville permet d'optimiser le déploiement des réseaux et ainsi de réduire l'impact du développement urbain sur l'environnement.

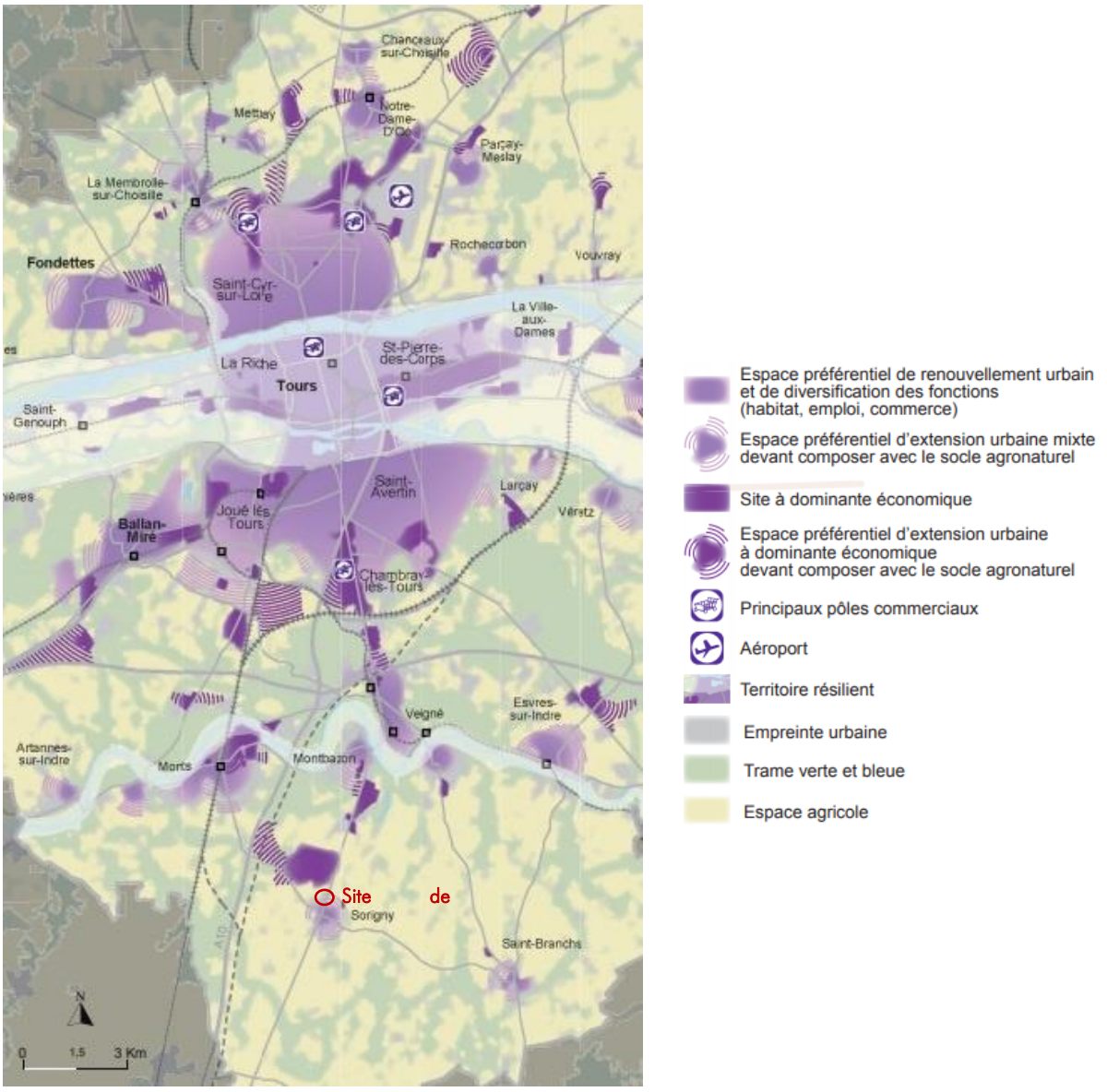


Figure 51 : Extrait des documents graphiques du SCoT « La métropole active »

L'orientation intitulée « *Définir les conditions d'une intensité urbaine bien vécue* » encadre la densité des constructions afin d'économiser la ressource foncière. Cette intensification urbaine doit s'accompagner d'une qualité environnementale et d'espaces publics proportionnels à la densité des opérations. Le SCoT définit donc des seuils planchers de densité, et prévoit ainsi que les projets d'extension réalisés dans les communes périurbaines, telle que la commune de Sorigny, affichent une densité minimale de 15 logements par hectare, à moduler en fonction du contexte local.

L'orientation intitulée « *Un archipel de centralités compactes et articulées* » a pour objectif d'adapter l'objectif de production de logements selon la place que chaque collectivité occupe dans l'armature urbaine hiérarchisée.

L'orientation « *Promouvoir la ville de toutes les mixités* » s'attache à s'assurer d'une répartition équilibrée des logements sociaux, et à encourager les programmes de logements diversifiés afin de favoriser les parcours résidentiels.

3.9.2 Plan Local d'Urbanisme de Sorigny

La commune de Sorigny dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 10 octobre 2006.
Il a depuis fait l'objet de plusieurs modifications ou modifications simplifiées, ainsi que d'une révision allégée n°1, approuvée par délibération municipale le 14 décembre 2016.
Celle-ci visait à ouvrir à l'urbanisation le secteur 2AUh du Four à Chaux, vers une destination à dominante de logements. Elle a ainsi défini la délimitation de la nouvelle zone 1AUh3 du Four à Chaux (cf. Figure 53), ainsi que les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) devant être respectées sur ce secteur.

Il est en outre à noter que le PLU fait actuellement l'objet d'une révision générale, prescrite le 20 février 2018, et que cette dernière est toujours en cours d'élaboration.

Conformément au règlement du PLU mis à jour suite à cette révision allégée, la zone 1AUh représente l'aire d'extension directe de l'agglomération. Elle comprend les sites à caractère naturel destinés à être ouverts à l'urbanisation à vocation principale d'habitat à court et moyen termes. Son urbanisation doit faire l'objet d'une organisation d'aménagement compatible avec les orientations générales du Projet d'Aménagement et de Développement Durables :

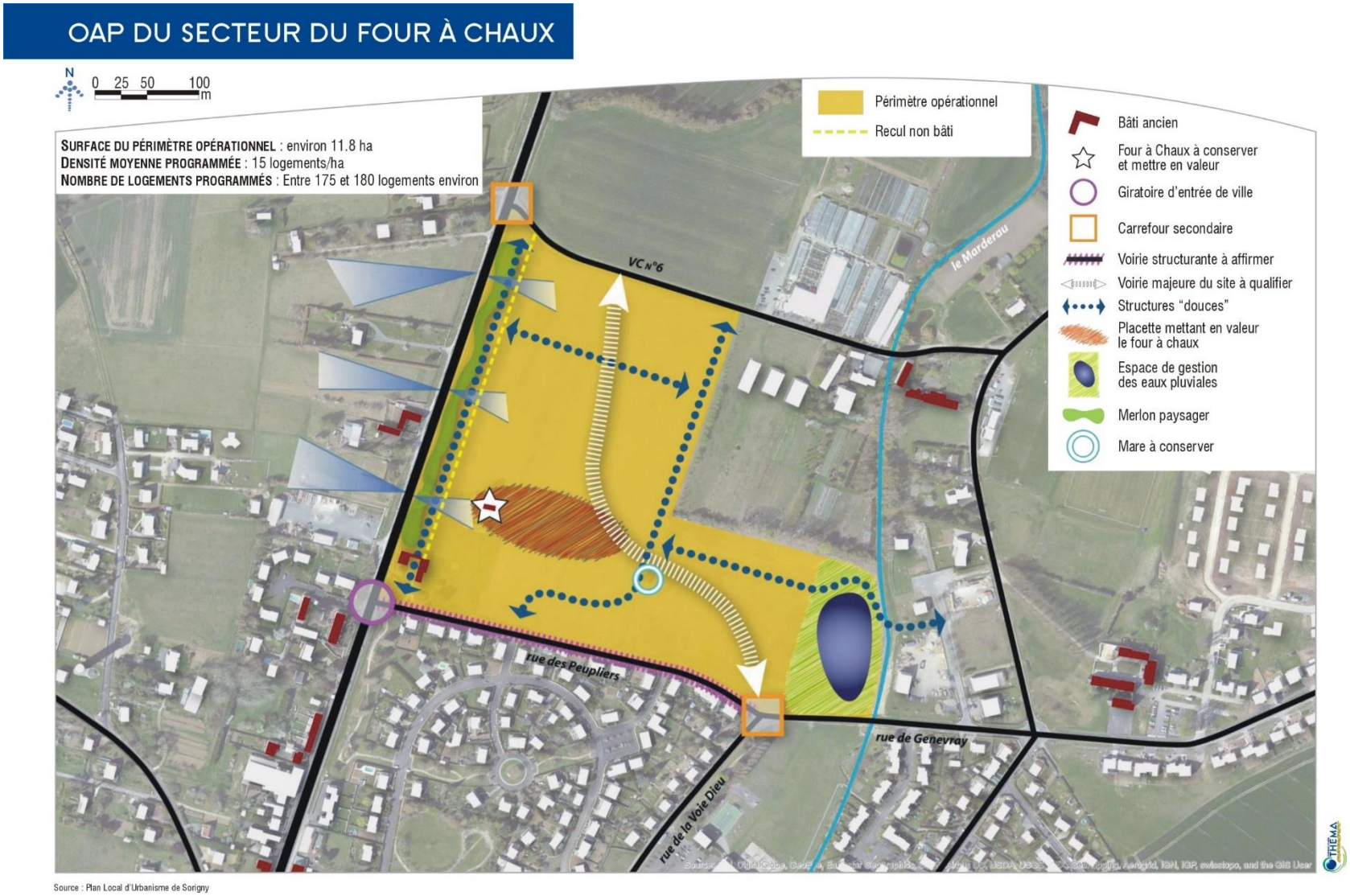
- Soit à l'occasion de la réalisation d'opérations d'aménagement d'ensemble ;
- Soit au fur et à mesure de la réalisation des équipements nécessaires à son développement, prévus par le PADD ;
- Soit dans le cadre d'une opération publique d'aménagement : ZAC, lotissement.

Comme mentionné ci-dessus, des Orientations d'Aménagement et de Programmation ont été définies pour le secteur du Four à Chaux lors de l'établissement de la révision allégée n°1 (cf. Figure 52).

La commune souhaite sur le secteur de la ZAC du Four à Chaux réussir la mise en œuvre d'un nouveau secteur résidentiel à court et moyen termes.
Le futur développement du secteur doit pour cela répondre à plusieurs objectifs :

- Accueillir une population diverse ;
- Aménager l'entrée nord de la commune ;
- Révéler l'identité du site ;
- Construire un programme de logement mixte et diversifié ;
- Composer un quartier apaisé, respectueux de son environnement.

La surface totale du périmètre opérationnel est de 11,8 ha. La densité moyenne, sur l'ensemble du secteur, est fixée à 15 logements/ha. Ainsi, entre 175 et 180 logements environ devront être réalisés, au rythme moyen de 25 logements par an.
La typologie des logements sera variée : logements individuels, logements individuels groupés, logements intermédiaires et petits collectifs pourront ainsi être programmés.



Source : Plan Local d'Urbanisme de Sorigny

Figure 52 : OAP du secteur du Four à Chaux

Les orientations d'aménagement proposées traduisent graphiquement les dispositifs suivants :

Volet « organisation générale » :

- quartier nouveau « achevant » l'urbanisation de la frange nord du bourg de Sorigny, entre l'urbanisation linéaire le long de la RD 910 (Crétinay) et la ZAC du Genevray,
- perspectives sur l'opération à conserver depuis la RD 910 de manière à rendre perceptible l'entrée dans l'agglomération,
- soin particulier à apporter à la perception du bâti depuis la RD 910 : création d'un front bâti discontinu en retrait de la RD 910 accompagnant la structure paysagère et qualifiant la structure viaire, traitement qualitatif des façades visibles depuis la RD 910, en particulier des toitures plus perceptibles à traiter comme une cinquième façade (éviter les éléments techniques altérant la perception du bâti),
- mise en œuvre de formes urbaines « vivables » et bien vécues conciliant les objectifs de densité minimale et de mixité sociale et la préservation de l'intimité des habitants : optimiser le tracé des voies, privilégier un parcellaire étroit et profond, implanter judicieusement les volumes bâtis plus imposants, offrir des espaces publics de qualité.

Volet « mobilité » :

- création d'accès interdite depuis la RD 910,
- accès privilégié à l'opération à partir du giratoire d'entrée de ville nécessitant un recalibrage de la rue des Peupliers pour affirmer son caractère structurant,
- desserte de l'opération au moyen d'une voie principale à créer d'une emprise suffisante pour dissocier les liaisons douces du trafic automobile et associer stationnement linéaire et accompagnement paysager, dans le prolongement de la rue de la Voie Dieu jusqu'à rejoindre la voie communale n°6,
- réseau viaire complété par des voies secondaires et tertiaires de moindre emprise permettant l'appropriation conjointe d'un même espace,
- réalisation de cheminements doux mettant le quartier nouveau en relation avec le centre bourg et les quartiers périphériques (les Acacias, Genevray).

Volet « eau » :

- limitation de l'imperméabilisation des sols et maîtrise du ruissellement,
- rétention des eaux pluviales à ciel ouvert aux abords du Mardereau.

Volet « environnement et paysage » :

- préservation du caractère naturel des abords du Mardereau (intégrant d'un espace de gestion des eaux pluviales), ainsi que d'une mare à conserver,
- mise en valeur des abords de la RD 910 dans la continuité paysagère du parc situé à hauteur du lotissement des Acacias, juste avant le giratoire d'entrée d'agglomération : réalisation d'un merlon enherbé, ponctué d'implantations libres d'arbres tiges et de cépées, en prenant soin néanmoins de ménager des perspectives sur le vallon du Mardereau ; l'efficacité du merlon à assurer la protection de la population vis-à-vis des nuisances sonores de la RD 910 devra être évalué lorsque l'opération viendra à se rapprocher des abords de la RD 910,
- transition avec l'espace agricole à traiter par un accompagnement végétal des abords de la voie communale n°6 (haie libre ou champêtre),
- mise en perspective réciproque du Four à Chaux et du vallon du Mardereau, au moyen d'un espace public, lieu d'accueil, de rencontre et de convivialité pour le quartier.

Volet « énergie » :

- recherche d'implantations bâties conciliant structuration du tissu urbain, économies d'énergies et préservation de l'intimité des habitants.

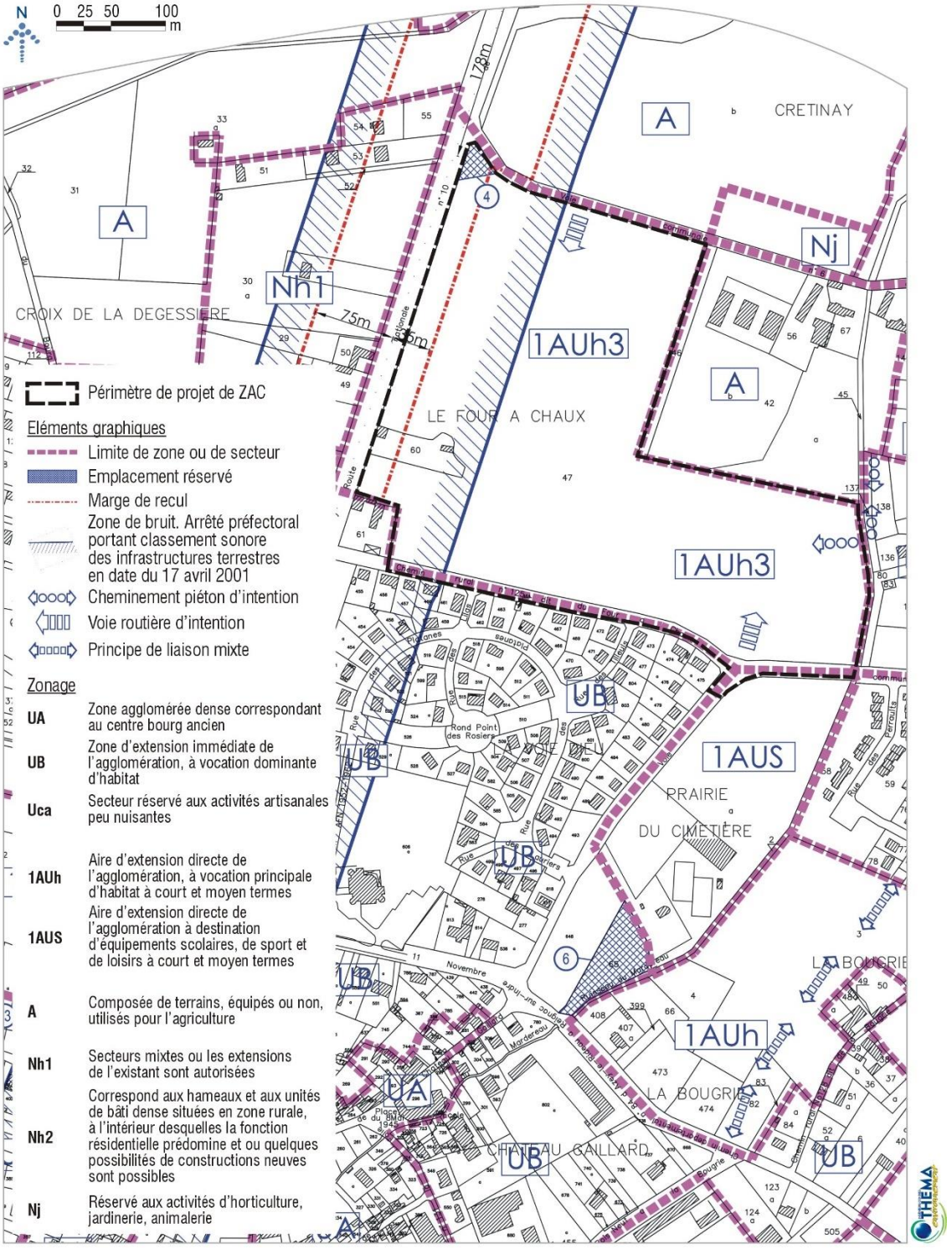
D'autre part, le règlement de la zone 1AUh3 précise que :

« *Sont admis sous condition –*
Dès lors que les équipements publics nécessaires à l'urbanisation de la zone sont réalisés ou programmés, sont admises une ou plusieurs opérations dont l'affectation dominante est l'habitat, phasable en une ou plusieurs tranches le cas échéant, et à condition :

- *D'être compatibles avec les principes de desserte et d'aménagement définis dans les orientations d'aménagement et de programmation.*
- *D'être réalisées dans le cadre d'une opération d'ensemble.*

Les constructions à usage d'habitation, leurs extensions ainsi que les bâtiments annexes nécessaires à cet usage (garage, piscine, abri de jardin).
Les commerces, services et équipements publics.
L'aménagement, la restauration ou l'extension limitée des constructions et installations existantes.
La reconstruction de constructions démolies à la suite d'un sinistre, à la condition qu'elle ait lieu sur le même terrain.
Les installations, travaux, ouvrages, infrastructures et équipements techniques nécessaires au fonctionnement des services publics ou des établissements d'intérêt public (assainissement, eau potable, électricité, télécommunication, gaz…) pour lesquels les règles 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13 et 14 du règlement ne s'appliquent pas.

PLAN LOCAL D'URBANISME - EXTRAIT DU ZONAGE



Source : Commune de Sorigny

Figure 53 : Extrait du plan de zonage du PLU de Sorigny

Les affouillements et exhaussements du sol qui ont un rapport direct avec les travaux de voirie, de construction, de fouilles archéologiques ou avec l'aménagement paysager des terrains et espaces libres.
Il est rappelé que :
L'édification des clôtures est soumise à déclaration.
Les installations et travaux divers admis dans la zone sont soumis à l'autorisation préalable prévue aux articles R.442-1 et suivants du Code de l'urbanisme.
A l'intérieur des zones de nuisances sonores figurées au plan, les constructions à usage d'habitation sont soumises aux normes d'isolement acoustique contre les bruits de l'espace extérieur prévues par la loi du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit.
Les dossiers d'urbanisme, concernant les opérations soumises à l'autorisation de lotir, au permis de construire ou à l'autorisation des installations et travaux divers quand ces opérations peuvent, en raison de leur localisation ou de leur nature, compromettre la conservation ou la mise en valeur des vestiges ou d'un site archéologique, doivent être transmis pour avis au Service Régional de l'Archéologie ».

Il est de plus à noter que le site du Four à Chaux est concerné dans son extrémité nord-ouest par un emplacement réservé (ER n°4 réservé à l'aménagement d'un carrefour entre le VC6 et la RD 910) ; deux voies routières d'intention au nord et au sud figurent également au plan de zonage sur le site de la ZAC, ainsi qu'un cheminement piéton d'intention en provenance de l'est du site (cf. Figure 53).
Par ailleurs, la zone de bruit relative à l'inscription de la RD 910 au classement sonore des infrastructures de transports terrestres de l'Indre-et-Loire est reportée sur le plan de zonage du PLU, ainsi que la marge de recul à respecter vis-à-vis de cette voie dans laquelle les constructions ou installations sont interdites, réduite de 75 m à 35 m par rapport à l'axe de la RD 910 suite à la révision allégée.

Servitudes d'utilité publique
Le périmètre de projet de ZAC du Four à Chaux s'affranchit des servitudes d'urbanisme présentes sur le territoire communal de Sorigny : servitudes relatives à l'établissement des canalisations électriques, servitudes aéronautiques de dégagement et de balisage, servitudes attachées à la protection des eaux potables et minérales.

Le projet de ZAC doit prendre en compte les enjeux du SCoT de l'agglomération tourangelle, et être compatible avec le Document d'Orientation et d'Objectifs.

Il doit en outre être compatible avec les orientations d'aménagement et de programmation définies sur la zone, et conforme avec les préconisations du règlement du PLU définies sur le site.

Niveau de l'enjeu lié à la compatibilité avec les documents d'urbanisme : fort

3.10 INFRASTRUCTURES ROUTIERES, TRANSPORTS ET DEPLACEMENTS

3.10.1 Réseau viaire

3.10.1.1 Description du réseau viaire

Le périmètre de projet bénéficie d'une très bonne desserte routière et d'un effet vitrine ; il est en effet bordé par la RD 910, ancienne RN 10, et se situe non loin de l'échangeur de l'autoroute A10, échangeur situé sur le territoire de Sorigny.

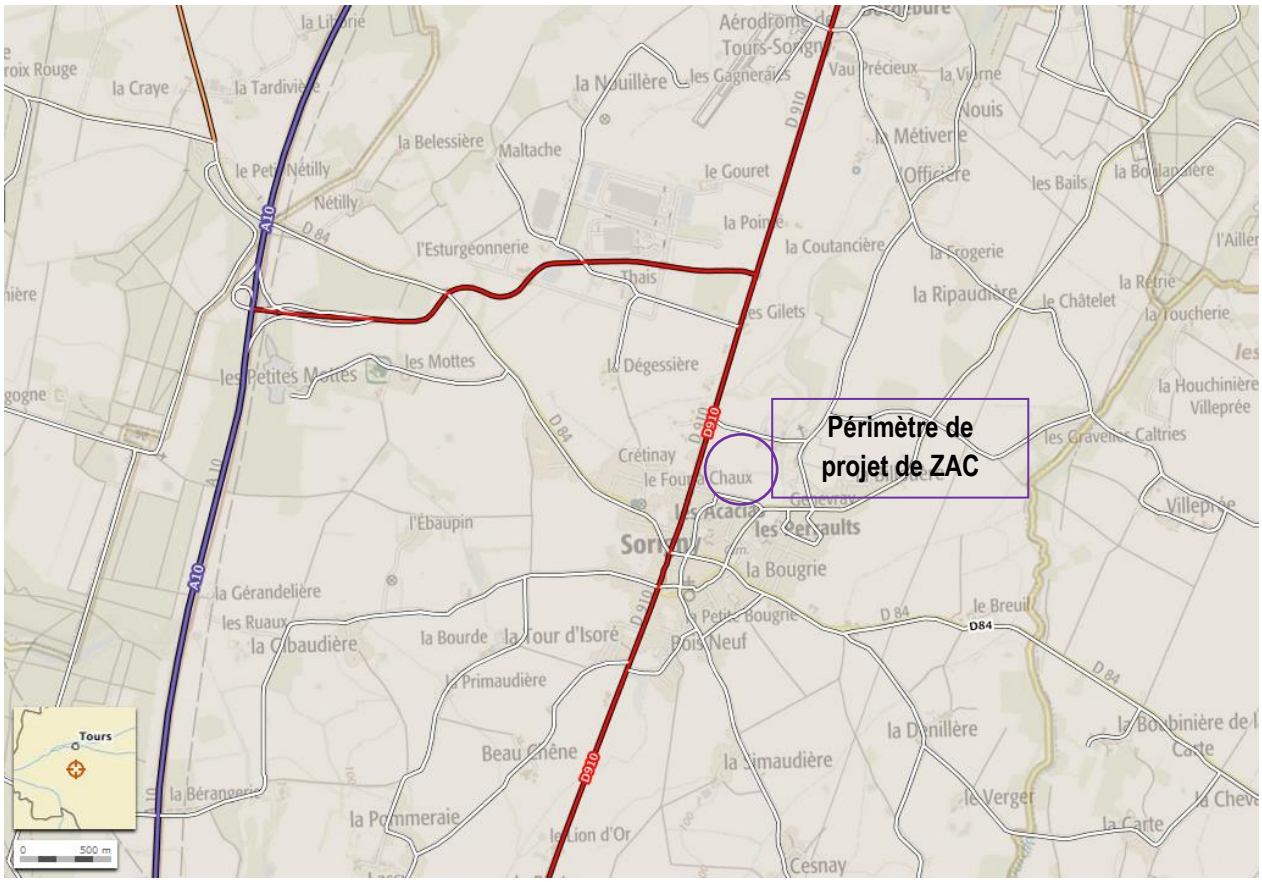


Figure 54 : Réseau routier autour du périmètre de projet du Four à Chaux



VC6 au nord



Rue des Peupliers au sud

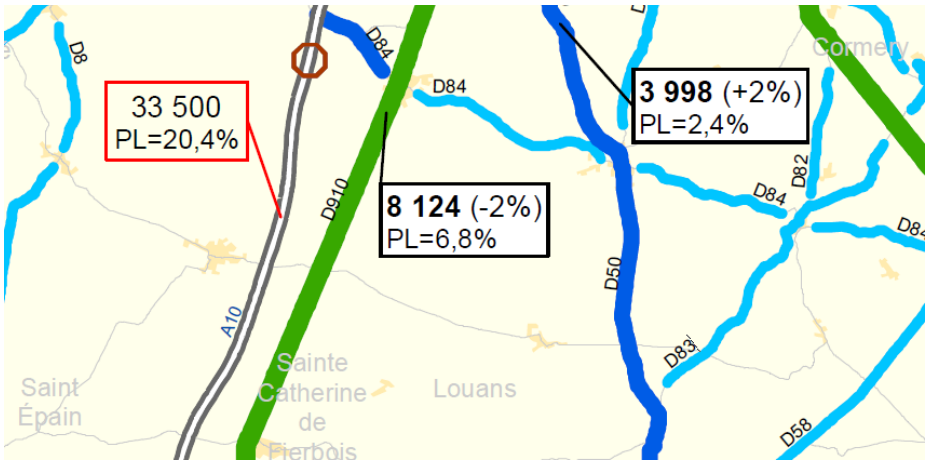




Giratoire sur la RD 910 permettant l'accès à la rue des Peupliers

3.10.1.2 Trafic routier

La RD 910, ancienne route nationale 10, fait le lien entre la région parisienne (Yvelines) et la frontière espagnole. Cette voie traverse de nombreux bourgs et centre-ville, parmi lesquels le cœur de Sorigny. La RD 910 dessine également la limite ouest du périmètre de projet du Four à Chaux. Selon les comptages réalisés au cœur du bourg par le Conseil Départemental (données 2019), la RD 910 supporte un trafic de près de 8 124 véhicules par jour dans ce secteur, parmi lesquels environ 7 % de poids lourds. Il est à noter que ce trafic est légèrement moins important que pour l'année 2018 (-2 %).



Source : CD37

Figure 55 : Extrait de la carte des recensements permanents de la circulation en Indre-et-Loire en 2019

L'autoroute A10 dite autoroute « Aquitaine » relie Paris à Bordeaux. Le péage de Sorigny intervient au kilomètre 224 de l'A10. Concernant le trafic au droit de Sorigny, ce sont près de 33 500 véhicules par jour qui ont été comptabilisés en 2019. Parmi ce trafic, 20,4 % des véhicules sont des poids lourds.

Le périmètre de projet est également bordé au nord et au sud par des voies de desserte locale : la VC 6 au nord, desservant le hameau du même nom et ayant une entrée/sortie sur la RD 910 ; et la rue des peupliers au sud, disposant d'un accès sur la voie départementale via un giratoire. Ces deux voiries supportent à l'heure actuelle des trafics relativement modérés.

- <u>Données issues de l'étude de circulation de Dynalogic</u>

Source : Etude de circulation, ZAC du Four à Chaux Sorigny, Dynalogic, avril 2022.

Dynalogic a été mandaté pour réaliser l'étude de circulation de la ZAC du Four à Chaux à Sorigny afin d'analyser l'impact de la création de logements sur le secteur.

Une campagne de comptages directionnels a été réalisée sur site le mardi 22 mars 2022 en heures de pointe matin (07h-09h) et soir (17h-19h), aux points indiqués sur la Figure 56 ci-dessous.



Figure 56 : Localisation des comptages routiers effectués en mars 2022

(Source : Dynalogic, 2022)

3.10.1.2.1 Trafics actuels à l'heure de pointe du matin

L'essentiel de la circulation se fait sur la RD 910, avec environ 750 véhicules en direction du nord et 300 vers le sud. L'axe transversal de la RD 84 croise le flux de la RD 910 avec un trafic plus élevé dans le sens est-ouest (en direction de Monts et de l'échangeur de l'A10) que dans le sens ouest-est. Les rues secondaires connectées à la RD 910 permettent de desservir les quartiers résidentiels de Sorigny à l'est de la RD 910.



Figure 57 : Situation actuelle - Trafic à l'heure de pointe du matin (en UVP)

(Source : Dynalogic, 2022)

3.10.1.2.2 Trafics actuels à l'heure de pointe du soir

Le soir, ces tendances s'inversent, avec notamment 450 véhicules environ dans le sens sud-nord sur la RD 910 et 600 véhicules dans le sens inverse.



Figure 58 : Situation actuelle - Trafic à l'heure de pointe du soir (en UVP)

(Source : Dynalogic, 2022)

3.10.1.2.3 Capacité des carrefours

Le carrefour le plus chargé (RD 910 x RD 84) reste au-dessus du seuil usuel de fluidité, le matin comme le soir.



Figure 59 : Situation actuelle – Réserves de capacité des carrefours

(Source : Dynalogic, 2022)

La circulation est donc globalement fluide sur le secteur d'étude ; les principaux carrefours restent fluides le matin et le soir, et disposent de réserves de capacité confortables.

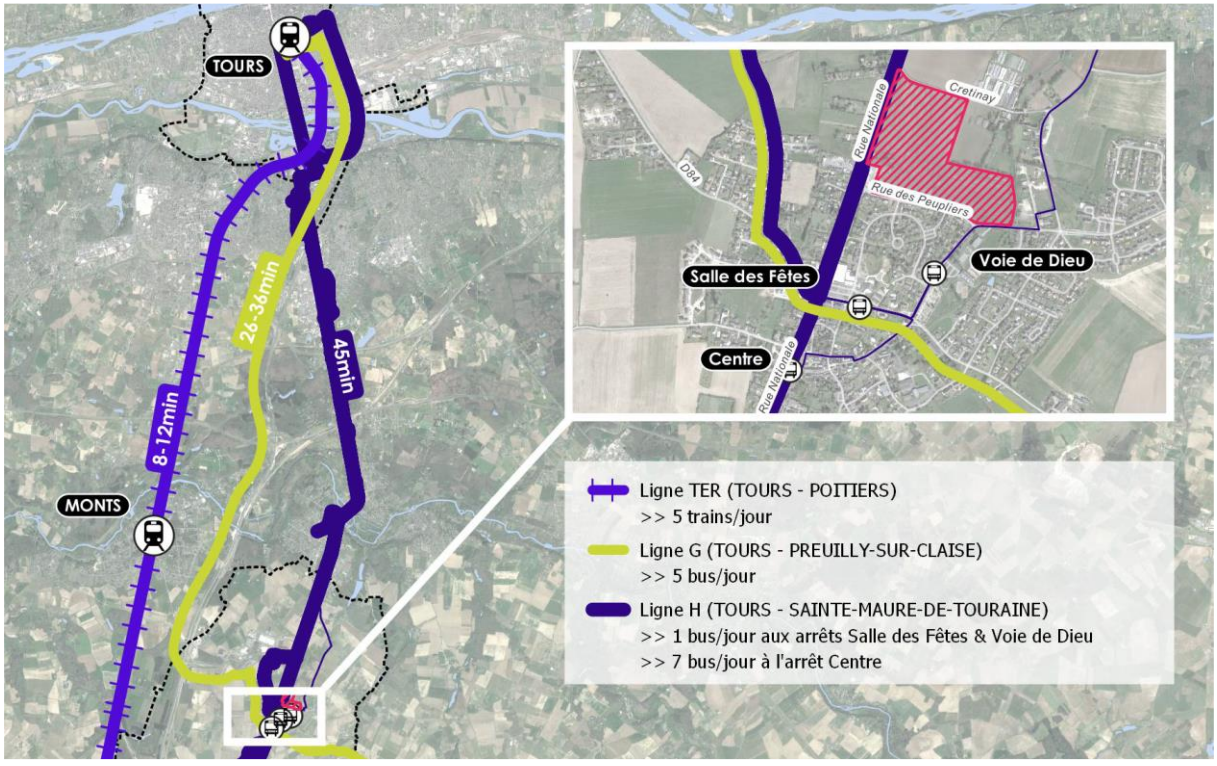
3.10.2 Réseaux de transports en commun

La ville de Sorigny est desservie par les transports en commun via le réseau Rémi (Réseau de Mobilité Interurbain) qui permet de rejoindre le cœur de l'agglomération tourangelle.
Deux lignes transitent ainsi par Sorigny :

- La ligne H2 Tours Richelieu ;
- La ligne G Tours-Preuilly-sur-Claise.

Différents arrêts de bus permettent de rejoindre l'agglomération depuis le territoire de Sorigny.
Le site de projet se trouve à 5 minutes à pied des arrêts "Voie de Dieu" et "Salle des Fêtes" que dessert la ligne H aux horaires scolaires (1 bus par jour dans chaque sens). La fréquence de la ligne passe à 7 bus par jour à l'arrêt "Centre", situé à 9 minutes à pied du site. L'arrêt "Salle des Fêtes" est également desservi par la ligne G, dont les bus express permettent de rejoindre Tours en 26 minutes.

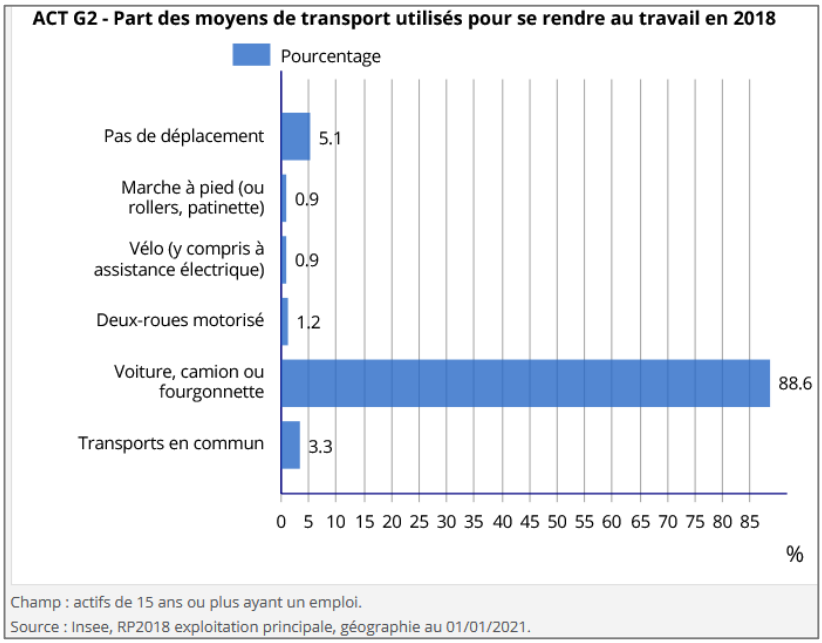
De plus, le TER au départ de la gare de Monts, située à 9 minutes en voiture du site, rejoint Tours en moins de 15 minutes.



Source : Etude de circulation, ZAC du Four à Chaux Sorigny, Dynalogic, avril 2022.

Figure 60 : Desserte en transports en commun du site de la ZAC

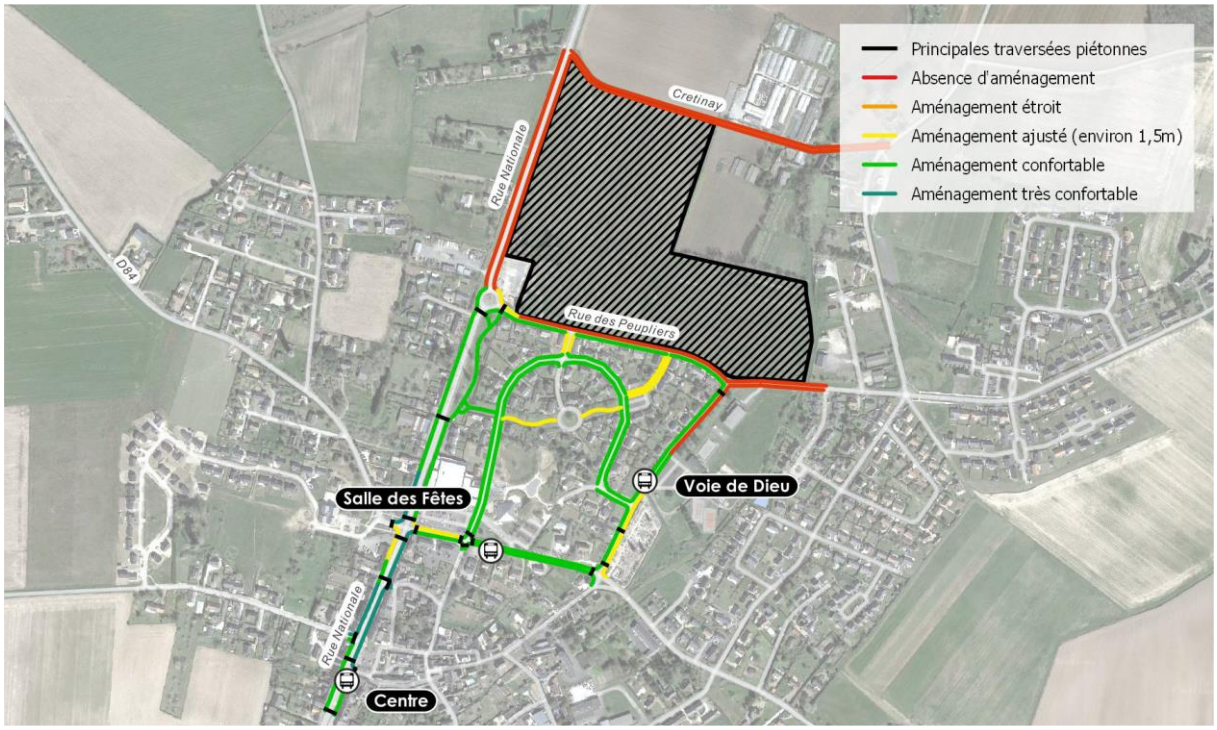
Il est à noter que les chiffres INSEE concernant la répartition des moyens de transports utilisés par les habitants de Sorigny pour se rendre au travail en 2018 révèlent que les transports en commun sont empruntés à seulement près de 3,3 % (cf. ci-contre).



3.10.3 Organisation des cheminements doux

3.10.3.1 Circulations piétonnes

Les abords du site de projet ne sont pas aménagés pour les piétons. Depuis le côté sud de la rue des Peupliers, il existe une bonne continuité piétonne à travers le lotissement des Acacias jusqu'aux arrêts de bus les plus proches.

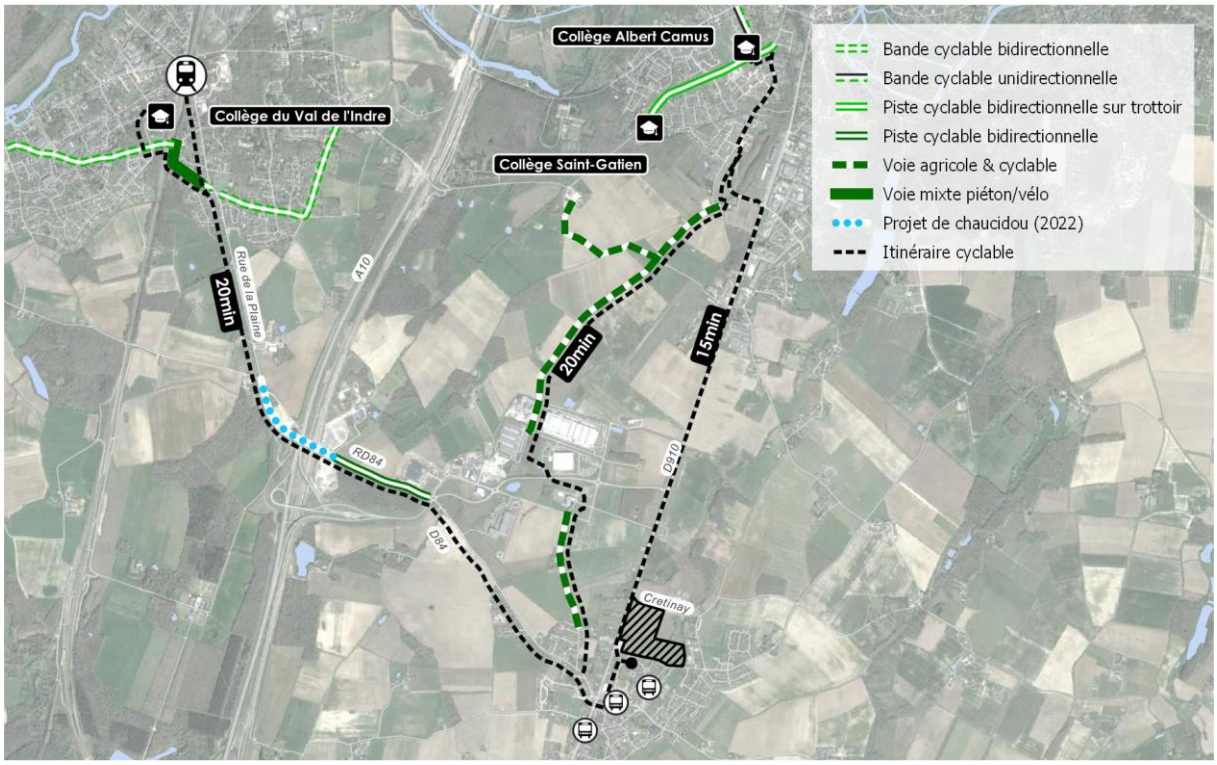


Source : Etude de circulation, ZAC du Four à Chaux Sorigny, Dynalogic, avril 2022.

Figure 61 : Accessibilité piétonne des transports en commun autour de la ZAC

3.10.3.2 Aménagements cyclables

En sortie du centre-ville, des voies agricoles autorisées aux vélos permettent un trajet jusqu'au Collège Albert Camus de Montbazon plus agréable et plus sécurisé que via la départementale RD 910, pour un itinéraire allongé de 5 minutes. La traversée du quartier résidentiel en amont du collège n'est pas aménagée pour les vélos, mais une piste cyclable sur trottoir prolonge l'itinéraire jusqu'au Collège Saint-Gatien.
La gare de Monts est accessible en 20 minutes via un trajet partiellement aménagé. Dans le cadre de l'aménagement à 2x3 voies de l'autoroute A10, le pont de la RD 84 qui enjambe l'autoroute va être réaménagé et comportera une chaucidou, qui s'inscrira dans la continuité de la piste cyclable qui borde Isoparc sur la RD 84.
La chaucidou est constituée d'une voie centrale bidirectionnelle ne permettant pas le croisement des véhicules, et de deux couloirs latéraux dédiés à la circulation des vélos ; les vélos restent prioritaires sur les voitures.



Source : Etude de circulation, ZAC du Four à Chaux Sorigny, Dynalogic, avril 2022.

Figure 62 : Aménagements cyclables à proximité du site de la ZAC

Le périmètre de projet bénéficie d'une situation privilégiée en termes de desserte routière, avec la proximité de l'échangeur de l'A 10 et la RD 910.
Il est en outre desservi plus au sud par les transports en commun.

Niveau de l'enjeu lié aux infrastructures et aux déplacements : faible

3.11 RESEAU□ E□ISTA□TS ET GESTIO□ DES DECHETS

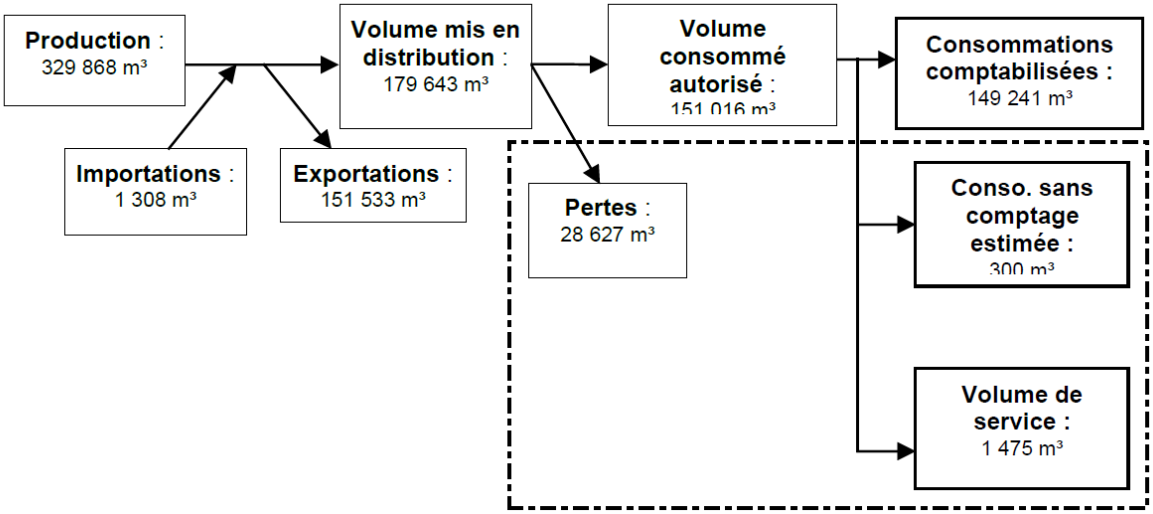
3.11.1 Réseau d'alimentation en eau potable

Source : - Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) de production et de distribution d'eau potable, Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre, exercice 2020.

La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre organise intégralement le service public de l'eau potable sur son territoire (42 495 habitants), parmi lequel se situe la commune de Sorigny. Le service est exploité en affermage par la société VEOLIA Eau.

A Sorigny, ce sont 2 718 habitants qui sont desservis par le réseau, soit 1 304 abonnements domestiques. Ce réseau de distribution, d'une longueur de 81 km, comporte 4 installations de production installées sur la commune, pour un débit nominal total de 106 m³/h.

Il présente un rendement de 91,4 % (92,9 % en 2019).
L'indice linéaire des pertes en réseau est de 0,96 m³/km/jour.



Source : Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) de production et de distribution d'eau potable, Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre, exercice 2020

Figure 63 : Performance du réseau AEP de la commune de Sorigny en 2020

Comme mentionné au chapitre 3.2.4.3 page 58, pour assurer l'alimentation en eau potable de la commune, différents points de prélèvements sont recensés sur le territoire : forage et puits de la Croix de la Dégessière et forages d'ISOPARC, qui exploitent les nappes de la Craie du Séno-Turonien pour la majorité, et celle des Sables du Cénomanien pour le forage de la Croix de la Dégessière.

- *Volumes prélevés*

Les volumes prélevés sont détaillés dans le tableau suivant :

Ouvrage	Débit nominal	2019	2020	Variation
Forage	18 m³/h	106 876 m³	110 115 m³	3,0%
Puits	16 m³/h	48 086 m³	45 467 m³	-5,4%
ISOPARC F_1	35 m³/h	75 376 m³	93 051 m³	23,4%
ISOPARC F_3	37 m³/h	87 123 m³	104 357 m³	19,8%
Total prélèvements		**317 411 m³**	**352 990 m³**	**11,2%**

- *Volumes produits et mis en distribution*

Volumes produits

Ouvrage	2019	2020
Volumes prélevés	**317 411 m³**	**352 990 m³**
Besoins usine	12 957 m³	17 830 m³
Pertes en adduction	3 832 m³	5 292 m³
Volume produit	**300 622 m³**	**329 868 m³**

Le besoin des usines correspond aux consommations pour analyseurs, lavage des filtres des stations, etc. Les pertes en adduction représentent les volumes perdus à chaque démarrage des pompes d'exhaure ou durant quelques minutes de purge, l'eau est envoyée à la lagune.

Les volumes produit et mis en distribution prennent en compte, le cas échéant, le volume acheté et vendu à d'autres services d'eau potable :

Volumes mis en distribution et volumes vendus

Volumes	2019	2020	Variation
Volume produit	300 622 m³	329 868 m³	9,7%
Volume importé	225 m³	1 308 m³	481,3%
Volume exporté	132 712 m³	151 533 m³	14,2%
Volume mis en distribution	**168 135 m³**	**179 643 m³**	**6,8%**
Volume vendu aux abonnés domestiques	144 895 m³	149 241 m³	
Volume vendu aux abonnés non domestiques	0 m³	0 m³	
Volume total vendu aux abonnés	**144 895 m³**	**149 241 m³**	**3,0%**

➢ *Volumes importés et exportés*

En 2020, 151 533 m³ d'eau ont été exportés : 31 880 m³ vers la commune de Saint-Branchs ; et 119 653 m³ vers la commune de Montbazon-Veigné.

Exportations d'eau

Export vers	2019	2020	Variation
Saint Branchs	30 855 m³	31 880 m³	3,3%
Montbazon-Veigné	101 857 m³	119 653 m³	17,5%
Villeperdue	0 m³	0 m³	-

Conventions d'import et/ou d'export d'eau

Convention	Cocontractant	Caractéristiques	Date	Durée
Export	Saint Branchs	Export permanent Pont Gaultier	1989	10 ans
Export	Saint Branchs	Export permanent Pont Gaultier Bois Méry	1989	10 ans
Export	Villeperdue	Interconnexion de secours	1994	12 ans

En 2020, 1 308 m³ d'eau ont été importé sur la commune depuis Montbazon-Veigné, contre 225 m³ en 2019.

En 2020, ce sont donc 179 643 m³ qui ont été distribués sur le territoire de Sorigny, soit une hausse de 6,8 % par rapport à 2019.

L'eau produite est traitée pour la rendre conforme aux normes de qualité, à savoir un abaissement de la teneur en fer. L'eau est ensuite désinfectée au chlore avant d'être distribuée.

L'eau produite et distribuée sur le service en 2020 était conforme sur 100% des prélèvements bactériologiques, et présentait en moyenne une eau de qualité physico-chimique conforme aux exigences réglementaires.

3.11.2 Réseau d'assainissement des eaux usées

Source : - Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) d'assainissement collectif, Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre, exercice 2020.

La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre organise intégralement le service public d'assainissement collectif sur l'ensemble des communes du territoire, parmi lesquelles Sorigny. Le service est exploité en affermage par la société VEOLIA Eau à Sorigny.

En 2020, 2 718 habitants sont desservis par le réseau d'assainissement collectif à Sorigny, soit 853 abonnements domestiques. Le réseau séparatif présente un linéaire d'environ 25,5 kml, et couvre ainsi 90% de la commune.

La station d'épuration de la commune a été aménagée en 2009 au sein du parc d'activités Isoparc. Il s'agit d'une station de type boues activées avec filtration membranaire ; le milieu récepteur des eaux traitées est l'Indre (via le réseau pluvial de Montbazon).
La station est dimensionnée pour une capacité nominale de 4 000 Equivalents-Habitants (débit de référence 1 350 m^3/j, DBO_5 de 240 kg/j).
En 2020, la charge maximale en entrée sur cette STEP était de 2 533 EH (débit entrant de référence retenu de 704 m^3/j) (*Source : http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr*). Cette station est donc utilisée à environ 63 % de ses capacités, et présente donc des réserves de capacité de traitement disponibles.
Il est en outre à préciser qu'elle présente 100 % de conformité aussi bien en équipement qu'en performance.

Il est en outre à souligner que la Communauté de Communes dispose de la compétence assainissement non collectif.
Elle assure ainsi le contrôle :

- des nouvelles installations : conception et réalisation ;
- des installations existantes dans le cadre de ventes immobilières et du contrôle périodique obligatoire.

3.11.3 Réseau d'assainissement des eaux pluviales

Source : Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial, OX Environnement, mai 2013.

La commune de Sorigny dispose d'un schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales approuvé le 16 décembre 2013.

Le bourg de Sorigny dispose d'un réseau pluvial constitué de fossés (en périphérie) et de canalisations (bourg) dont le diamètre varie de ∅100mm à ∅ 800mm. Ces réseaux finissent par rejoindre le ruisseau du Mardereau, qui constitue l'exutoire des eaux pluviales du bourg de Sorigny.

Selon le règlement du schéma d'assainissement pluvial de la commune de Sorigny :

- Les ouvrages devront être en mesure de se vidanger en 48 heures maximum ;
- Les ouvrages devront être dimensionnés pour un pluie d'occurrence vicennale la plus pénalisante ;
- Les zones d'aménagement comprises entre 1 et 20 ha ne peuvent dépasser un rejet vers le réseau de 20L/s. Un ratio de régulation à 1L/s/ha est régulièrement prescrit.

Quelques dispositions et préconisations relatives à la gestion des eaux pluviales :

Disposition du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 concernant la réduction des rejets d'eaux pluviales :

Le SDAGE demande, à défaut d'étude spécifique ou doctrine locale, de gérer les eaux pluviales à hauteur de 3 L/s/ha (disposition 3D-2). Ce document préconise l'infiltration des eaux pluviales.

Dispositions

3D-1 : Prévenir et réduire le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements

Les collectivités réalisent, en application de l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales, un zonage pluvial délimitant les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ce zonage offre une vision globale des mesures de gestion des eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbain et industriel. Les zonages sont réalisés avant 2026.

Il est fortement recommandé de retranscrire les prescriptions du zonage pluvial dans les PLU conformément à l'article L.151-24 du code de l'urbanisme.

En conséquence, les projets d'aménagement ou de réaménagement urbain devront :

- limiter l'imperméabilisation des sols ;
- privilégier le piégeage des eaux pluviales à la parcelle et recourir à leur infiltration sauf démonstration qu'elle est impossible;
- faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées…) ;
- réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles.

3D-2 : Limiter les apports d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales et le milieu naturel dans le cadre des aménagements

Si les capacités d'infiltration sont insuffisantes, le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements par rapport à la situation avant aménagement.

Dans cet objectif, les documents d'urbanisme comportent des prescriptions permettant de limiter le ruissellement résiduel. A ce titre, il est fortement recommandé que les SCoT mentionnent des dispositions exigeant, d'une part des PLU qu'ils comportent des mesures relatives à l'imperméabilisation et aux rejets à un débit de fuite limité appliquées aux constructions nouvelles et aux seules extensions des constructions existantes, et d'autre part des cartes communales qu'elles prennent en compte cette problématique dans le droit à construire. En l'absence de SCoT, il est fortement recommandé aux PLU et aux cartes communales de comporter des mesures de même nature. À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale et pour une surface imperméabilisée raccordée supérieure à 1/3 ha. .**3D-3 : Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales**

Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification substantielle au titre de l'article R.181-46 du code de l'environnement prescrivent les points suivants :

- les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macropolluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Elles devront subir a minima une décantation avant rejet ;
- les rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe ;
- la réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable est privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration.

Prescription de la Police de l'Eau d'Indre-et-Loire :

La vidange des eaux des bassins de rétention doit être effectuée dans un laps de temps acceptable, pour que ces derniers puissent être fonctionnels lors d'évènements pluvieux successifs, pour des raisons de sécurité des riverains et de salubrité. La durée de vidange après l'orage devra être :

- *Inférieure à 24h de préférence,*
- *Ne pas dépasser 48h.*

Norme relative au dimensionnement des ouvrages d'assainissement EP :

La normalisation européenne NF-EN 752-2 relative « aux prescriptions de performances des réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments » préconise de dimensionner les ouvrages en zones résidentielles pour une période de retour 20 ans.

Le schéma suivant constitue un extrait du schéma directeur d'assainissement au droit du secteur du Four à Chaux. Deux bassins de collecte, l'un en partie nord, l'autre en partie sud, sont ainsi projetés sur le site dans le cadre de la gestion des eaux de ruissellement.

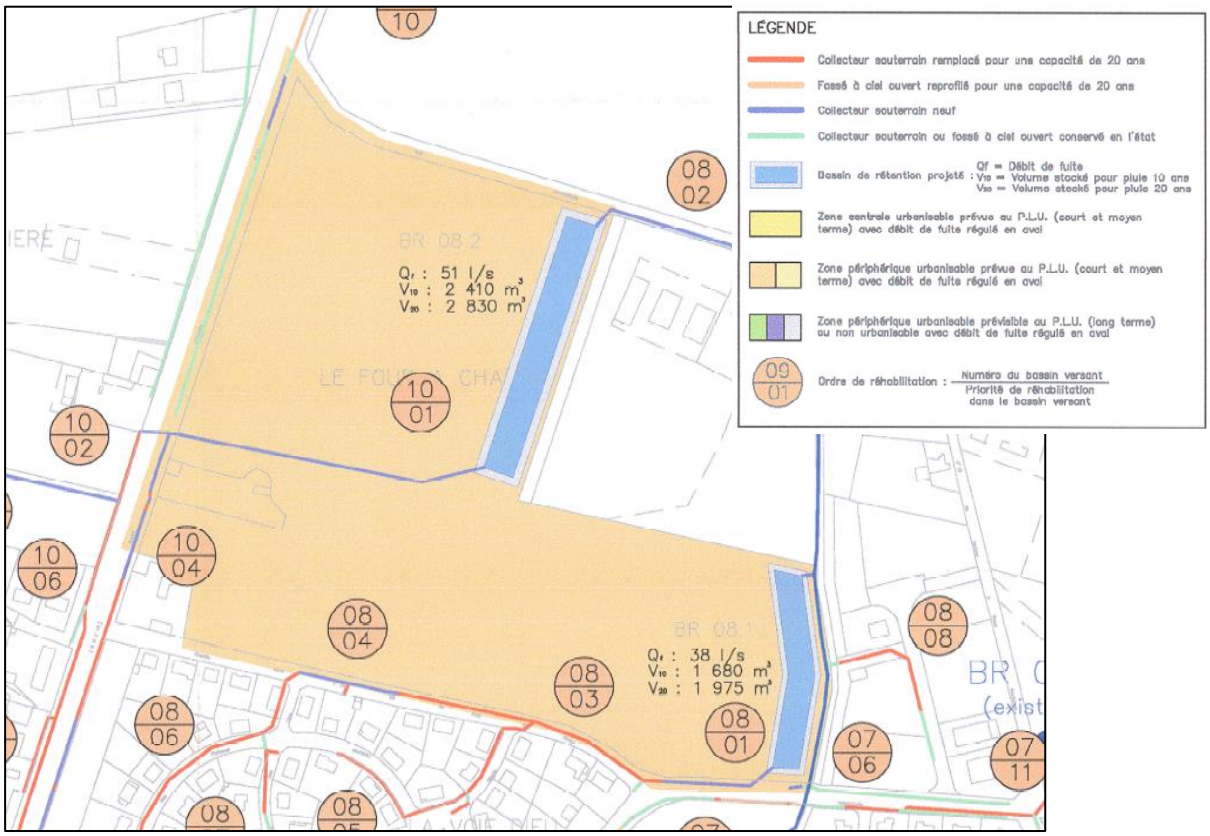
Précision apportée par le Schéma Directeur d'assainissement :

« *Un dossier au titre de la Loi sur l'Eau sera à produire pour chaque projet d'aménagement dont la surface collectée ou aménagée, est supérieure à 1 ha.*

Or les données de base relatives à chaque projet d'aménagement pourront être différentes : densité du projet (C_R), surface globale desservie, points de rejet, emprise disponible pour les ouvrages de retenue…

Les hypothèses retenues et présentées ci-après [Schéma Directeur d'assainissement], seront donc à vérifier auprès du service instructeur.

La Police de l'Eau (DDT 37) pourrait par exemple imposer la mise en place de systèmes de traitement complémentaire (filtres à sable ou filtres plantés de roseaux), de manière à améliorer la qualité des rejets pluviaux ».



Source : Schéma global d'assainissement, OX Environnement, mai 2013.

Figure 64 : Extrait du schéma directeur d'assainissement au droit du Four à Chaux

3.11.4 Réseaux électriques, gaz et télécommunications

Le plan présenté en page suivante illustre la présence en bordure du site des réseaux d'adduction d'eau potable et d'assainissement, mais également des réseaux électriques, télécom, et de gaz. La proximité immédiate du bourg et de la RD 910 facilite en effet la desserte des abords du Four à Chaux par les différents réseaux, en particulier du côté de la rue des Peupliers.

L'ensemble des réseaux est situé en bordure du périmètre de projet de ZAC et accessible pour un raccordement.

Niveau de l'enjeu lié aux réseaux existants : faible

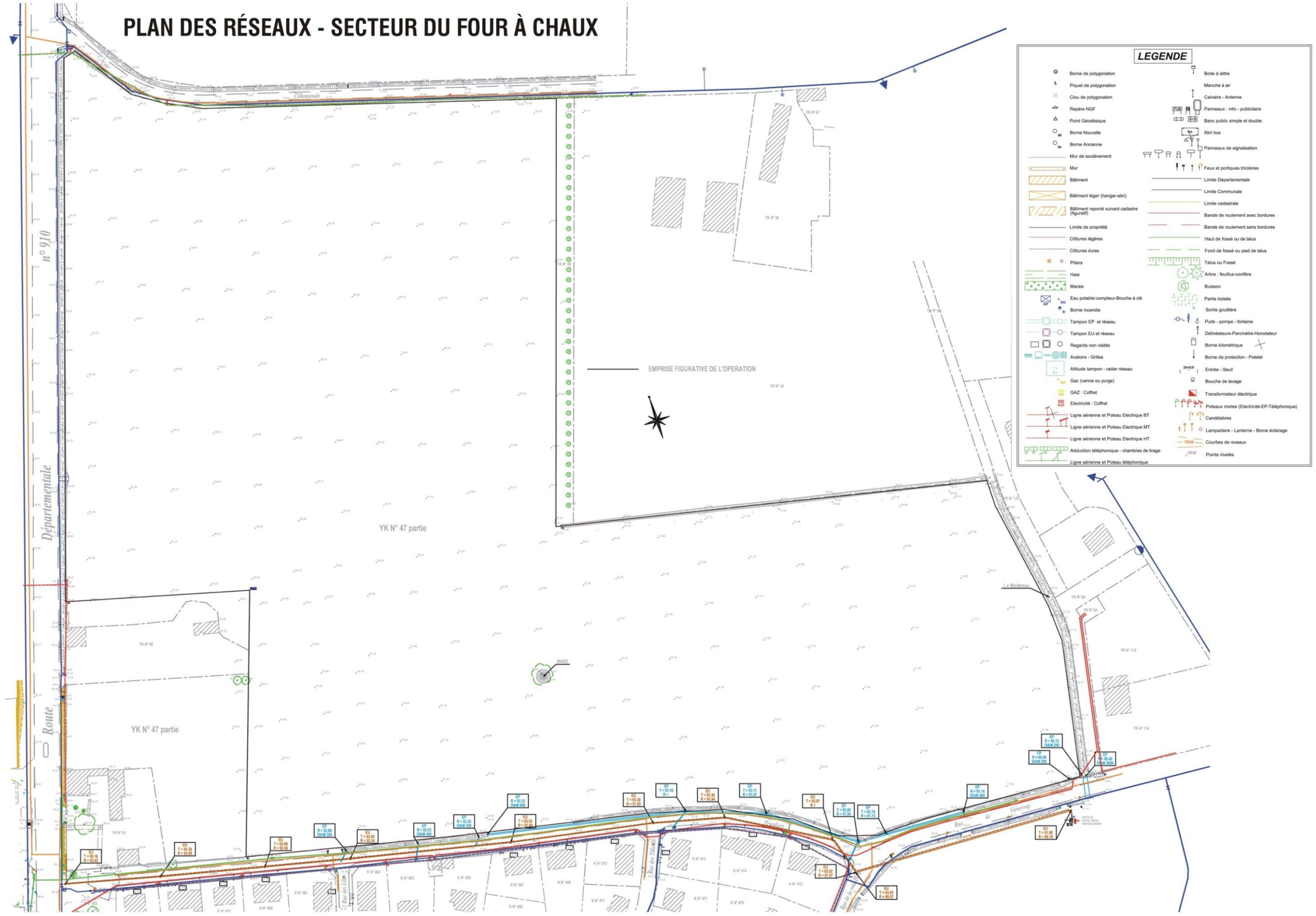


Figure 65 : Plan des réseaux

3.11.5 Collecte et traitement des déchets

Source : Site internet de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre

La Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre assure directement la collecte sélective, le tri, le traitement des déchets ménagers et assimilés ainsi que la gestion des déchèteries d'Esvres-sur-Indre et de Saint-Branchs, pour une partie du territoire (sur les 8 communes les plus à l'est, dont celle de Sorigny, représentant un totale de 34 933 habitants).

Les collectes sont organisées de la manière suivante :

- 1 passage hebdomadaire en porte à porte pour la collecte des déchets ménagers présentés en conteneurs ;
- 1 passage hebdomadaire en porte à porte pour la collecte des emballages ménagers et du papier en flux mélangés ;
- L'apport volontaire du verre en colonnes ;
- La mise à disposition des 2 déchèteries d'Esvres-sur-Indre et de Saint-Branchs.

La gestion des déchets sera prise en compte lors de l'aménagement du secteur du Four à Chaux et la collecte pourra être ajustée afin d'assurer la desserte du projet.

Niveau de l'enjeu lié à la collecte et au traitement des déchets : faible

3.1 SYNTHESE DES SENSIBILITES ENVIRONNEMENTALES ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION DU SITE D'ETUDE

Sur la base des éléments descriptifs de l'environnement présentés ci-dessus, le tableau suivant synthétise les sensibilités et les contraintes environnementales du site de la ZAC et de ses environs, ainsi que les enjeux associés à chaque thématique environnementale développée dans l'état initial de l'environnement.

Ce tableau décline également les perspectives d'évolution du site en l'absence de projet, sous l'angle des différentes composantes environnementales précédemment analysées dans l'état initial de l'environnement.

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Eléments climatiques	Le territoire bénéficie d'un climat tempéré océanique assez doux : une pluviométrie assez modérée et homogène sur l'année ainsi que des températures présentant une amplitude thermique limitée.	Climat tempéré océanique assez doux	**Faible**	Réchauffement climatique et changements associés
Topographie	La topographie est très peu marquée sur le site. Une légère déclivité s'observe du fait de la présence du ruisseau intermittent du Mardereau, à l'est du périmètre de projet.	La topographie peu marquée sur le site constitue un atout pour le projet.	**Faible**	Absence d'évolution spécifique
Géologie *Nature des sols*	Le site du Four à Chaux est concerné par des terrains affleurants du Calcaire lacustre de Touraine. Le secteur est caractérisé par trois types de sols, induisant une variabilité du phénomène d'infiltration : ▪ Des sols profondément remaniés par l'homme ; ▪ Des sols bruns calciques ou eutrophes : il s'agit de sols peu calcaires généralement profonds et peu caillouteux ; ▪ Des sols bruns calcaires : il s'agit de sols à dominante argileuse, assez épais et calcaires.	Pas de contraintes majeures pour le projet envisagé Des études géotechniques ultérieures pourront spécifier les adaptations techniques qu'il conviendra de mettre en œuvre, notamment en ce qui concerne les règles constructives pour les bâtiments.	**Faible**	Erosion modérée du secteur du fait des ruissellements d'eaux pluviales, notamment en l'absence d'une végétation arborée stabilisant les terrains.

Suite du tableau en page suivante

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Hydrogéologie	Différents zonages révélant la sensibilité de la ressource souterraine s'expriment sur le territoire. deux périmètres de protection de captage d'eau potable.	Site d'étude interférant avec deux périmètres éloignés de protection de captage d'eau potable : le projet devra porter une attention particulière au traitement des eaux pluviales rejetées et aux prélèvements en eau potable nécessaires pour alimenter le secteur.	Modéré	Amélioration de la qualité des eaux souterraines du fait des normes et réglementations environnementales (suivi des objectifs de reconquête de la qualité des milieux, notamment issus du SDAGE)
Hydrographie	Le ruisseau du Mardereau longe la partie la plus à l'est du périmètre de projet. À Sorigny, le ruisseau du Mardereau a été redressé, recalibré et, sur une portion amont, bétonné, détruisant les habitats du cours d'eau. L'état écologique de la masse d'eau associé est identifié comme très mauvais. Les paramètres de qualité de l'eau révèlent en effet une qualité relativement dégradée du Bourdin et de ses affluents, parmi lesquels le ruisseau de Mardereau.	Compte tenu de la sensibilité potentielle du milieu récepteur, une attention particulière sera portée à la maîtrise quantitative et qualitative des eaux rejetées issues de l'aménagement du secteur du Four à Chaux, afin de respecter les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne.	Modéré	Eaux de ruissellement sur les terres agricoles et voiries environnantes susceptibles de poursuivre la dégradation de l'état écologique des milieux récepteurs, notamment le ruisseau du Mardereau.

Suite du tableau en page suivante

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Cadre biologique	Le site est caractérisé par des milieux banals, qui accueillent des cortèges floristiques participant à la biodiversité ordinaire. Aucune espèce végétale patrimoniale n'est présente ; aucune espèce végétale protégée ou exotique envahissante n'est présente. Les espèces les plus patrimoniales sont principalement liées aux milieux arborés et arbustifs (haies et fourrés) présents sur le site.	Conservation des haies et fourrés présents en marge du site, habitats particulièrement favorables aux oiseaux et aux chiroptères Préservation du ruisseau du Mardereau	Fort	Enfrichement progressif du site avec colonisation par les ligneux, avec progression de la diversité biologique. Comblement et asséchement progressif de la mare.
Zones humides	Une zone humide de 1,36 hectares définie majoritairement sur le critère pédologique est délimitée sur la partie est du projet. Elle se positionne en bas de versant et dans la vallée du Mardereau. Les zones humides identifiées semblent fonctionnelles d'un point de vue hydrologique et biogéochimique. L'aspect biologique apparaît comme moins fonctionnel en raison de l'urbanisation présente aux abords du site. Toutefois, la vallée du Mardereau peut constituer un corridor de déplacement préférentiel pour certaines espèces.	Prise en compte de la zone humide dans le projet afin de l'éviter au maximum et d'aboutir à un projet dit de moindre impact environnemental.	Modéré	Gestion des zones humides évitées au sein du projet. Entretien et suivi des mesures compensatoires.

Suite du tableau en page suivante

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Paysage	Ancré au contact de la RD 910, le périmètre de projet s'insère dans un secteur où la topographie apparaît très peu marquée, composant par là même un paysage en profondeur, aux limites visuelles parfois lointaines. Le vallon du Mardereau, situé en bordure est du périmètre de projet, ne génère pas de dénivellation nette dans ce paysage, apparaissant presque inaperçu si la végétation plus en aval ne venait pas révéler les contours du ruisseau. La RD 910 offre une ample perception du périmètre de projet, qui vient s'étirer tout au long de la voie. Le caractère rectiligne fort de cet axe majeur de circulation (ancienne RN10) appuie la perspective paysagère.	Intégration des caractéristiques paysagères locales et en particulier des franges dans l'aménagement du site.	**Faible à modéré**	Maintien d'un paysage façonnant une transition douce avec les espaces environnants du plateau. Préservation des ouvertures visuelles se révélant de part et d'autre du secteur du Four à Chaux.
Patrimoine culturel et archéologique	Le périmètre de projet de ZAC n'est concerné par aucun périmètre de protection de monument historique, ni par aucun site classé et site inscrit. Le Four à Chaux construit en 1857 est inscrit à l'inventaire général du patrimoine culturel, mais y est qualifié « en mauvais état ».	Compte tenu de l'important potentiel archéologique de la commune de Sorigny et suite au diagnostic d'archéologie préventive réalisé sur le site de projet, le service régional de l'archéologie (DRAC-Centre-Val de Loire) a prescrit la réalisation d'une fouille d'archéologie préventive sur le site de la ZAC.	**Faible à modéré**	Absence d'évolution spécifique.

Suite du tableau en page suivante

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Risques naturels et technologiques	Les risques naturels pouvant affecter le périmètre de projet de ZAC sont : - le risque tempête (auquel est soumis l'ensemble du département), - le risque de remontées de nappe, pour lequel seule l'extrémité sud-est est située en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave » ; - le risque de retrait-gonflement des argiles, avec un aléa fort. La RD 910, sur laquelle s'accroche le périmètre de projet, est affectée par le risque de transport de matières dangereuses.	Le classement du site d'étude en aléa fort sur l'échelle du risque de retrait/gonflement des argiles ainsi que la présence potentielle de caves sur le site impliquent une vigilance particulière vis-à-vis des règles de construction.	Modéré à fort	Maintien d'une vulnérabilité faible dans la mesure où aucune construction n'est aménagée, et de fait, aucune population exposée à des aléas naturels et technologiques susceptibles de survenir dans ce secteur.
		Le risque « technologique » le plus significatif vis-à-vis du périmètre de projet de ZAC est le risque de Transports de Matières Dangereuses identifié sur la RD 910.	Faible	

Suite du tableau en page suivante

Thématique	Etat initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Nuisances et pollutions	Absence de sites/sols pollués dans l'emprise du périmètre de projet. Bonne qualité globale de l'air. Paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant à proximité de la RD 910 et donc marqué par le bruit de la circulation routière, avec élévation des niveaux sonores à proximité de la RD 910 (classée en catégorie 3 au classement sonore des infrastructures de transport terrestre sur le territoire de l'Indre-et-Loire, s'accompagnant d'un secteur affecté par le bruit de 100 m de part et d'autre de la chaussée).	Les niveaux sonores relevés décrivent un paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant à proximité de la RD 910 et donc marqué par le bruit de la circulation routière.	Modéré à fort pour l'acoustique	Maintien d'une qualité de l'air satisfaisante. Maintien d'une vulnérabilité faible vis-à-vis de la RD 910 dans la mesure où aucune nouvelle population n'est soumise à l'influence du trafic de cette voie.
		La ZAC présente une bonne qualité de l'air ambiant et du ciel nocturne qu'il est nécessaire de préserver. Elle est localisée à distance de tout site pollué.	Faible à modéré	
Potentiel énergétique du territoire	Différentes potentialités en énergies renouvelables envisageables sur le territoire.	Potentialités de développement des énergies renouvelables sur le secteur du Four à Chaux	Faible	Aucune énergie renouvelable mise en œuvre sur le secteur
Trafic et déplacements	Trafic routier important sur la RD 910 sur laquelle s'accroche le périmètre de projet. Sécurisation du point d'accroche de la rue des Peupliers sur la RD 910 par l'aménagement du giratoire Desserte moyenne des transports en commun.	Situation privilégiée en termes de desserte routière, avec la proximité de l'échangeur de l'A 10 et la RD 910. Dessert plus au sud par les transports en commun.	Faible	Maintien d'une vulnérabilité faible dans la mesure où aucune nouvelle population n'est soumise à l'influence du trafic sur la RD 910.
Réseaux	Proximité des réseaux de distribution d'eau potable et des réseaux eaux usées. La station d'épuration de Sorigny est utilisée à environ 75 % de ses capacités en 2019, et présente donc des réserves de capacité de traitement disponibles.	L'ensemble des réseaux est situé en bordure du périmètre de projet de ZAC et accessible pour un raccordement.	Faible	Absence de prise en charge supplémentaire par les réseaux sur le secteur du Four à Chaux →absence d'effluents à traiter

DESCRIPTION DU PROJET : DES PRINCIPES D'AMENAGEMENT AUX CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

4 DESCRIPTIO DU PRO ET DES PRI CIPES D'AMENAGEMENT AUX CARACTERISTIQUES TECH IQUES

4.1 PRI CIPES GE ERAU D'AME AGEME T

4.1.1 Objectifs du projet

La réalisation de cette ZAC vise à réaliser une opération d'ensemble d'urbanisme à dominante de logements organisée autour de l'ancien Four à Chaux et réalisée en 2 phases.

L'objet de cette opération d'urbanisme est également d'aménager un quartier résidentiel respectueux des milieux naturels préexistants, vertueux sur les plans de la gestion des eaux pluviales, de la limitation de l'artificialisation des sols et des principes de mobilité.

4.1.2 Projet d'aménagement

Le projet de la ZAC du Four à Chaux prévoit la construction de 186 logements en deux phases, dont 115 en phase 1, composés à 75 % de maisons individuelles en accession à la propriété et à 25 % de logements intermédiaires.

Il est également prévu de conserver et valoriser deux bâtiments existants en cœur de ZAC (le four à chaux et la maison "Vin Fou") en les confiant à un (ou des) acteur(s) du territoire, dans le cadre d'un Appel à Manifestation d'Intérêt. La superficie totale de l'espace dédié à cet appel à projets est de 5 560 m^2, dont 163 m^2 d'emprise bâtie.

L'aménagement des espaces publics de la ZAC comprend :

- La viabilisation du nouveau quartier au moyen de trois typologies de voies de desserte ;
- Les aménagements paysagers des abords des voies ;
- Les ouvrages de gestion aérienne des eaux pluviales de voirie sous forme de noues et de bassins de rétention ;
- Un jardin de pluie accessible au public par temps sec en bordure du Mardereau ;
- Un espace public central autour du four à chaux ;
- La préservation d'une mare ;
- Un merlon paysager en bordure de la RD 910 à l'ouest de la ZAC ;
- La requalification de la rue des Peupliers.

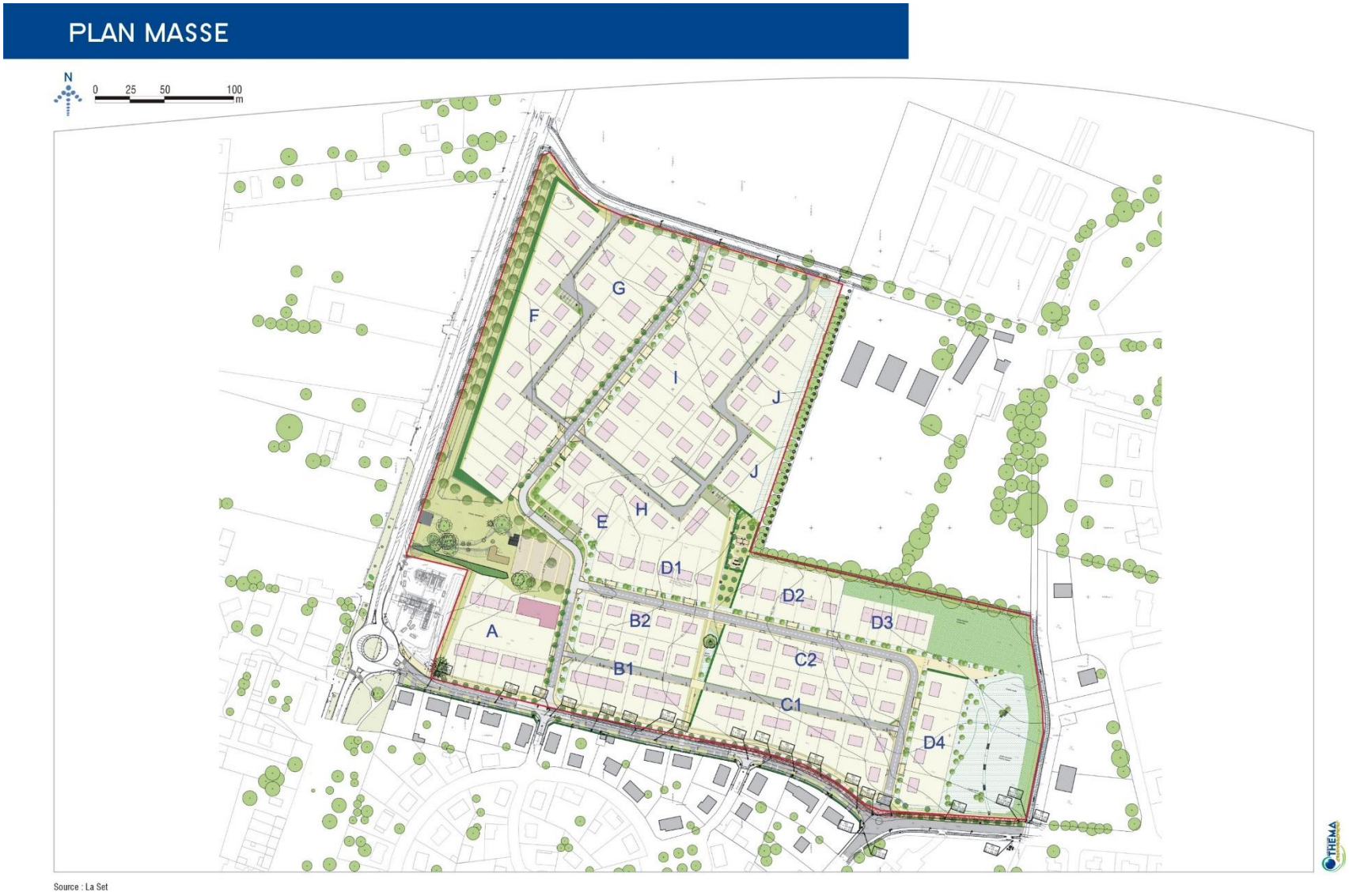


Figure 66 : Plan masse

4.1.3 Programmation immobilière

La ZAC est constituée de deux typologies de constructions :

- Des logements intermédiaires, qui se concentrent dans la partie centre-ouest du quartier, autour du four à chaux. Ces gabarits, en R+2 forment un cœur urbain qui encadre la placette et le plateau partagé. Cette implantation permet également de concentrer les plus hauts gabarits dans la partie ouest, à proximité de la station essence et de la RD. Ils représentent 47 logements, soit 25 % du total des logements de l'opération ;

- Et des maisons individuelles groupées et/ou isolées, qui sont réparties sur l'ensemble de l'opération. Les maisons mitoyennes se concentrent autour des voies principales et de la rue des peupliers, pour permettre une transition entre les logements du lotissement des acacias et ceux de l'opération du Four à Chaux, ainsi qu'aux abords de la voie primaire qui traverse la ZAC du nord au sud.
  Les maisons isolées sont réparties sur les lots à bâtir localisés à la périphérie du secteur, permettant ainsi que les jardins privés participent aux limites paysagères de l'opération, et forment une transition avec l'environnement agricole proche.
  On dénombre 139 maisons individuelles qui représentent 75 % du total des constructions de la ZAC.

Ces constructions seront réalisées selon 3 types d'opérations (cf. Figure 67 en page suivante) :

- Des opérations de logement social inclus dans des macro-lots, concentrées dans les lots A et D et réalisées à la fois dans des gabarits individuels et intermédiaires. Les logements sociaux représentent 14 % du total des logements ;

- Des opérations groupées sous forme de macro-lots à destination des constructeurs, localisées dans les lots C1, C2 et E. Ces opérations représentent 32 % du total des logements ;

- Des opérations individuelles sur des terrains à bâtir, qui représentent le reste des constructions de la ZAC, soit 54 % des logements totaux.

Le périmètre de la ZAC et son découpage foncier permettent d'envisager le programme suivant :
- Environ 3 000 m² de Surface de Plancher de logements intermédiaires au maximum ;
- Environ 17 000 m² de Surface de Plancher de maisons individuelles au maximum.

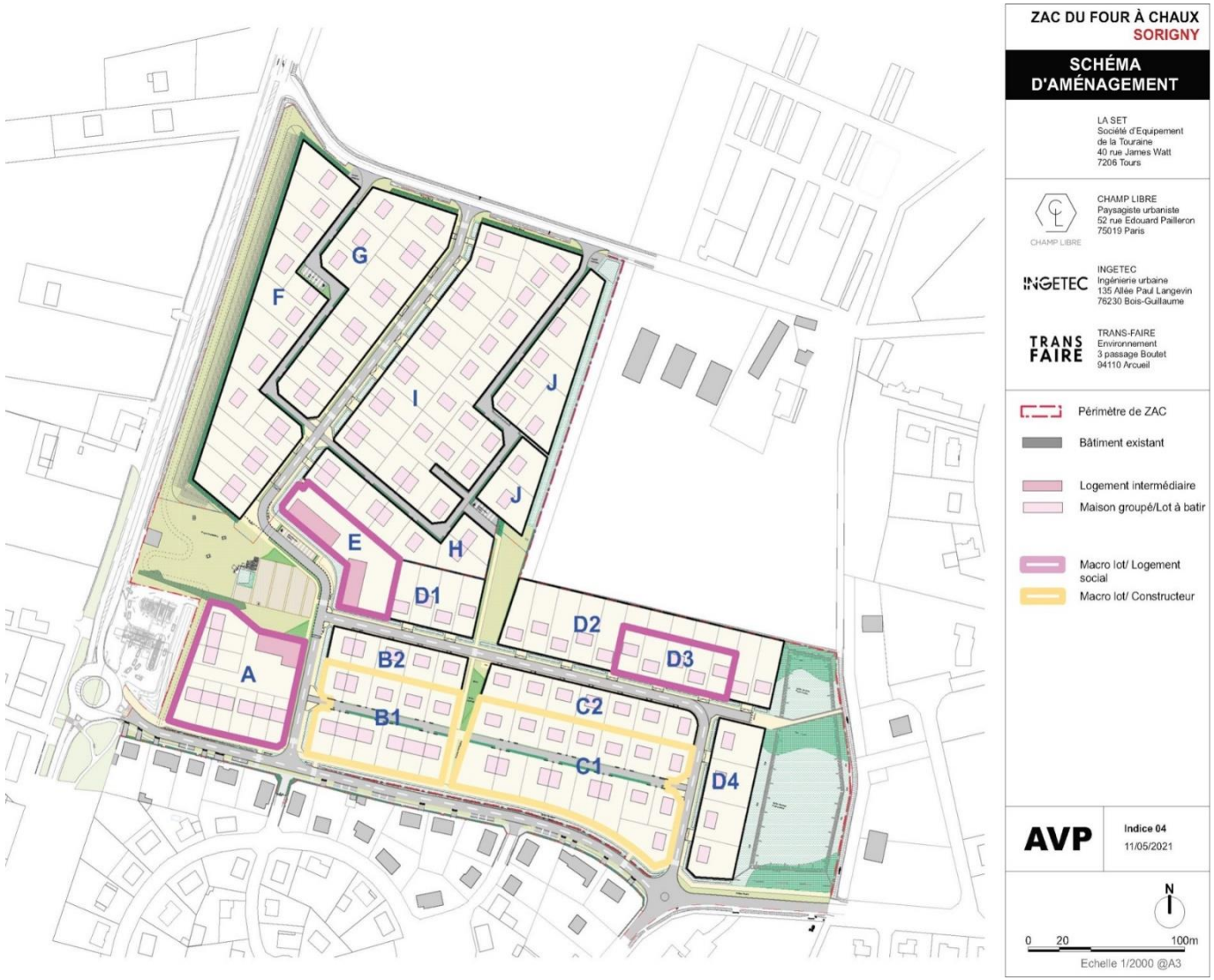
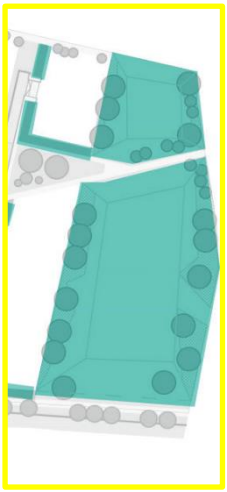


Figure 67 : Schéma d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux

4.1.4 Aménagements paysagers

4.1.4.1 La zone humide



La zone humide existante sur la partie est du projet sera mise en valeur par l'aménagement d'un jardin de pluie.

Ce jardin de pluie offrira une surface perméable conséquente pour infiltrer les eaux pluviales en période de fortes précipitations.

En période sèche, le jardin de pluie deviendra un espace public accessible aux habitants, en bordure du Mardereau et en continuité du parc sportif existant au sud de la rue de la Voie Dieu et du gymnase.

4.1.4.2 Les ouvrages d'infiltration des eaux pluviales

Les voiries de la ZAC sont longées par des noues linéaires d'infiltration des eaux pluviales.

La composition sélectionnée sera un mix d'espèces de fleurs sauvages et de graminées spécifiques aux conditions des noues et bassins, représentés par une alternance de zones humides, inondées en cas de pluies, et sèches en été.

Composé en grande partie d'espèces sauvages autochtones, ce mélange favorisera la biodiversité dans le respect des plantes environnantes.

Ces espèces fleuries auront en outre une vocation mellifère (apport de pollen et de nectar pour les butineurs, notamment les abeilles), favorable à l'entomofaune.
À la transition entre ces espaces d'infiltration et les espaces paysagers plus secs, des massifs de plantes hélophytes (plantes semi-aquatiques) seront plantés.





Composition:
Mélange composé à 70% de graminées et à 30 % de fleurs indigènes.

Alopecurus pratensis (vulpin des prés)
Festuca arundinacea (fétuque roseau)
Festuca rubra commutata (fétuque rouge gazonnante)
Holcus lanatus (houlque velue)
Poa pratensis (pâturin des prés)
Poa trivialis (pâturin commun)
Achillea ptarmica (achillée sternutatoire)
Agrostemma githago (nielle des blés)
Anthriscus sylvestris (cerfeuil sauvage)
Centaurea cyanus (centaurée bleuet)
Centaurea jacea (centaurée jacée)
Galium mollugo (gaillet jaune)
Geranium pyrenaicum (géranium des Pyrénées)
Heracleum sphondylium (berce commune)
Leucanthemum vulgare (grande marguerite)
Papaver rhoeas (grand coquelicot)
Pulicaria dysenterica (pulicaire dysentérique)
Ranunculus acris (renoncule âcre)
Rumex acetosa (oseille sauvage)
Silene dioica (compagnon rouge)
Silene flos-cuculi (lychnis fleur-de-coucou)
Succisa pratensis (succise de prés)
Tragopogon pratensis (salsifis des prés)
Valeriana officinalis (valériane officinale)
Silene dioica (compagnon rouge)
Silene flos-cuculi (lychnis fleur-de-coucou)
Succisa pratensis (succise de prés)
Tragopogon pratensis (salsifis des prés)
Valeriana officinalis (valériane officinale)

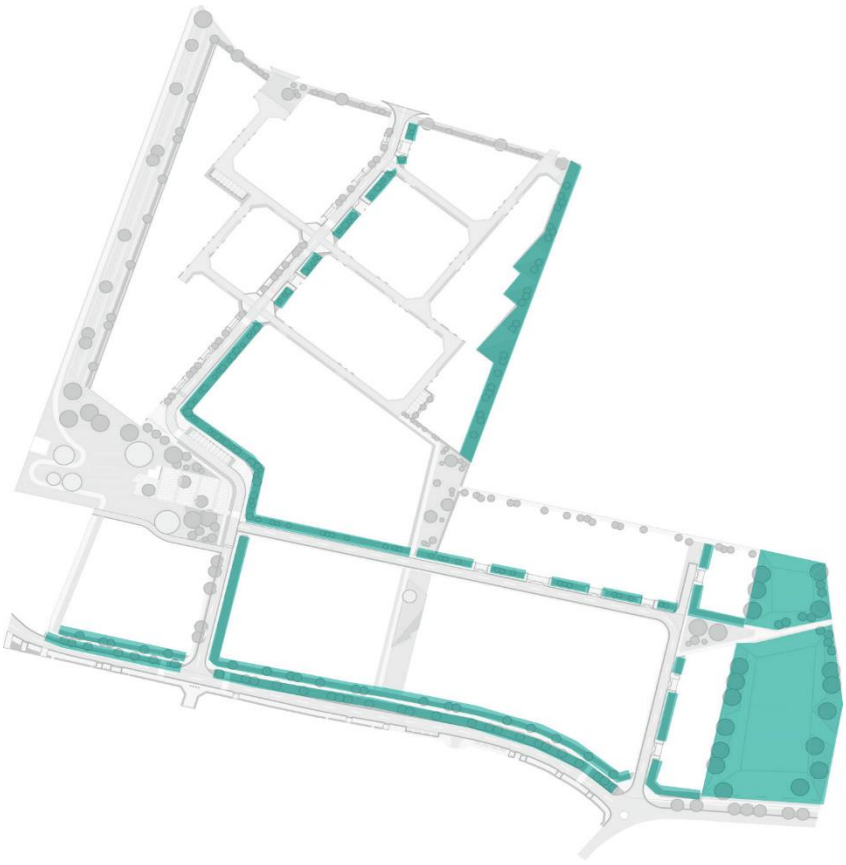


Figure 68 : Schéma d'implantation des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales sur la ZAC

4.1.4.3 Les alignements arbustifs et arborés

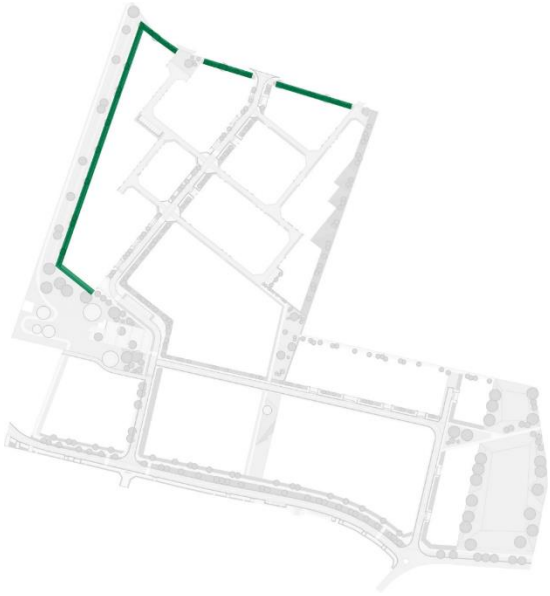
Les plantations arbustives et arborées se concentrent le long des voiries structurantes et en limites de la ZAC.

Elles seront composées d'arbres de haut développement qui correspondent au contexte local : prunus, chênes, érables, etc.

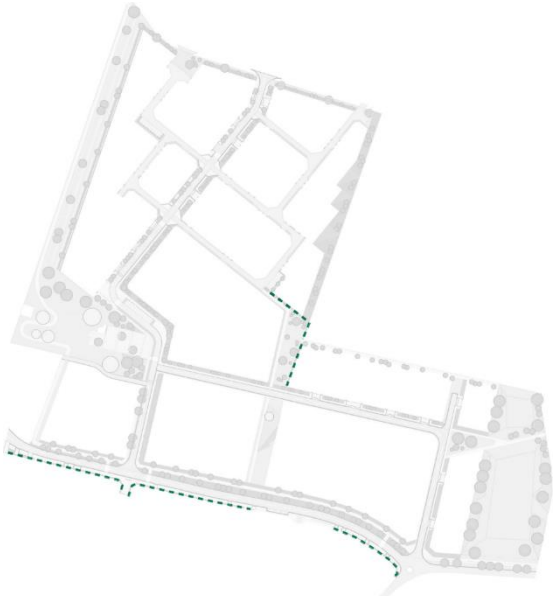
Les arbustes, haies et cépées arbustives permettront notamment d'accompagner le bâti et les cheminements piétons, et de traiter les limites paysagères.

On distingue deux types de compositions pour les haies :

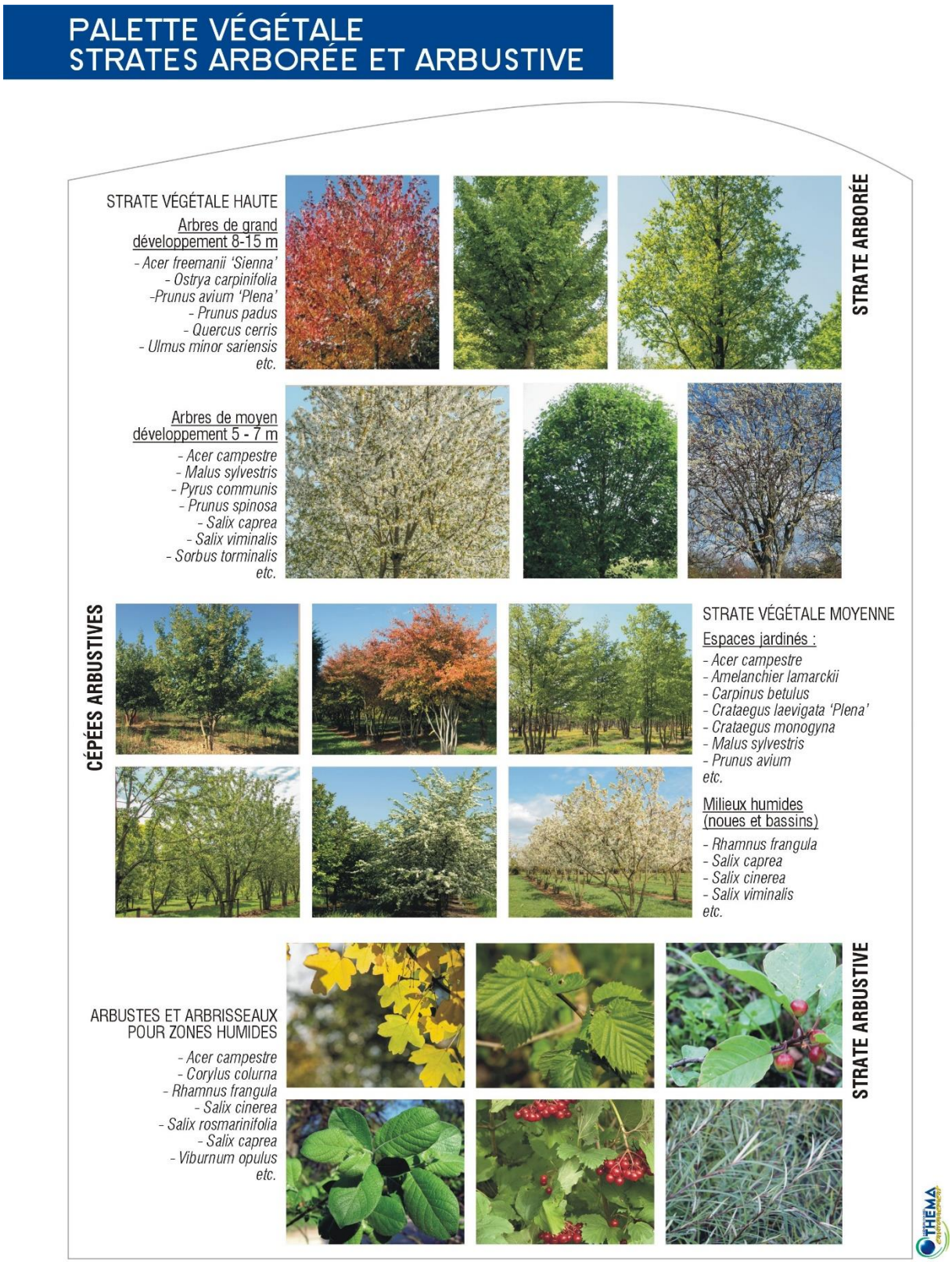
- Des haies champêtres, composées de diverses espèces et plantées en limite ouest de la ZAC, dans un vocabulaire sauvage ;
- Des haies de charmille monospécifiques au vocabulaire plus urbain, taillées régulièrement et plantées le long de la rue des peupliers et au cœur de la ZAC.



Haies champêtres

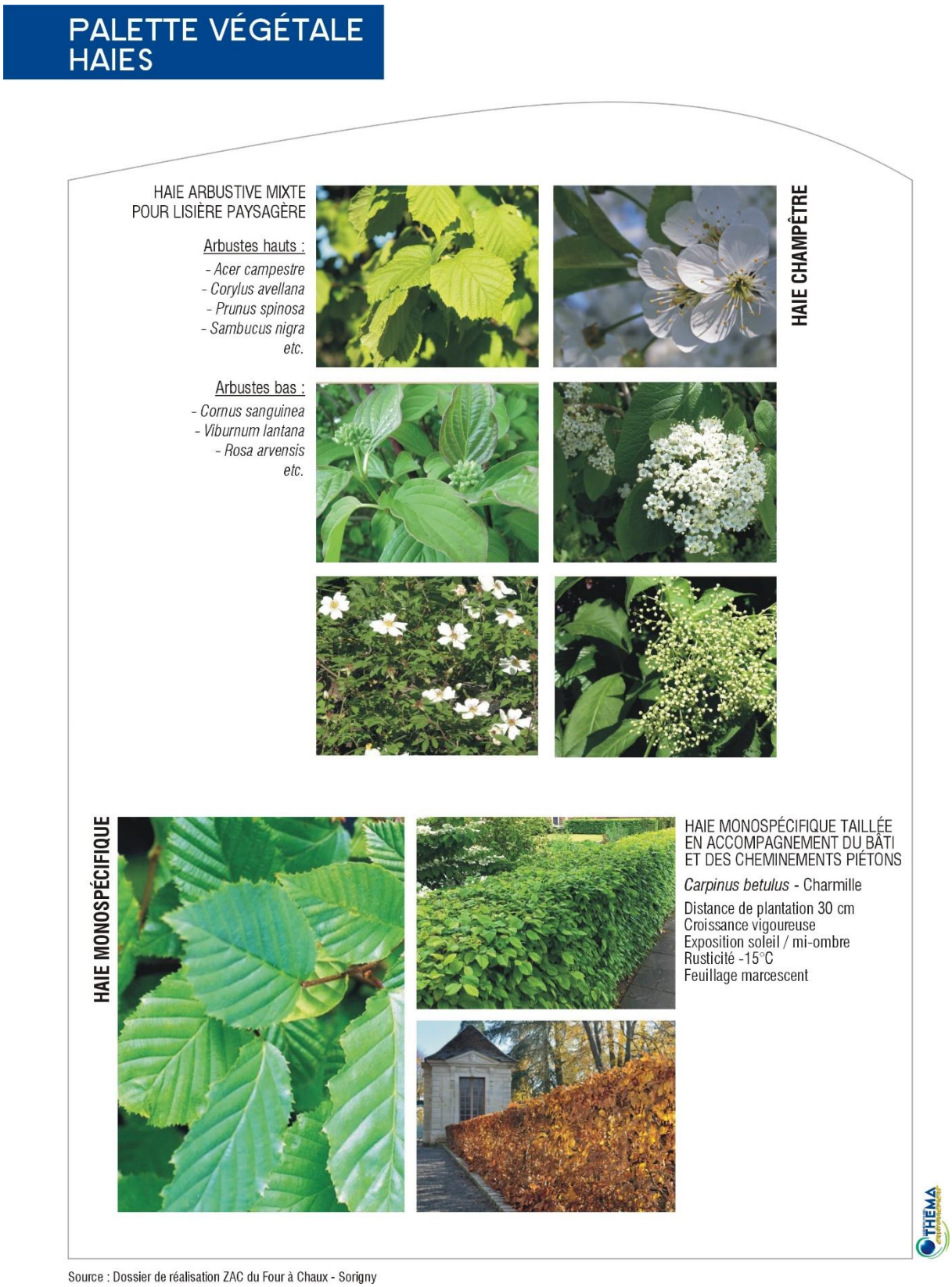


Haies de charmille monospécifiques



Source : Dossier de réalisation ZAC du Four à Chaux - Sorigny

Figure 69 : Palette végétale des strates arborée et arbustive



Source : Dossier de réalisation ZAC du Four à Chaux - Sorigny

Figure 70 : Palette végétale des haies

4.1.4.4 Les prairies libres

Autour du four à chaux, dans la bande de recul par rapport à la RD 910 et dans la prairie champêtre centrale, un mélange autochtone de fleurs locales sera planté.

Ces espaces seront des prairies libres fauchées une à deux fois par an, qui permettront un développement libre de la biodiversité.

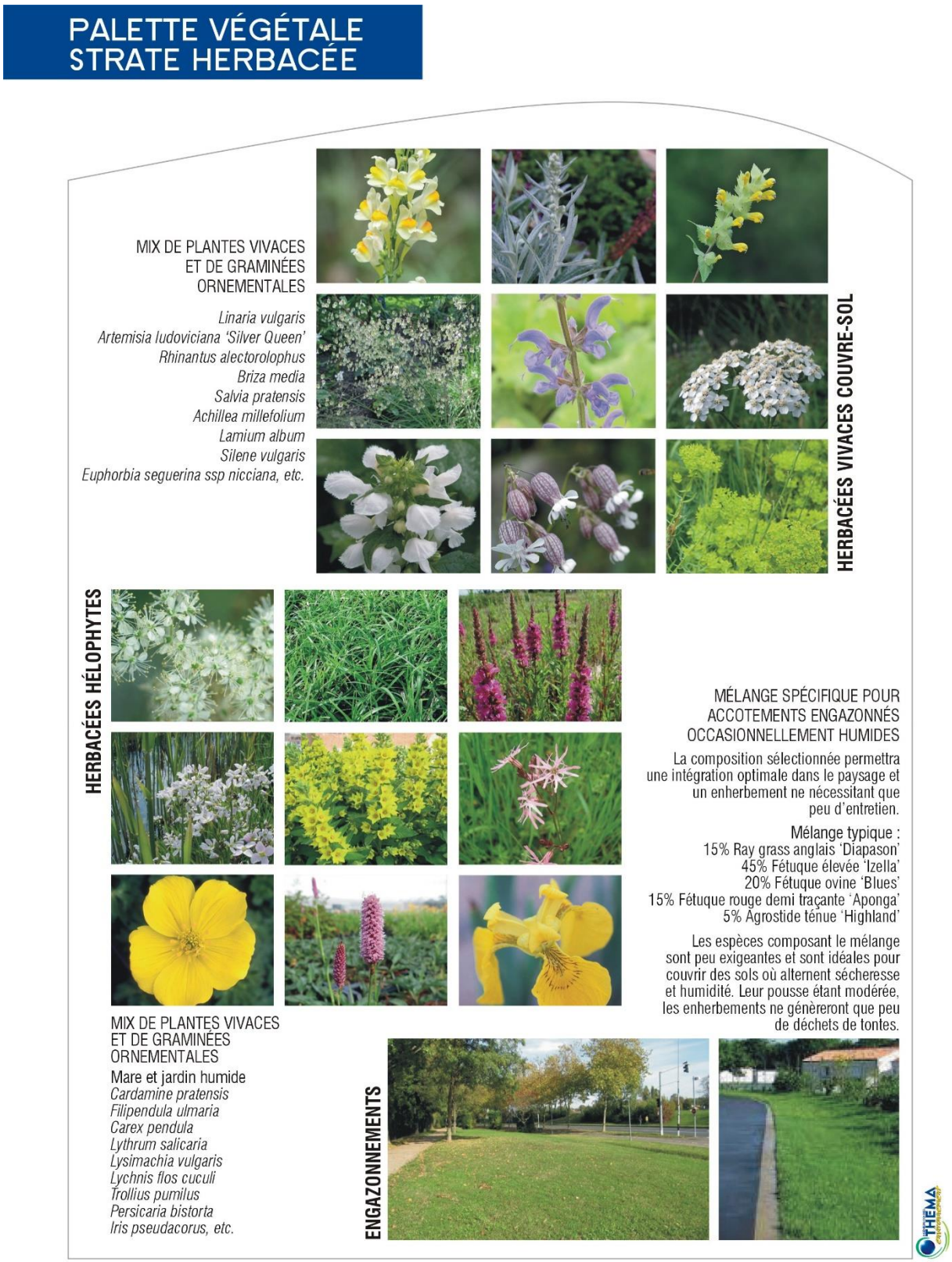






Composition:
Mélange composé à 70% de graminées et à 30 % de fleurs indigènes.

Festuca ovina (fétuque ovine)
Festuca rubra commutata (fétuque rouge gazonnante)
Poa pratensis (pâturin des prés)
Rhinanthus minor (rhinanthe à petites fleurs)
Achillea millefolium (achillée millefeuille)
Agrimonia eupatoria (aigremoine eupatoire)
Agrostemma githago (nielle des blés)
Anthyllis vulneraria (vulnéraire)
Centaurea cyanus (centaurée bleuet)
Centaurea jacea (centaurée jacée)
Centaurea scabiosa (centaurée scabieuse)
Clinopodium vulgare (clinopode)
Daucus carota (carotte sauvage)
Dianthus armeria (oeillet velu)
Echinops sphaerocephalus (échinops à tête ronde)
Echium vulgare (vipérine)
Galium verum (gaillet jaune)
Hypericum perforatum (millepertuis perforé)
Leontodon hispidus (léontodon hispide)
Leucanthemum vulgare (grande marguerite)
Malva moschata (mauve musquée)
Onobrychis viciifolia (sainfoin)
Origanum vulgare (origan commun)
Papaver rhoeas (grand coquelicot)
Primula veris (primevère officinale)
Reseda luteola (gaude)
Sanguisorba minor (petite pimprenelle)
Saponaria officinalis (saponaire officinale)
Silene latifolia alba (compagnon blanc)
Silene vulgare (silène enflé)
Stachys officinalis (bétoine)
Verbascum nigrum (molène noire)



Source : Dossier de réalisation ZAC du Four à Chaux - Sorigny

Figure 71 : Palette végétale de la strate herbacée

4.2 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET

4.2.1 Voiries et plan de circulation

4.2.1.1 Requalification de la rue des Peupliers

La rue des Peupliers constitue la voie d'accès principale au futur quartier depuis la route départementale 910 et le bourg de Sorigny. C'est pourquoi elle sera requalifiée sur les plans esthétique et fonctionnel. L'idée est d'en faire une voie plus accueillante et sécurisée pour les piétons et les cycles, et de dissuader au maximum le passage des véhicules artisanaux liés au fonctionnement des entreprises situées à proximité.

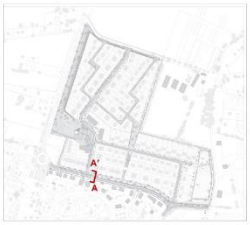
L'emprise publique a une largeur totale de 18,6 m. La nouvelle chaussée double sera réaménagée en enrobé noir avec une largeur de 5,5 m. On note l'aménagement de deux plateaux surélevés afin de limiter la vitesse des usagers et de sécuriser les abords du lotissement existant des Acacias.

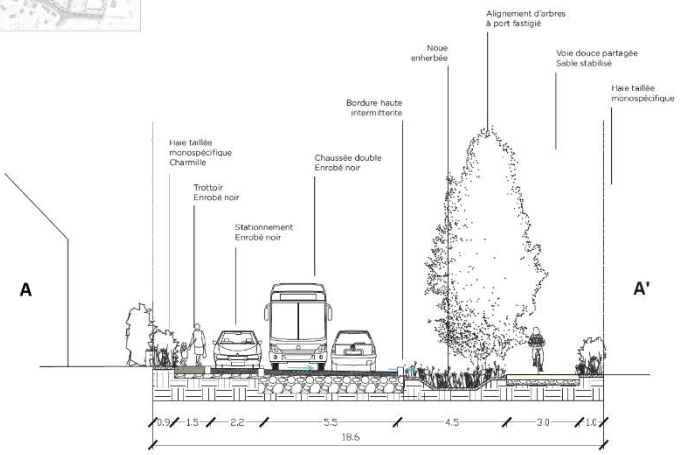
Sur la rive sud de la rue :

- Aménagement d'une haie taillée monospécifique de charmille en limite avec les parcelles privées (l=0,9 m) ;
- Création d'un large trottoir en enrobé noir (l=1,5 m) ;
- Aménagement de 13 places de stationnement contre 7 sur voirie actuellement (l=2,2 m).

Sur la rive nord de la rue

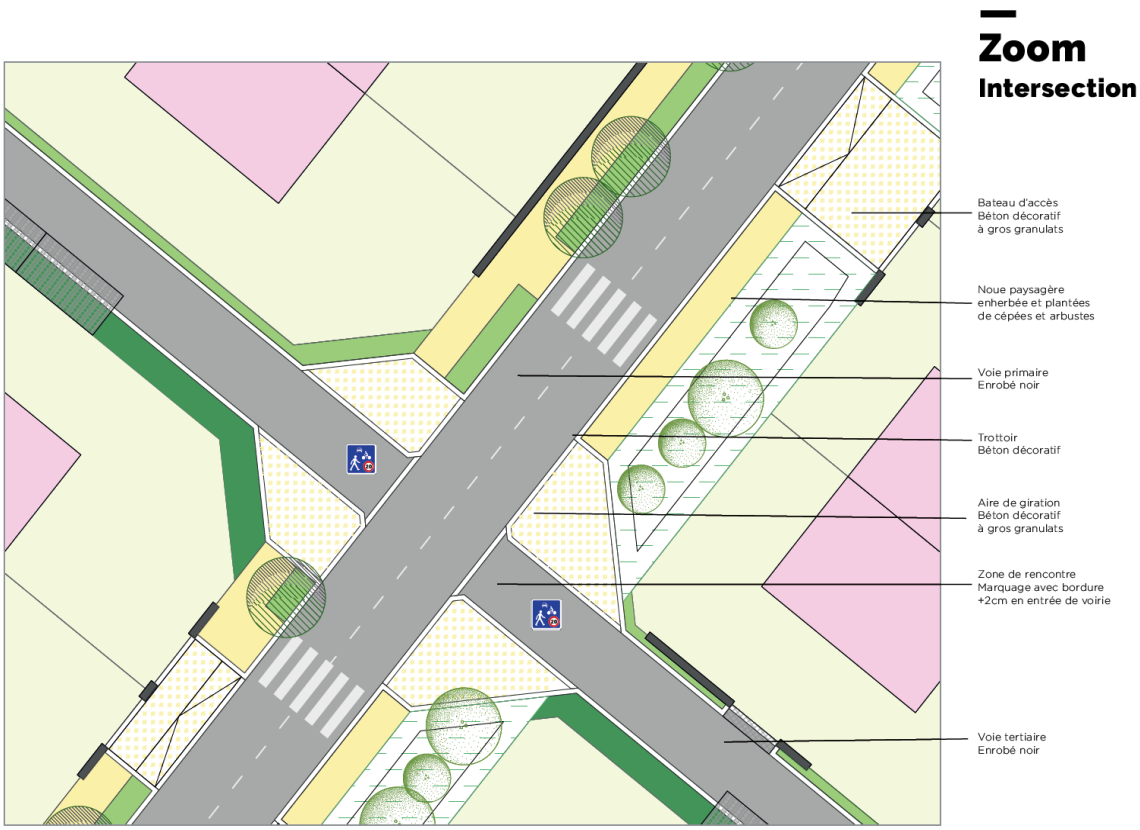
- Aménagement d'une large noue paysagère enherbée (l=4,5 m) ;
- Plantation d'un alignement d'arbres à port fastigié à proximité de la noue ;
- Aménagement d'une voie douce partagée en sable stabilisé de 3 m de large (l=3,0 m) ;
- Haie taillée de charmille en limite avec les lots privés (l=1,0 m).





4.2.1.2 Voie primaire

La voie principale desservant le cœur de la ZAC du nord au sud sera aménagée selon une typologie similaire à celle de la rue des Peupliers, laissant une place généreuse aux déplacements doux et aux massifs paysagers et permettant le traitement des eaux pluviales.



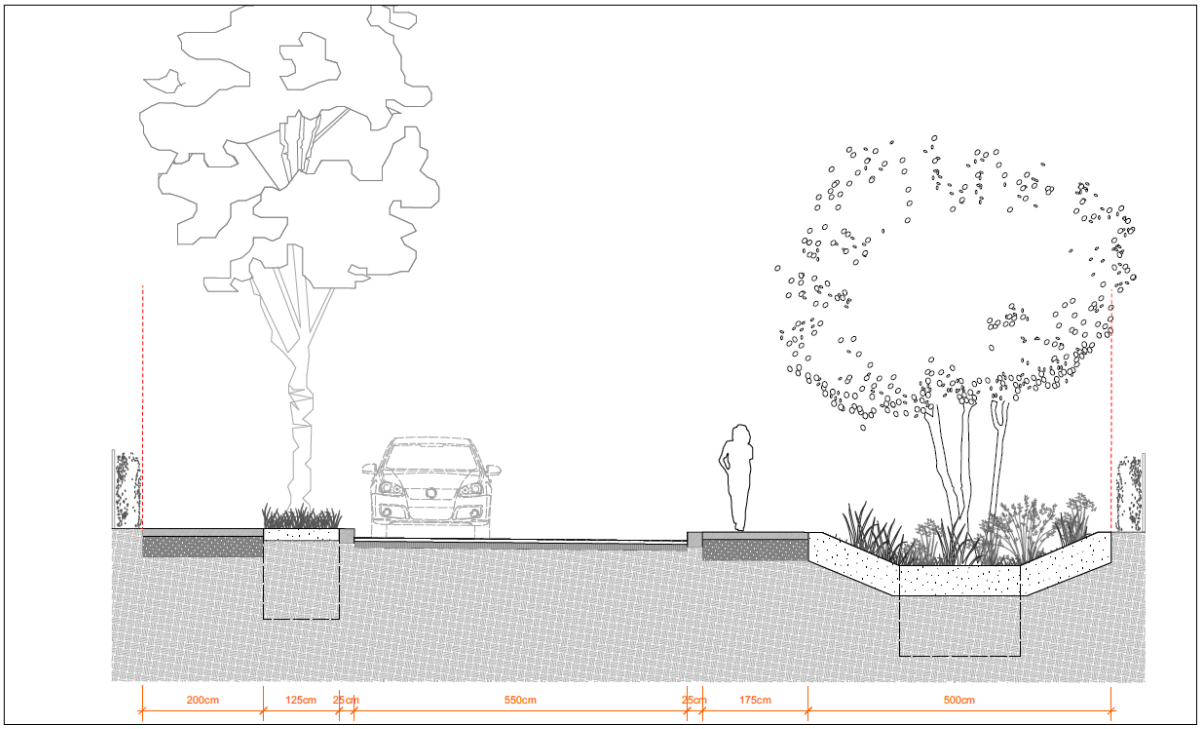
L'emprise de cet axe public principal est de 16 m de large au total, dont la chaussée double en enrobé noir occupe 5,5 m.

Sur la rive est de la rue :

- Aménagement d'une noue paysagère enherbée et plantée de cépées et arbustes (l=5,0 m) ;
- Large trottoir en béton décoratif (l=2,0 m) ;

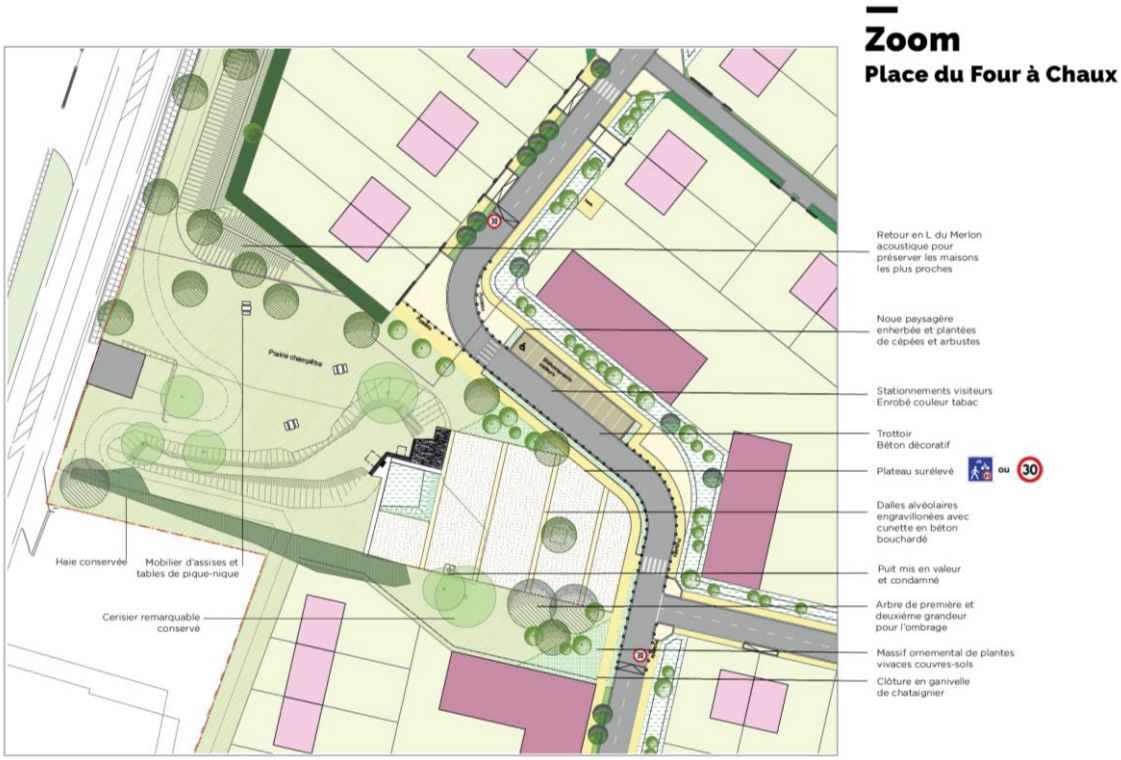
Sur la rive ouest de la rue :

- Large trottoir en béton décoratif (2,0 m)
- Alignement d'arbres de moyen développement sur bande enherbée (l=1,5 m)



Coupe d'une voie primaire

4.2.1.3 Place du Four à Chaux

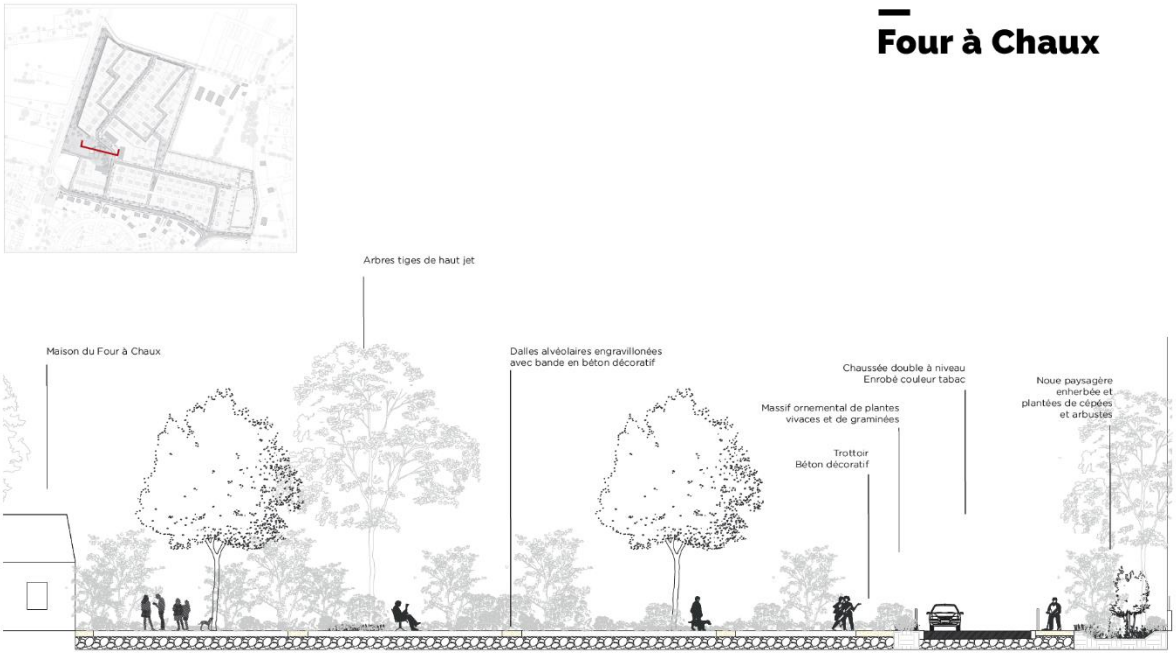


Le plateau surélevé et les stationnements visiteurs :

- Au centre du plateau surélevé sera aménagée une chaussée de 5,5 m de large. Il sera séparé des circulations piétonnes et vélos par des potelets ;
- Le plateau inclut des places de stationnement à destination des visiteurs.

Le parvis de la maison du Four à Chaux :

- Dans la continuité du plateau surélevé, une placette sera aménagée pour articuler les différents espaces avec le four à chaux ;
- La placette sera composée de dalles alvéolaires engravillonées, séparées à intervalles réguliers par des cunettes en béton bouchardé permettant de guider les eaux de ruissellement vers les massifs paysagers alentours.



4.2.1.4 Voies secondaires

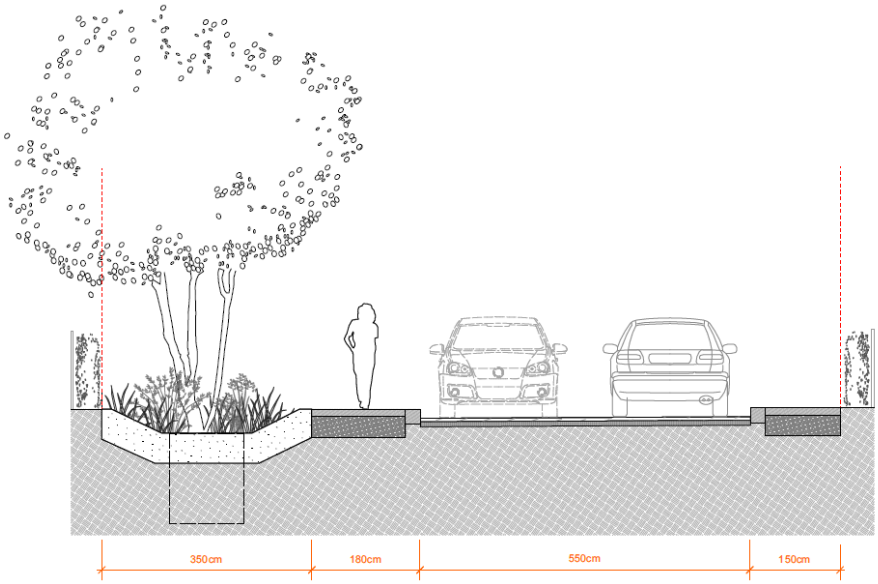
Les voies secondaires disposent d'une largeur totale de 12,3 m, dont la chaussée carrossable occupe 5,5 m.

Sur la rive sud de la rue :

- Aménagement d'un trottoir en béton décoratif (l=1,5 m)

Sur la rive nord de la rue

- Aménagement d'un trottoir en béton décoratif (l=1,8 m) ;
- Aménagement d'une noue paysagère enherbée et plantée de cépées et arbustes (l=3,5 m).



Coupe d'une voie secondaire

4.2.1.5 Voies tertiaires

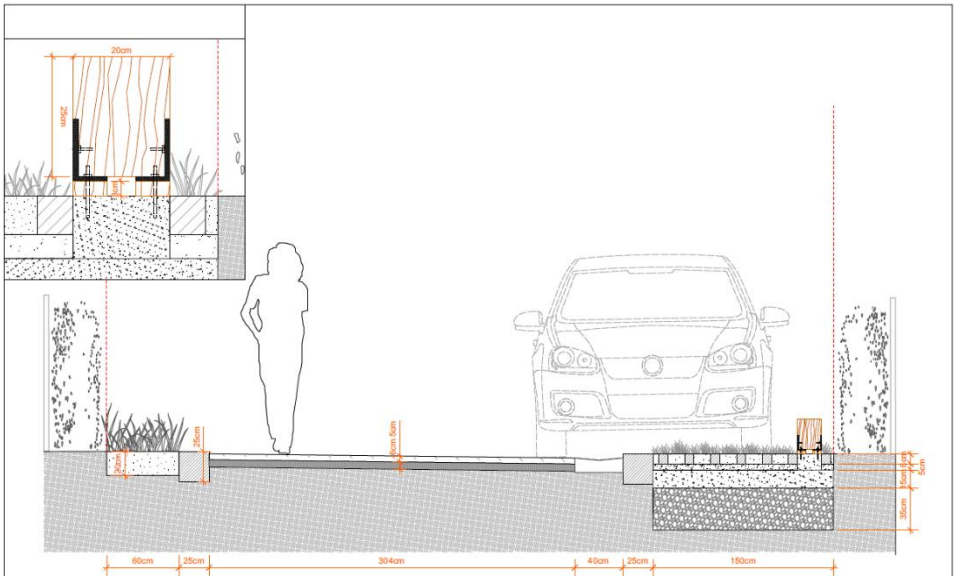
Les voies tertiaires disposent d'une emprise limitée de 6 m, dont la chaussée carrossable occupe uniquement 3 m, sur le mode d'une zone de rencontre à double-sens en enrobé noir.

Sur la rive sud de la rue :

- Alternance successive entre : les bateaux d'accès des lots privés en pavés béton joint ciment, des bandes enherbées et des places de stationnement en pavé béton joint gazon.

Sur la rive nord de la rue

- Bande enherbée (l=0,5 m) interrompue par les bateaux d'accès des lots privés en pavés béton joint ciment.



Coupe d'une voie tertiaire

4.2.2 Cheminements et sentiers piétonniers et cyclables

Les piétons disposent de cheminements sécurisés sur l'ensemble de l'opération. Des continuités piétonnes individuelles permettent de traverser la ZAC du nord au sud et d'est en ouest. Pour se rendre dans les terrains situés sur les franges, les piétons pourront emprunter les voies tertiaires qui disposent d'un emplacement réservé aux piétons.

Description des ouvrages piétons :

Les voies piétonnes disposent de largeurs qui varient entre 1,5 et 2 m. Les trottoirs en bordures des voiries principales de la ZAC seront aménagés en béton décoratif. Les voies piétonnes indépendantes des voiries carrossables seront aménagées en sables stabilisés.

Deux promenades piétonnes indépendantes seront aménagées au sein des massifs paysagers de l'opération :

- L'une au sein de la prairie champêtre centrale ;
- L'autre en sortie est de la ZAC, afin de franchir la zone humide aménagée en jardin de pluie et le ruisseau du Mardereau.

Description des ouvrages cyclables :

Un emplacement réservé sera conservé pour l'aménagement d'une voie cyclable de 3 m de large en limite ouest du projet, le long de la RD 910.
Le long de la rue des peupliers, une voie piétons/cycles sera aménagée en sable stabilisé.

4.2.1 Nivellement et aménagements des merlons

Le nivellement tient compte de la topographie existante et de la position des exutoires possibles (ruisseau existant le Mardereau), limite le nombre de points bas intermédiaires et favorise les pentes douces pour ralentir les écoulements.

L'aménagement de la ZAC a été réalisé afin de minimiser les remblais et de favoriser les terrassements en déblais/remblais, et donc de limiter les évacuations et/ou les approvisionnements de terres.

Les remblais nécessaires à la création du merlon paysager et des différents aménagements paysagers sont quasiment compensés par les déblais engendrés par la création des voiries, noues et cunettes et des différents aménagements de la ZAC. Les déblais engendrés par les bassins seront, quant à eux, évacués.



4.2.2 Desserte de la ZAC en réseaux

Aucun réseau n'est aujourd'hui présent dans l'emprise de la ZAC. De manière générale, les réseaux projetés seront raccordés sur les réseaux existants les plus proches (situés rue des Peupliers ou chemin de Crétinay).

Les réseaux de la ZAC sont des réseaux entièrement projetés. Les réseaux primaires seront réalisés par l'aménageur, tandis que les raccordements des lots seront à la charge des promoteurs (dans le cas d'un macro lot) ou des acquéreurs des terrains à bâtir.
Les plans ont été élaborés selon les principes évoqués lors des échanges avec les gestionnaires et sont présentés en pages suivantes.

4.2.2.1 Assainissement des eaux usées

Le projet a été réalisé en prenant en compte le nivellement général de l'opération. Une boîte de branchement est prévue par lot libre, par macro lot et par logement intermédiaire sur la ZAC, permettant les futurs raccordements de ces derniers.

4.2.2.2 Alimentation en eau potable

Concernant les réseaux d'adduction en eau potable projeté sur la ZAC, trois raccordements aux réseaux existants sont distingués :

- Chemin de Crétinay ;
- Rue des peupliers ;
- Rue de la voie Dieu.

Les réseaux projetés permettent un maillage complet à l'intérieur de la ZAC, favorisant ainsi une meilleure circulation de l'eau et un meilleur équilibrage des pressions.

Concernant la protection incendie, il est prévu la pose de 2 bouches incendies, à chacune des phases de la ZAC. Les positionnements des bouches incendie sont visibles sur le plan de réseaux projetés présenté en page suivante. Elles ont été positionnées afin de protéger l'ensemble des lots construits, en fonction de la famille des bâtiments (première famille pour les maisons individuelles et deuxième famille pour les petits logements groupés = habitation collective avec au max 3 étages sur RDC), et de la réglementation incendie en vigueur.

4.2.2.3 Desserte électrique (HT et BT : hors éclairage)

Concernant les réseaux d'électricité HT et BT, ils ont été projetés afin de raccorder l'ensemble des lots prévus dans le cadre de l'aménagement de la ZAC.

Il est également prévu la pose de coffrets BT à chaque lot et logement intermédiaire pour leurs raccordements.

Enfin, deux réseaux électriques existants aérien sont distingués, à enfouir :

- un situé Rue des Peupliers. Il sera enfoui le long de la voie, par le biais de la pose de coffrets de raccordement ;
- un situé Chemin de Crétinay. Il sera enfoui le long de la ZAC, par le biais de la pose de coffrets de raccordement. Les poteaux béton sur lesquels le réseau aérien est fixé seront également déposés.

4.2.2.4 Télécommunications

Concernant le réseau télécoms, celui-ci est projeté afin de raccorder l'ensemble des lots prévus sur la ZAC.

4.2.2.5 Eclairage

Concernant le réseau d'éclairage, celui-ci a été projeté sous toutes les voies créées de la ZAC, en réseau BT.

Le réseau projeté est interne à la ZAC et n'est donc pas raccordé aux réseaux existants.

Sur la ZAC, la mise en place de deux armoires d'éclairage est envisagée, à proximité des postes de transformation HT BT projeté.
Enfin, il est à noter que le réseau d'éclairage aérien existant situé rue des Peupliers est enfoui.

4.2.2.6 Gestion des ordures ménagères

Des îlots sont identifiés pour installer à terme des points d'apport volontaires enterrés. 1 ou 2 îlots pour des points de tri sélectif : 1 sur le chemin du Crétinay et 1 sur la rue des Peupliers.

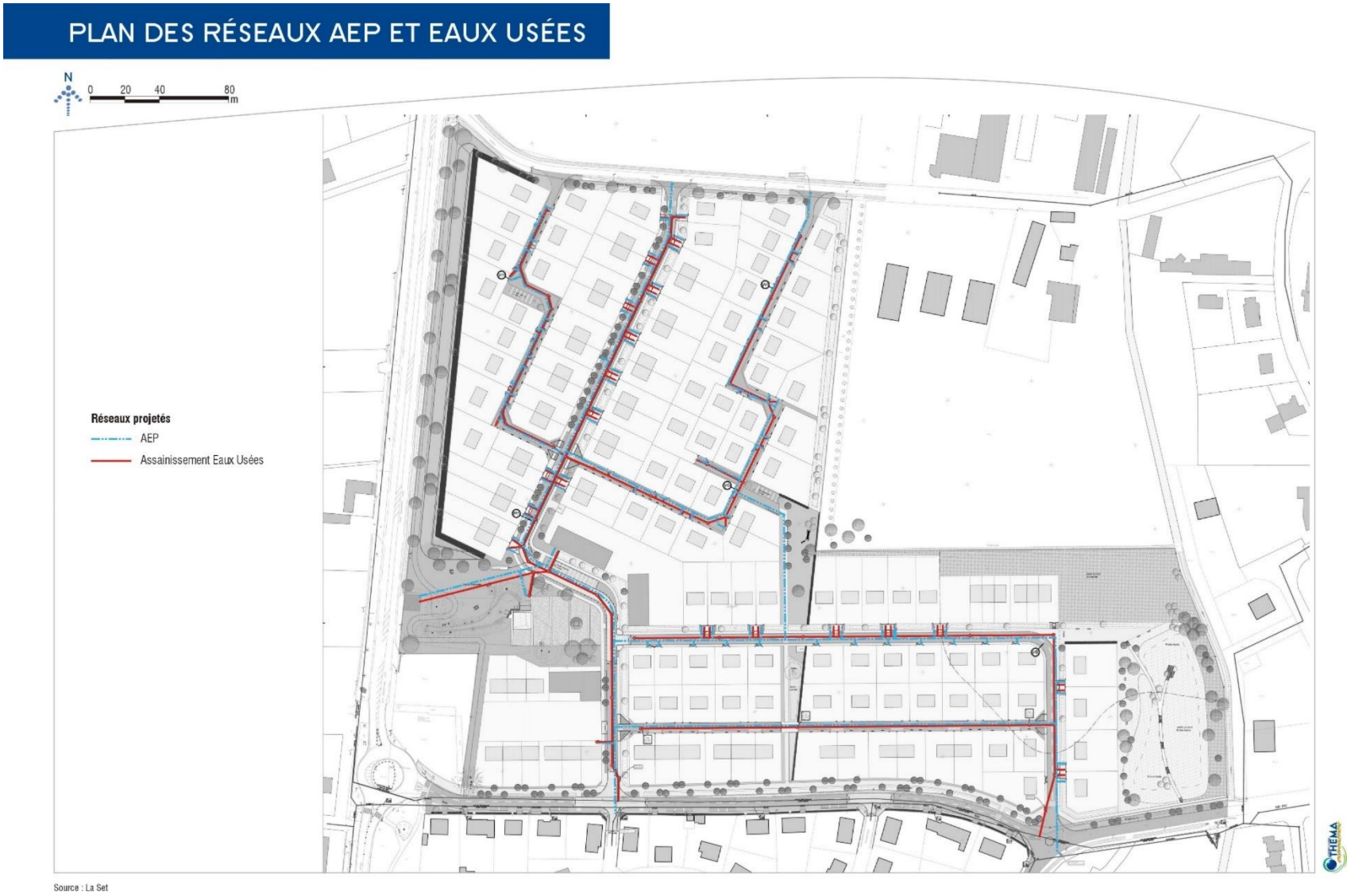


Figure 72 : Plan des réseaux projetés sur la ZAC du Four à Chaux 1/3

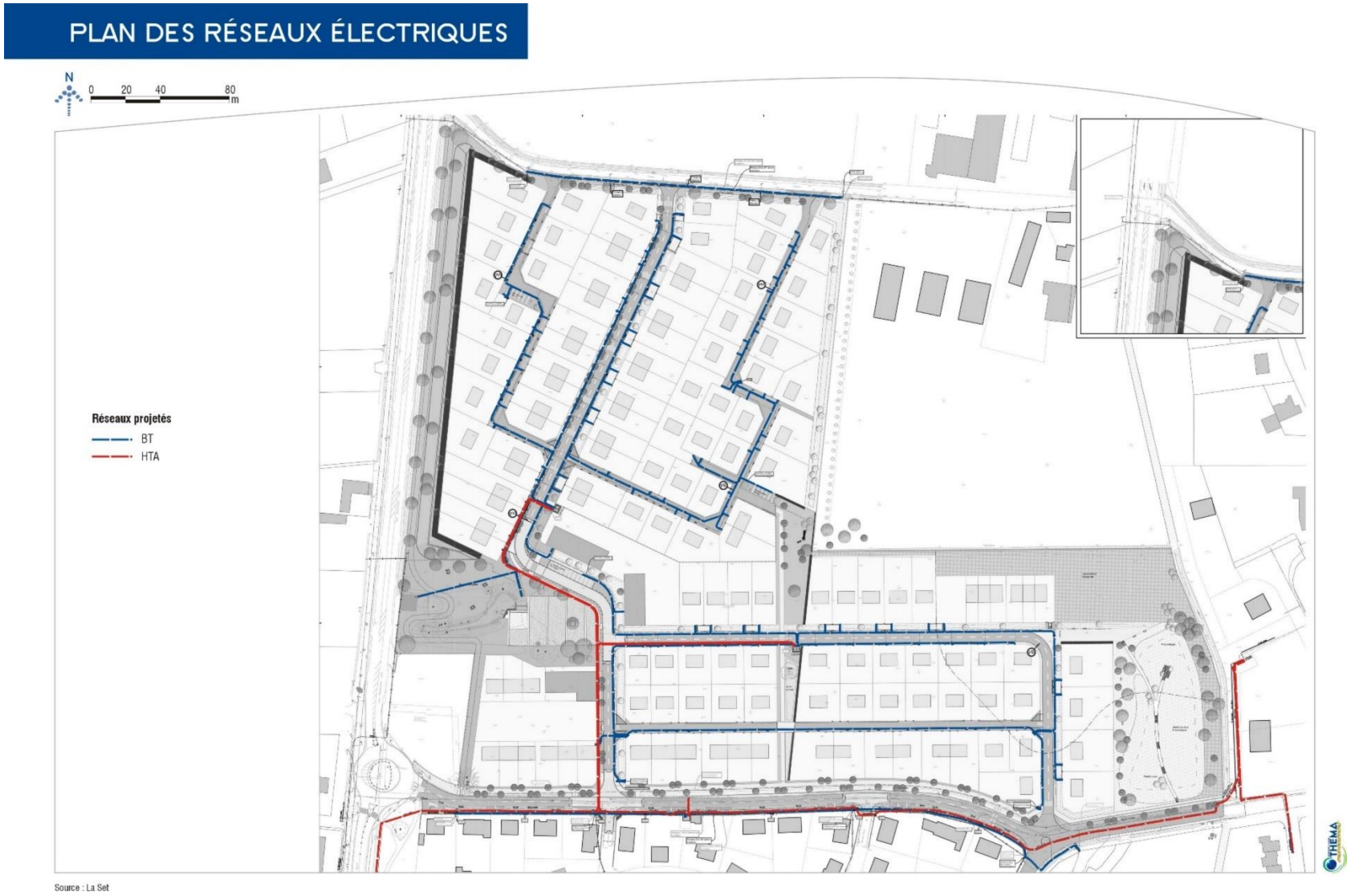


Figure 73 : Plan des réseaux projetés sur la ZAC du Four à Chaux 2/3

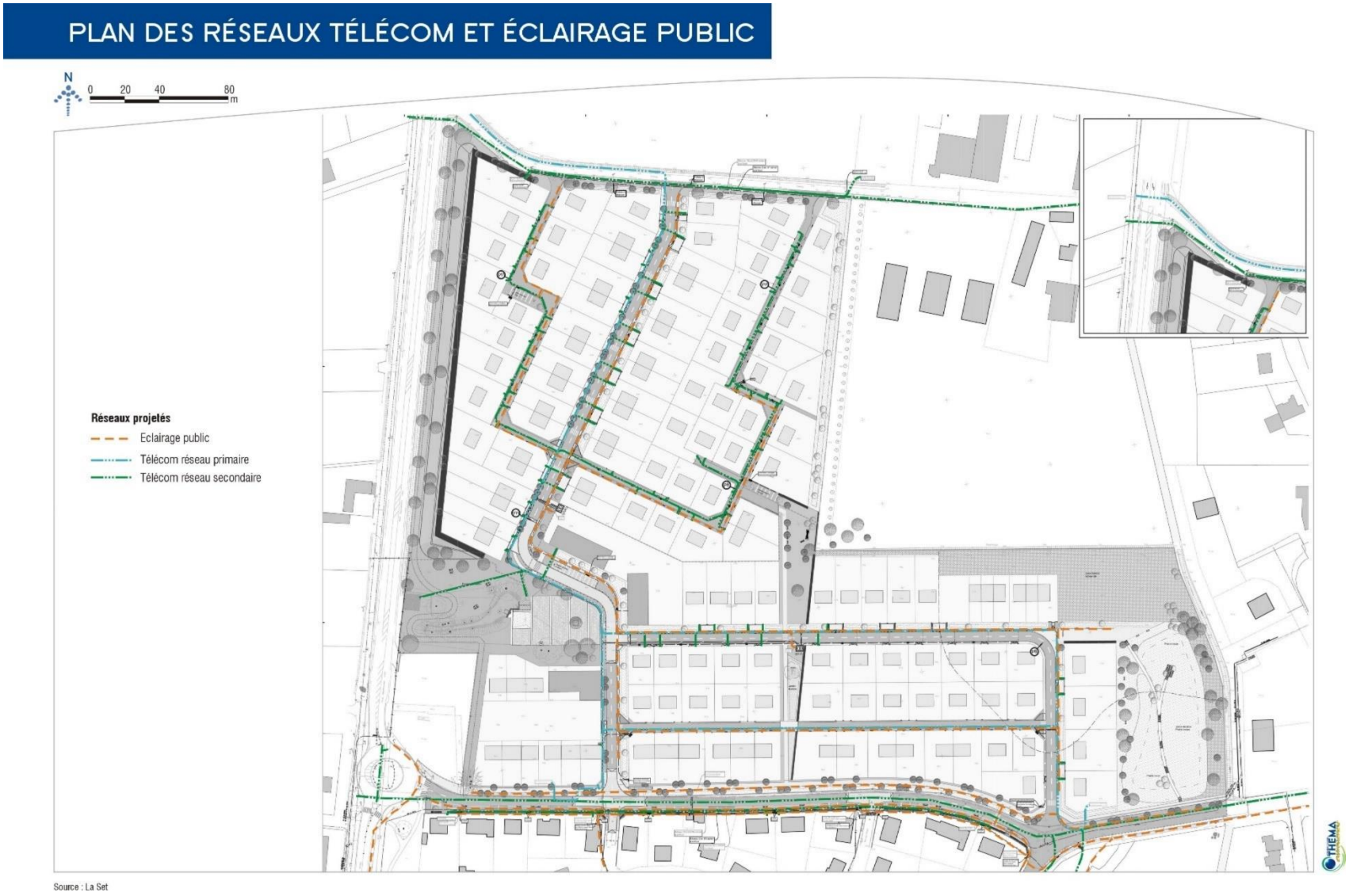


Figure 74 : Plan des réseaux projetés sur la ZAC du Four à Chaux 3/3

4.2.3 Description du système d'assainissement pluvial

Source : Dossier de déclaration loi sur l'eau, aménagement de la ZAC du Four à Chaux sur la commune de Sorigny, INGETEC, 31/05/2022.

4.2.3.1 Rappel des prescriptions générales s'appliquant pour la gestion des eaux pluviales

4.2.3.1.1 Prescriptions communales

La commune de Sorigny est concernée par les prescriptions du schéma directeur d'assainissement pluvial datant du 11 septembre 2013. Ce document s'adresse aux maitres d'ouvrage et maitres d'œuvre et s'applique dans le cadre des projets soumis à la loi sur l'Eau.

Ce règlement d'assainissement compile les dispositions du SDAGE Loire Bretagne 2012-2017, ainsi que les prescriptions émises par la Police de l'Eau d'Indre-et-Loire dans le guide technique de gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement en date de décembre 2008.

Les préconisations qui sont émises dans ces documents cadres, sont présentées ci-après.

<u>Prescriptions générales pour la gestion des eaux pluviales</u>
Le schéma directeur d'assainissement pluvial pose la base suivante en matière d'aménagement pluvial. Les projets qui relèvent de la Loi sur l'Eau sur le territoire d'application de ce document devront :

- Réduire les rejets des eaux pluviales dans les réseaux séparatifs ;
- Ne pas aggraver le fonctionnement hydraulique aval par le biais des apports par ruissellement après urbanisation ;
- Ne pas dépasser les valeurs de ruissellement des terrains à l'état naturel pour une pluie décennale.

<u>Prescriptions applicables pour le dimensionnement d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales</u>
Pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques, le schéma directeur d'assainissement a établi les critères suivants, compte tenu du SDAGE et de la police de l'eau départementale :

Tableau 31 : Données d'entrée à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages d'infiltration

Paramètres	Critères à respecter
Pluie de dimensionnement	Le dimensionnement des ouvrages doit s'effectuer pour **une pluie d'occurrence vicennale** la plus pénalisante à partir de la méthode des pluies. Un dimensionnement pour une pluie centennale sera requis s'il existe une sensibilité avérée aux inondations.
Choix des ouvrages	Les ouvrages permettant un abattement de la pollution des eaux pluviales doivent être privilégiés ce qui induit de favoriser la mise en place de bassins à ciel ouvert.
Temps de vidange maximal à respecter	La vidange des eaux des bassins doit s'effectuer dans un pas de temps acceptable :

	• Inférieur à 24 h de préférence ; • Vidange en 48 heures maximum. Si le temps de vidange d'un bassin est supérieur à 48h, son débit de fuite pourra être augmenté.
Débit de fuite	Les zones d'aménagement comprise entre 1 et 20 ha ne peuvent dépasser un rejet vers le réseau de plus de 20 L/s. Un ratio de régulation à 1 L/s/ha est régulièrement prescrit.
Dispositif de fuite dans un ouvrage de retenue	Le diamètre minimum autorisé pour un ajutage est de 80 mm. La canalisation devra être équipée d'une surprofondeur en amont et d'une cloison siphoïde. Des régulateurs de débit pourront être mis en place pour des débits de fuite supérieur à 50 l/s.
Abattement de la pollution minimal des ouvrages de retenue	La vitesse de chute des particules (Vitesse de Sédimentation Vs) dans un ouvrage lors de la phase de décantation, devra être supérieure ou égale à 1 m/h afin de garantir : • 80% d'abattement des MES ; • 70 % d'abattement de la DCO ; • 74 % d'abattement de la DBO5.
Ouvrage de surverse	Les ouvrages de rétention endigués doivent être munis d'une surverse calibrée pour permettre le transit du débit maximum entrant ou du débit généré par le plus fort événement pluvieux connu ou d'occurrence centennale si supérieur.

Source : schéma directeur d'assainissement des eaux pluviales, 2013.

4.2.3.1.2 Prescriptions du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

La commune de Sorigny fait partie du territoire d'application du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire Bretagne. La nouvelle version de ce document (SDAGE 2022-2027) a été adoptée le 3 mars 2022 par le comité de Bassin. Son programme de mesures a été arrêté le 18 mars 2022 par la préfète coordinatrice de bassin et il est rentré en vigueur depuis le 4 avril 2022.

La consultation du programme de mesures permet d'éclaircir les dispositions du SDAGE vis-à-vis de l'assainissement pluviale. Le SDAGE stipule comme « leviers pour la réduction des rejets » :

« *Les obligations de collecte des eaux usées ou de gestion en amont des eaux pluviales peuvent être renforcées par le préfet lorsque cela s'avère nécéssaire et mises en place de façon incitative lorsque ces rejets dégradent l'état des masses d'eau ou des zones protégées* ».

4.2.3.1.3 Prescriptions du PLU de Sorigny

Le projet s'inscrit au sein de la zone 1AUh (A Urbaniser) du règlement graphique du PLU de la commune de Sorigny approuvé le 10/10/2006 et modifié le 28/08/2017 pour le règlement écrit et le 14/12/2016 pour le réglement graphique. Ce zonage renvoie à l'aire d'extension directe de l'agglomération. Il intègre les sites à caractère naturel qui sont destinés à être ouverts à l'urbanisation pour l'implantation de logements à court et moyen terme.

Le règlement associé à cette zone précise les axes suivants en matière de gestion et assainissement des eaux pluviales :

« *Toute construction ou installation qui le requiert doit être raccordée au réseau.*
L'aménageur ou le constructeur doit réaliser les aménagements permettant de limiter l'imperméabilisation des sols et d'assurer en quantité et en qualité la maîtrise de l'écoulement des eaux pluviales, conformément à la réglementation en vigueur.
Tout rejet au réseau public (fossé, busage, canalisation, ...) autre que celui des eaux de pluie est soumis à autorisation et peut être subordonné à un prétraitement approprié, conformément à la réglementation en vigueur ».

4.2.3.2 Principes d'assainissement pluvial retenus

Compte tenu des diverses données d'entrée précédemment énoncées, le maître d'ouvrage en collaboration avec le BET Ingetec a pu orienter la conception de son projet pour ainsi retenir des principes d'assainissement cohérents, techniquement réalisables et garantissant la pérennité du fonctionnement du système au cours des années. Les principes retenus pour la gestion des eaux pluviales au niveau de la future ZAC sont présentés ci-après et illustrés sur la Figure 75.

4.2.3.2.1 Gestion des eaux pluviales au droit des parcelles privatives

Comme cela a été précédemment présenté, l'étude de la perméabilité au droit de l'emprise de la future ZAC du Four à Chaux a mis en évidence des vitesses d'infiltration inférieures à 1.10-6 m/s pour la phase 1 et des valeurs supérieures ou égales à 1.10-6 m/s pour la phase 2 et ce, mesurées jusqu'à 1 mètre de profondeur.
Cette double perméabilité a conditionné le mode de gestion des eaux pluviales au droit des parcelles privatives. Il est donc envisagé une gestion différenciée selon les phases.

<u>Gestion des eaux pluviales sur la phase 1</u>
La faible capacité d'infiltration des sols en place ne permet pas la gestion par infiltration à la source des eaux pluviales ou bien la mise en place d'un système d'assainissement à même la parcelle. Sur l'ensemble de la phase 1, les eaux pluviales issues des parcelles privatives seront donc rejetées sur l'espace public. Elles seront prises en charge par les dispositifs de collecte des eaux pluviales et rejoindront en définitive le bassin de stockage des eaux au sud-est de la ZAC.

<u>Gestion des eaux pluviales sur la phase 2</u>
Cette portion du site étudié présente des valeurs de perméabilité favorables à l'infiltration des eaux pluviales dans les sols. Les futurs acquéreurs des lots à bâtir devront ainsi installer des ouvrages de stockage et d'infiltration sous le format de tranchées drainantes pour les eaux ruisselées sur leurs surfaces imperméabilisées privatives. Ces tranchées seront dimensionnées pour une pluie d'occurrence quinquennale. Au-delà de cette période de retour, les dispositifs d'assainissement pluvial privés devront surverser sur le domaine public sans engendrer d'inondation au niveau des propriétés situées à l'aval.

4.2.3.2.2 Gestion des eaux pluviales au droit des espaces communs à la ZAC

Les eaux ruisselées sur les parties communes de la ZAC (espaces végétalisés et surfaces minérales) seront collectées dans des noues placées le long des voiries et dimensionnées pour l'événement pluvial vicennal. La pose de canalisations PVC permettra d'assurer la traversée des eaux au niveau des entrées charretières. Les portions dénouées de noues seront dotées de caniveaux à grille et de caniveaux pavés béton qui permettront la redirection des eaux dans les noues.

Le réseau de noues et de caniveaux sur le secteur de la phase 1 mènera les eaux ruisselées dans le bassin de stockage paysager situé au sud-est de la ZAC. Un rejet à débit régulé sera réalisé dans le ruisseau du Mardereau à l'est.

Sur le secteur de la phase 2, les eaux pluviales ruisselées seront également conduites par le biais d'un réseau de noues et de caniveaux à un bassin de stockage paysager tout en longueur situé au centre et au nord de la ZAC. Une canalisation enterrée permettra le raccordement et le rejet à débit régulé des eaux pluviales du bassin dans le Mardereau au niveau de la rue de Crétinay.

Ces deux bassins paysagers seront dimensionnés pour le stockage et le tamponnement des eaux d'une pluie d'occurrence 20 ans à l'instar des noues et des autres dispositifs de collecte de la ZAC. Ils se vidangeront en moins de 48h à un débit de fuite basé à 1 L/s/ha.

En cas d'épisode pluvial supérieur à l'occurrence vicennale, la surverse des noues s'effectuera sur les voiries de la ZAC qui achemineront grâce à leur profil en travers et en long les écoulements, pour la phase 1, vers le bassin paysager B2. Ce dernier sera équipé d'un système de surverse en direction du Mardereau.

Pour la phase 2, les eaux seront dirigées sur la rue de Crétinay, dont la pente est orientée en direction du Mardereau.

4.2.3.2.3 Gestion des eaux pluviales sur les autres espaces

Il convient de noter que certains espaces dans la ZAC ne vont faire l'objet d'aucun aménagement. De par leur nature, ils ne nécessiteront donc pas de système de gestion des eaux pluviales. Il s'agit des espaces suivants :

- *Le merlon localisé en limite ouest de la ZAC, sur le secteur de la phase 2.* Ce merlon permet la délimitation entre la ZAC et la RD 910 ainsi que la redirection des eaux de part et d'autre de la butte. En ce qui concerne la face du merlon qui pente en direction de la ZAC, les eaux seront collectées dans un décaissement en long, réalisé en limite des lots privatifs. Elles seront ensuite orientées au niveau du fossé de la rue de Crétinay au nord qui lui-même raccorde le ruisseau du Mardereau. Ces ruissellements ne sont donc pas interceptés par le projet de la ZAC et ne requièrent donc pas de gestion particulière. On notera que la surface interceptée par le merlon représente 0,328 ha ;

- *La zone humide à l'est de la ZAC, sur le secteur de la phase 1.* L'emprise de la ZAC telle que précédemment définie, s'étend sur une zone humide. L'application de la démarche « Éviter, Réduire, Compenser » par la SET, a permis la sauvegarde intacte d'une partie de ce milieu naturel. Par ailleurs, une mesure de compensation in situ est également prévue pour la recréation de 0,0803 ha de zone humide au droit de l'emprise de la ZAC. De ce fait, et conformément à la réglementation environnementale, l'ensemble de cette surface de 0,508 ha n'a pas été inclue dans le programme d'aménagement. Aucun travaux n'y sera réalisé (mise à part pour la recréation d'une zone humide sur la portion de 0,0803 ha) et aucune installation n'y sera implantée. Ainsi, la gestion des eaux pluviales en situation projetée sur cette portion s'effectuera de la même manière qu'en situation actuelle. Les eaux se dirigeront vers le point bas topographique à l'est de la phase 1 en direction du Mardereau.

La mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales sur la ZAC concernera uniquement les secteurs aménageables de la phase 1 et de la phase 2. Le merlon et la zone humide n'y sont donc pas compris. Cela résulte donc à une emprise totale à gérer de 11,33 ha.

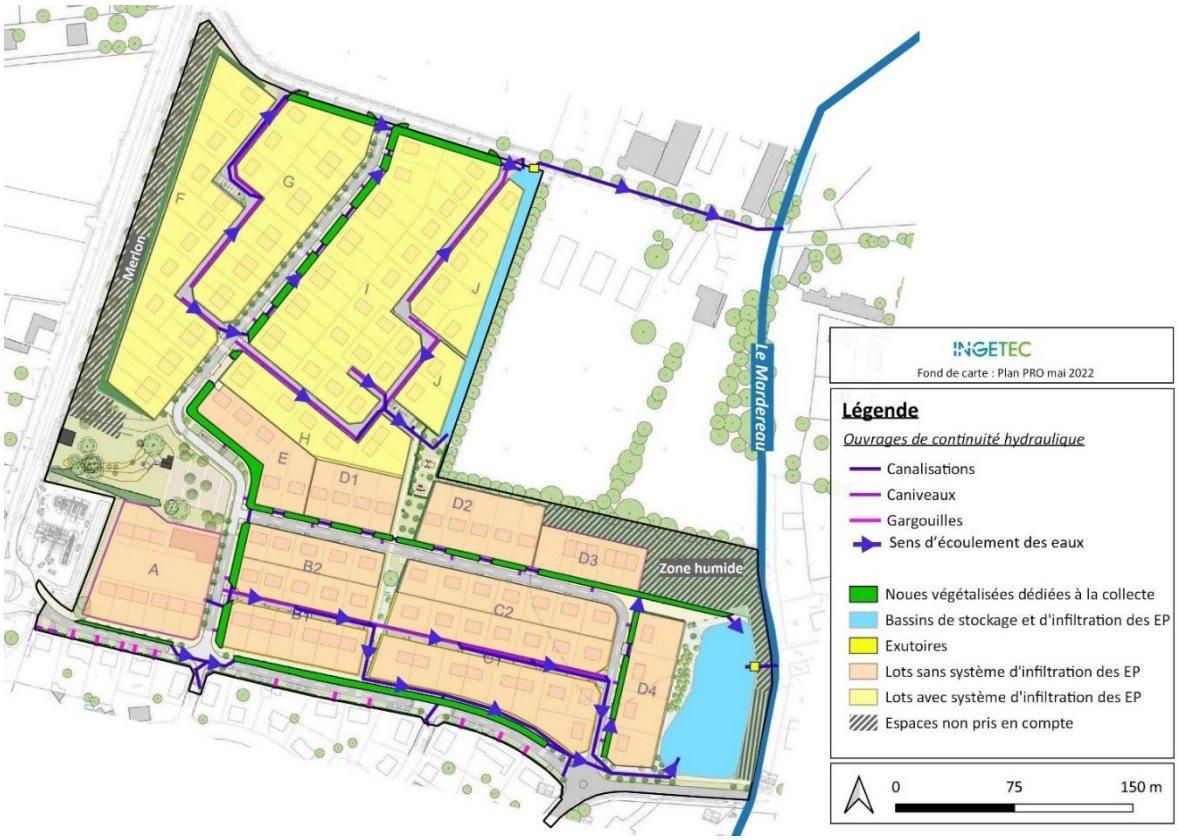


Figure 75 : Principes d'assainissement pluvial retenus pour le projet de ZAC

4.2.3.3 Données d'entrée et conditions de dimensionnement

4.2.3.3.1 Choix de la pluie de projet et méthode de calculs

Le dimensionnement des ouvrages de collecte et de stockage des eaux pluviales a été effectué à partir de la méthode des pluies.

Les données météorologiques prises en considération dans les calculs sont issues de la base statistique de la station météorologique de Tours localisée à environ 15 km au nord.

Les ouvrages de collecte et de rétention/infiltration seront dimensionnés pour gérer une pluie d'occurrence vicennale.

4.2.3.3.2 Valeurs de perméabilité prises en compte

Comme vu précédemment, les sols en place au droit du projet jusqu'à 1 mètre de profondeur présentent des valeurs de perméabilité comprises entre 2,61 x10-6 m/s et 2,20 x10-7 m/s. Seule la partie nord de la ZAC (phase 2) ainsi que et l'extrémité est du projet offrent des sols favorables à une gestion par infiltration des eaux.

Le dimensionnement des ouvrages d'infiltration au droit des parcelles privées sera donc réalisé sur la base de la valeur de perméabilité de 1.10-6 m/s, limite pour laquelle les sols ne sont plus considérés comme favorables à l'infiltration des eaux de pluie. Cette hypothèse défavorable est motivée par la faible perméabilité globale du site du fait de la présence de sols argilo-limoneux.

4.2.3.3.3 Caractérisation des surfaces ruisselantes en situation future

Découpage du territoire d'étude en sous-bassins versants

- *Caractérisation des quatre sous-bassins versants principaux du projet*

Le bassin versant du projet a dans un premier temps, été découpé en quatre sous-bassins versants principaux. Ce découpage a été déterminé dans le but d'identifier les unités ruisselantes du secteur d'étude en tenant compte :

- de la topographie actuelle et du nivellement futur des espaces publics ;
- de l'existence d'un impluvium extérieur au sud de la rue des Peupliers ;
- du positionnement du réseau de collecte et des ouvrages de stockage et d'infiltration des eaux pluviales de la ZAC en situation projetée.

Il convient de noter que ce premier découpage en sous bassin versant constitue la base de travail pour la détermination des volumes de stockage des deux bassins d'infiltration de la phase 1 et de la phase 2.
Le découpage spatial de ces quatre unités (SBV1, SBV2, SBVA, SBVB) est représenté sur la Figure 76 en page suivante.



Figure 76 : Découpage en sous-bassins versants et occupation des sols

L'étude de l'occupation du sol sur la base de photographies aériennes (pour l'impluvium extérieur) ainsi que du plan masse de la ZAC a été effectuée pour ces quatre sous-bassins versants. Quatre typologies d'occupation du sol ont été définies :

- les surfaces bâties ;
- les surfaces imperméabilisées (voirie, trottoirs, ouvrage de stockage, …) ;
- les espaces verts et perméables (surfaces végétalisées ou de pleine terre) ;
- les surfaces aménageables des lots privatifs (surfaces que les futurs acquéreurs sont libres d'aménager sans restriction particulière à l'exception d'un coefficient de ruissellement maximal imposé).

Tableau 32 : Occupation des sols par sous-bassin versant.

Surface exprimée en ha*	Surface bâtie	Surface imperméabilisée	Surface perméable et végétalisée	Surface aménageable	Surface totale
SBV A (impluvium extérieur)	0.709	1.86	2.8	-	5.37
SBV B (impluvium extérieur)	0.327	0.667	1.06	-	2.05
Surface totale de l'Impluvium extérieur					7.42
SBV1	0.580	0.590	2.44	1.17	4.77
SBV 2	0.750	1.46	2.99	1.37	6.56
Surface totale de l'emprise de la ZAC					11.3
Surface totale	2.37	4.58	9.29	2.54	18.7

**Valeurs arrondies à trois chiffres significatifs.*

Il convient de noter que les valeurs présentées dans le tableau tiennent compte de l'occupation des sols imposée et projetée des lots privatifs.

On se réfera au schéma suivant pour la délimitation spatiale des sous-bassins.

- *Sous-découpage hydraulique des SBV1 et SBV2*

Un second niveau de découpage hydraulique a été effectué sur le périmètre de la ZAC et ce, dans le but de dimensionner les ouvrages de collecte au droit de l'espace public comme les noues, les caniveaux et les canalisations enterrées (cf chapitre 4.2.3.4.2).

Les SBV1 et SBV2 ont été fractionnés de la façon suivante :

Tableau 33 : Occupation des sols des sous-sous-bassins

Surface exprimée en ha*	Surface bâtie	Surface imperméabilisée	Surface perméable et végétalisée	Surface aménageable	Surface totale
SBV1	0.580	0.590	2.44	1.17	4.77
SBV1.1	0	0.174	0.368	0.172	0.712
SBV1.2	0	0.247	0.430	0.208	0.887
SBV1.3	0	0.157	0.245	0.119	0.590
SBV1.4	0	0.330	0.644	0.303	1.278
SBV1.5	0	0.166	0.345	0.186	0.696
SBV1.6	0	0.0698	0.373	0.163	0.605
SBV 2	1.46	0.750	2.99	1.37	**6.56**
SBV2.1	0.283	0.442	0.817	0.481	2.02
SBV2.2	0.0924	0.292	0.260	0.243	0.888
SBV2.3	0.143	0.0574	0.308	0.2137	0.722
SBV2.4	0.198	0.0793	0.601	0.336	1.21
SBV2.5	0	0.112	0.393	0	0.152
SBV2.6	0	0.321	0.164	0	0.485
SBV2.7	0	0.154	0.0563	0	0.211
SBV2.8	0.0336	0.00814	0.711	0.112	0.865

Surface totale de l'emprise de la ZAC	11.3



Figure 77 : Sous-découpage hydraulique

4.2.3.3.4 Coefficients de ruissellement

Afin de déterminer les coefficients de ruissellement à l'échelle de chaque sous-bassin versant précédemment présenté, il a été attribué les coefficients (C) suivants pour les quatre typologies d'occupation du sol identifiées :

- les surfaces imperméabilisées (voirie béton ou enrobé) (1) et les surfaces bâties (2) : C = 0,9 ;
- les surfaces enherbées (espaces verts) (3) : C = 0,2 ;
- les surfaces dites « aménageables » des lots privatifs (4) pour lesquelles les futurs aménageurs seront tenus de respecter un coefficient de ruissellement maximum dans leur plan d'aménagement : C = 0.62.

Le tableau suivant présente les coefficients de ruissellement obtenus pour chaque sous bassin versant.

Tableau 34 : Coefficient de ruissellement par bassin et sous-bassin versant

	Surface totale en hectare	Coefficient de ruissellement
SBV A	5.365	0.54
SBV B	2.052	0.54
SBV 1	4.77	0.48
SBV 1.1	0.712	0.47
SBV 1.2	0.887	0.49
SBV 1.3	0.590	0.45
SBV 1.4	1.28	0.48
SBV 1.5	0.696	0.48
SBV 1.6	0.605	0.39
SBV2	6.56	0.52
SBV 2.1	2.02	0.55
SBV 2.2	0.888	0.62
SBV 2.3	0.722	0.52
SBV 2.4	1.214	0.47
SBV 2.5	0.152	0.72
SBV 2.6	0.485	0.66
SBV 2.7	0.211	0.71
SBV 2.8	0.865	0.25

4.2.3.4 Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales de la ZAC

4.2.3.4.1 Dimensionnement des tranchées d'infiltration privatives

Les futurs acquéreurs des lots à bâtir de la deuxième phase du projet (SBV 1, au nord) auront l'obligation de mettre en œuvre sur leur parcelle des tranchées d'infiltration dimensionnées pour gérer les eaux issues des surfaces imperméabilisées privatives (toiture, terrasse, trottoir, etc.) d'une pluie d'occurrence quinquennale.

Surface interceptée prise en compte dans le dimensionnement

Les surfaces imperméabilisées qui doivent être prises en compte pour le dimensionnement des ouvrages d'infiltration à la parcelle correspondent aux toitures des futures habitations ainsi qu'aux cours, terrasses, bâtiments annexes des futurs lots. On rappelle dans le schéma ci-dessous, les lots qui devront faire l'objet de la mise en place d'ouvrages privatifs d'infiltration.

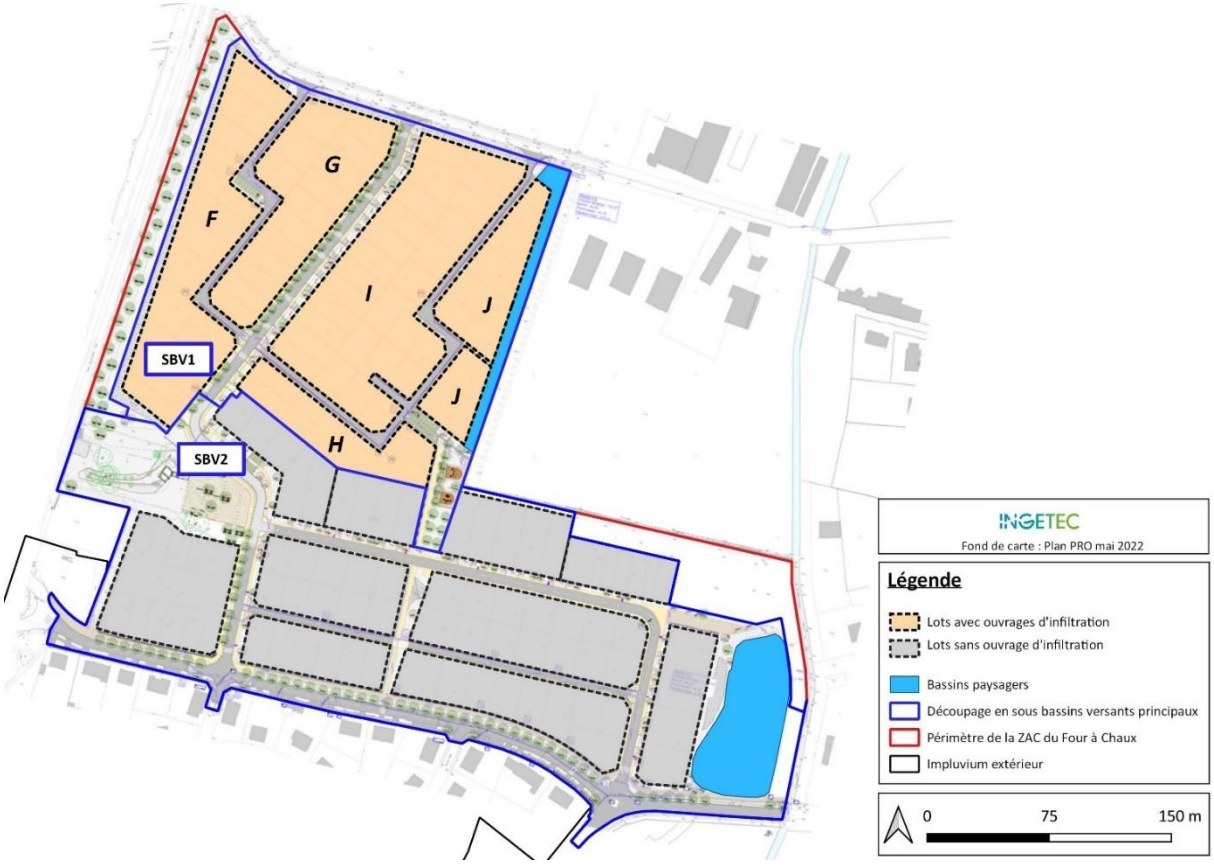


Figure 78 : Localisation des lots privatifs admettant des ouvrages d'infiltration des eaux

Les lots F, G, H, I, J sont concernés par la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales à la parcelle.

À ce stade, les futures surfaces imperméabilisées sur ces lots ne sont pas connues. Les acquéreurs seront toutefois tenus de respecter un ratio d'emprise bâtie ainsi que de surface de pleine terre minimale. De plus, il a été établi dans le règlement de la ZAC une surface dite « aménageable » correspondant à une emprise sur laquelle les futurs acquéreurs seront libres de réaliser les aménagements qu'ils souhaitent et ce, sans restriction spécifique sur la nature et la perméabilité de l'aménagement.

À titre informatif et pour les lots concernés par la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales par infiltration, la répartition des surfaces s'effectuera comme suit :

Tableau 35 : Caractéristiques des lots privatifs

Surface en m²	Surface totale	Emprise bâtie (c = 0.9)	Surface minimale de pleine terre (c = 0.2)	Surface aménageable (c = 0.62)	Coefficient de ruissellement par lot
Lot F	8 424	1 260	4 212	2 952	0.45
Lot G	6 732	1 092	3 366	2 274	0.46
Lot H	3 222	588	1 611	1 023	0.46
Lot I	12 268	2 268	6 134	3 866	0.46
Lot J	4 608	672	2 304	1 632	0.45

Actuellement, les surfaces qui seront imperméabilisées, ne sont donc pas précisément connues (du fait de la présence de « surface aménageable »). C'est pour cette raison qu'il est proposé de réaliser le dimensionnement des ouvrages d'infiltration sur les bases d'un ratio en fonction de la surface active interceptée.

Cette surface « active » correspond à la superficie réellement collectée (surfaces de toitures et surface minérales au sol) à laquelle est appliquée un coefficient de ruissellement. Dans le cas présent, il sera demandé d'appliquer les coefficients suivants :

- 50 % pour les revêtements perméables au sol (dalles Evergreen, pavés joints enherbés, graviers) ;
- 90 % pour les toits plats végétalisés (avec un minimum de 20 cm de substrat végétal sur toiture) ;
- 100 % pour les autres surfaces imperméables (tuiles, ardoises, bac acier, béton, enrobé, carrelage, …).

Exemple : pour une habitation de 100 m² toiture ardoise, 20 m² de terrasse carrelage, 10 m² de chemin gravier et 5 m² de bâtiment toiture végétalisée : 100 x 1 + 20 x 1 + 10 x 0,5 + 5 x 0,9 = 129,5 m²

Ainsi, chaque futur acquéreur, pourra, en fonction des aménagements réalisés au sein de sa parcelle, déterminer par le biais de ce calcul, la surface active à gérer dans son ouvrage d'infiltration. Ces règles de dimensionnement seront reprises dans le règlement de la ZAC pour contraindre les futurs acquéreurs à les respecter.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales préconisés pour les lots privatifs pour l'infiltration d'une pluie d'occurrence 5 ans sont des tranchées drainantes.

Ces dispositifs permettront ainsi de garantir le zéro rejet sur l'espace public pour un évènement pluvial inférieur à cette occurrence.

Détermination des volumes de stockage et dimensionnement

Dans le cas présent, étant donné que les surfaces imperméabilisées des parcelles privatives sont encore inconnues à ce jour et qu'elles seront différentes d'une parcelle à une autre, il a été retenu de prendre en compte une surface active de 10 m² qui pourra ainsi servir de ratio pour déterminer le linéaire d'ouvrage.

La longueur de tranchée d'infiltration proposée pour 10 m² de surface active est de **1.1 m**, avec la disposition suivante :

- Profondeur : **1 m**. Cette hauteur a été choisie en cohérence avec la perméabilité du site et la profondeur des tests effectués ;
- Largeur : **1 m**. Cette largeur a été choisie pour limiter l'emprise des aménagements.

En appliquant la formule page précédente, le débit d'infiltration de l'ouvrage est estimé à **0.033 L/s** pour une valeur de perméabilité des sols de 1 x 10-6 m/s.

Les calculs effectués permettent de déterminer la hauteur d'eau la plus défavorable (Dh max) de 29.61 mm pour une pluie quinquennale de 36.83 mm sur une durée de 365 min et pour un débit d'infiltration de 0,033 L/s. Ces hauteurs sont converties ensuite en volumes de stockage par la formule Vs = 10 CA dH :

On obtient ainsi : **Vs = 0,296 m³.**

En appliquant la formule présentée en page précédente on obtient finalement un volume utile de tranchée
(**Vu = 0,33 m³**) qui est supérieur au volume de stockage quinquennal à créer ce qui permet de s'assurer de la validité du dimensionnement. Le temps de vidange est quant à lui estimé à **24.91 h** pour une pluie quinquennale.

La mise en place de tranchées drainantes de dimension 1 x 1 x 1.1 m pour 10 m² de surface active permettra de prendre en charge le volume d'eau d'une pluie d'occurrence 5 ans.

Tableau 36 : Bilan des caractéristiques des tranchées proposées pour 10 m² de surface active

	Massif drainant composé de grave naturelle (graviers, galets)
Indice de vide	30%
Longueur de la tranchée	1.1 m
Largeur de la tranchée	1 m
Hauteur de stockage	1 m
Débit d'infiltration	1 x 10^{-6} m/s.
Hauteur d'eau pour une pluie 5 ans sur 365 min	36.83 mm
Hauteur d'eau la plus défavorable (Dh max) pour 365 min	29.61 mm
Volume théorique à stocker pour une pluie 5 ans selon la	**0.296 m³**

méthode des pluies	
Volume utile réel de l'ouvrage	0.33 m³
Temps de vidange de l'ouvrage	24,91 heures

4.2.3.4.2 Dimensionnement des ouvrages de collecte des eaux pluviales sur l'espace public

La collecte des eaux pluviales sur les parties communes de la ZAC sera réalisée à partir d'un réseau de noues, de caniveaux béton et à grille ainsi que de canalisations qui achemineront les eaux vers les ouvrages de stockage et d'infiltration aux points bas des deux sous-bassins versants principaux (SBV1 et SBV2) de l'emprise de la ZAC.

Le dimensionnement des ouvrages de collecte des eaux pluviales a été réalisé à partir du calcul des débits de pointe à prendre en charge pour chaque sous-bassin principal et leurs sous-bassins respectifs.

On notera que les apports de l'impluvium extérieur qui débouchent au sud de la ZAC au niveau de la rue des Peupliers sont également pris en compte dans les installations du SBV2.

- <u>Dimensionnement des noues</u>

Le dimensionnement des noues a été effectué sur la base de deux critères :

- Le premier critère est paysager. Les dimensions des noues ont été préétablies avec le cabinet d'urbanistes paysagers du groupement de maitrise d'œuvre pour la ZAC ;
- Le second critère renvoie au bon fonctionnement hydraulique des ouvrages de la ZAC et leur capacité à pouvoir collecter et prendre en charge les débits de pointe précédemment présentés. Il s'agit de démontrer que les dimensions des noues qui ont été fixées dans le cadre de l'intégration paysagère du projet sont cohérentes avec les débits de pointe à prendre en charge au droit des espaces publics.

Sur cette base et selon la hiérarchisation des voiries au sein du projet, la ZAC admettra deux profils de noues distincts.

Tableau 37 : Dimensions des futures noues de la ZAC pour une pluie 20 ans

	Pente longitudinale	Coefficient de strickler	Hauteur	Base	Largueur	Pente latérale	Débit capacitaire
Noue N1 des voies primaires	1%	30	60 cm	3 m	5 m	60%	**4.23 m³/s**
Noue N2 des voies secondaires	1%	30	60 cm	1.5 m	3.5 m	60%	**2.41 m³/s**

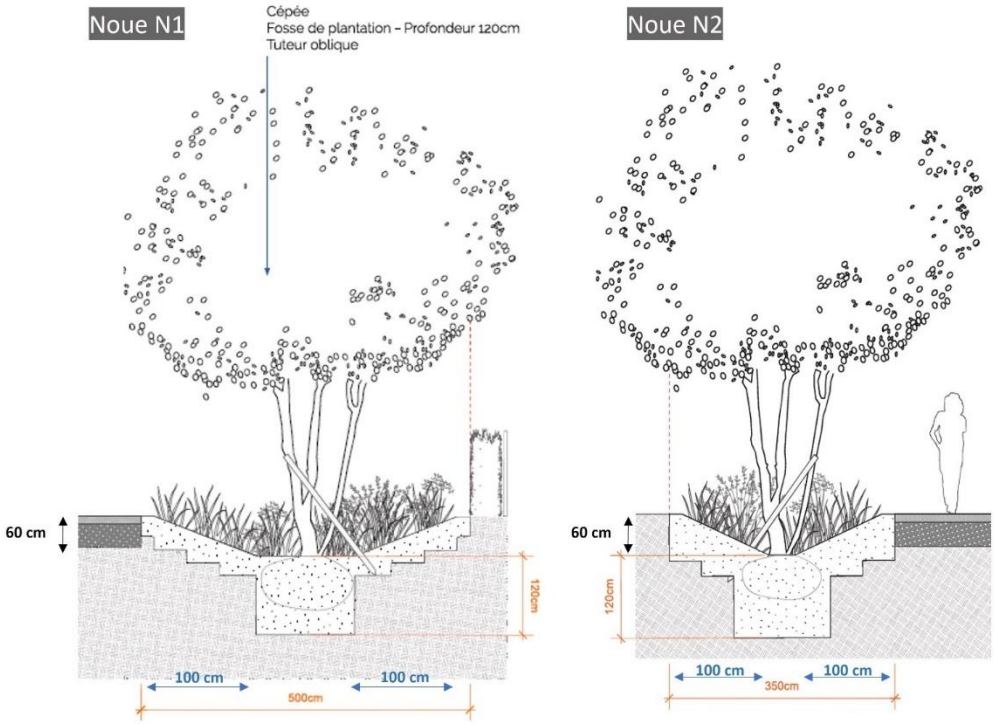


Figure 79 : Profils des noues à mettre en place



Figure 80 : Localisation des deux typologies de noues au droit de la ZAC

Les débits capacitaires des noues proposées sont largement supérieurs aux débits de pointe calculés pour une pluie vicennale. Leur mise en place permettra donc de respecter les prescriptions émises dans le règlement d'assainissement.

- Dimensionnement des buses sous les entrées charretières des lots privatifs

Les noues sont discontinues à travers la ZAC du fait de la présence d'entrées charretières au niveau de chaque lot privatif. Dans le but de faire transiter les eaux d'une noue à une autre, il est projeté de mettre en place une canalisation PVC ronde au niveau de chaque entrée charretière.

Compte tenu des débits de pointe calculés, le diamètre des canalisations à installer a été déterminé selon la formule de Manning et Strickler. Pour se faire, il a été considéré la pose de canalisation PVC (coefficient de rugosité de 90), d'un diamètre variable entre 300 et 600 mm et d'un remplissage théorique de 90%.

4.2.3.4.3 Dimensionnement des ouvrages de stockage et d'infiltration sur les parties communes de la ZAC

Le projet de la ZAC du four à chaux admet la mise en place de deux bassins de stockage et d'infiltration des eaux pluviales, respectivement situés aux points bas des SBV1 et SBV2. Ces bassins paysagers ont pour vocation première d'infiltrer les eaux. Les eaux non infiltrées seront rejetées dans le Mardereau à débit régulé conformément aux prescriptions du règlement d'assainissement communal.

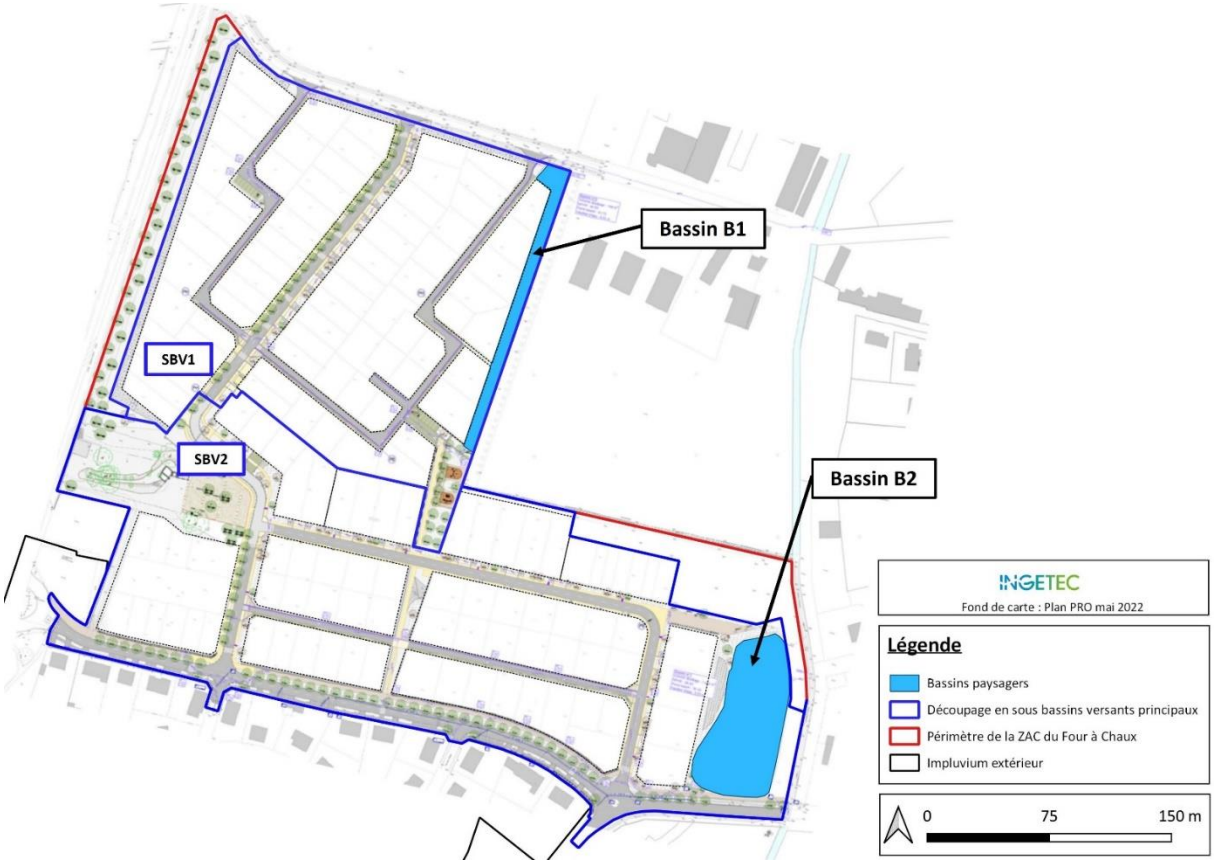


Figure 81 : Localisation des bassins de stockage et d'infiltration

Compte tenu des systèmes de tamponnement mis en œuvre sur ces lots, le volume du bassin doit donc être dimensionné pour tamponner les eaux pluviales ruisselées sur les parties communes et sur les espaces verts des lots à bâtir lors d'une pluie d'occurrence vicennale.

Détermination du volume de stockage des bassins d'infiltration

Surface ruisselante tamponnée dans les bassins

Le bassin du SBV1 nommé B1, prendra en charge l'ensemble des eaux ruisselées sur l'emprise du sous bassin versant 1 du projet soit 4.77 ha.

Le bassin du SBV2 nommé B2, collectera l'ensemble des eaux ruisselées sur l'emprise du sous bassin versant 2 du projet soit sur une surface de 6.56 ha.

- Capacité d'infiltration des bassins et calcul du débit de fuite

Les valeurs suivantes ont été déterminées sur la base d'un rejet en sortie d'ouvrage dans le Mardereau pour le SBV2 et le SBV2 de 1 L/S/ha conformément aux prescriptions du règlement d'assainissement de la commune de Sorigny.

Tableau 38 : Détermination des débits de fuite des bassins de stockage et d'infiltration de la ZAC

	Surface des bassins	Hypothèse de perméabilité retenue	Débit d'infiltration	Débit de fuite mécanique	Débit de fuite total
Bassin B1 (SBV1)	1 500 m²	1.10^{-6} m/s	1.50 L/s	4.77 L/s arrondis à **5 L/S**	6.5 L/s arrondis à **7 L/s**
Bassin B2 (SBV2)	3 970 m²		3.97 L/s	6.56 L/s arrondis à **7 L/s**	10.97 l/s arrondis à **11 L/s**

Le débit de fuite total est donc de 7 L/s pour le SBV1 et de 11 L/s pour le SBV2. La ZAC du Four à Chaux dans son ensemble admet donc un débit de fuite en direction du Mardereau de 18 L/s.

- Calcul du volume de stockage nécessaire pour le bassin B1 (SBV1) – phase 2

Par application de la méthode des pluies, le volume de stockage nécessaire pour le bassin B1 (SBV1) est de 93,63 m³.

Le volume obtenu par la méthode des pluies ne tient pas compte du volume d'eau infiltrée au droit des parcelles privatives pour une pluie d'occurrence 5 ans sur le SBV1. Aussi, il convient de retrancher ce volume aux 936.3 m3 à stocker dans le bassin.

Il apparait ainsi que le volume d'infiltration pour une pluie 5 ans au droit des lots privés du SBV1 sera de 174.05 m³.

Le volume minimum à stocker dans le bassin B1 s'élève à 762,3 m³ pour une pluie vicennale en tenant compte du volume infiltré au droit des parcelles privatifs pour une pluie 5 ans. Une canalisation à l'exutoire du bassin permettra le raccordement des eaux du bassin au Mardereau à un débit de fuite mécanique de 5 L/s.

- Calcul du volume de stockage du bassin B2 (SBV2) Phase 1

Par application de la méthode des pluies, le volume de stockage nécessaire pour le bassin B2 (SBV2) est de 1 362,2 m³.

Les lots privatifs du SBV2 n'admettant aucune gestion par infiltration de leurs eaux de ruissellement du fait d'une perméabilité des sols défavorable, le volume à stocker du bassin comprend l'ensemble des eaux ruisselées du SBV2 (celles des lots et des espaces publics à la ZAC). Ce volume s'élève donc à 1362 m³. Le débit de fuite mécanique de l'ouvrage sera de 7 L/s.

Il convient de noter que la SET a l'obligation de collecter et prendre en charge les eaux de l'impluvium extérieur (SBVA et SBVB), au sud de la rue des Peupliers dans la mesure où le système d'assainissement qui permettait initialement leur collecte, sera entièrement refait dans le cadre de l'aménagement de cette ZAC. La SET n'a cependant pas d'obligation de les stocker dans le bassin B1. Aussi, le volume relatif à l'impluvium extérieur qui sera redirigé dans le bassin a été considéré comme un volume de « passage » qui sera directement rejeté dans le Mardereau via le système de rejet et non stocké dans l'ouvrage. Il n'a donc pas été pris en compte dans le cadre de calcul de volume.

4.3 POTENTIALITES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Source : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, THEMA Environnement, avril 2022.

Une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables sur la ZAC du Four à Chaux a été réalisée, conformément à l'article L.128.4 du Code de l'urbanisme introduit en 2009 par la loi Grenelle de l'Environnement 1 : « *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* ».

Les principales conclusions de cette étude sont reprises ci-après. Pour plus de précisions, on se reportera à l'étude dans sa globalité présentée en Annexe 6.

Les consommations énergétiques de la ZAC du Four à Chaux correspondent aux consommations électriques pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire (ECS), l'éclairage et le fonctionnement des appareils domestiques divers (électroménager, etc.).
L'estimation des besoins énergétiques du nouveau quartier est basée sur un scénario d'aménagement permettant de réaliser une approche quantitative sommaire des besoins énergétiques à considérer. La consommation maximum retenue dans le cadre de l'étude, est de 50 kWhep (Kilowatt par heure d'énergie primaire)/m² correspondant à la valeur de référence en Indre-et-Loire (zone climatique H2b) issue de la réglementation thermique (RT) 2012 simplifiée, seuil de performance énergétique retenu pour l'aménagement projeté.

Cette consommation de 50 kWh ep/m²/an intègre l'ensemble des dépenses énergétiques, y compris l'éclairage, la ventilation et les consommations annexes. A partir de ce ratio, la consommation totale nécessaire pour couvrir les besoins énergétiques de la ZAC du Four à Chaux (environ 20 000 m² de surface de plancher au maximum) peut être évaluée à environ 1 000 MWep/an. La consommation énergétique dédiée uniquement au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire, estimée à 20 kWh ep/m²/an, peut ainsi être estimée à environ 400 MWh ep/an (pour 20 000 m² chauffés).

Le Tableau 39 présenté en page suivante illustre les opportunités et contraintes de mise en œuvre et d'exploitation des différentes formes d'énergies renouvelables envisageables sur le site de la ZAC du Four à Chaux.

Tableau 39 : Synthèse des potentialités de développement en énergies renouvelables sur la ZAC du Four à Chaux

Energie	Investissement	Retour sur investissement	Rendement	Entretien	Atouts / Contraintes	Interet pour la ZAC du Four a Chaux	
						A l'echelle du quartier	A l'echelle de la parcelle
Solaire Chauffage et eau chaude solaire thermique	Moyen	Moyen	Selon installation des panneaux	++	Gisement solaire assez intéressant pour une production significative, à envisager à l'échelle individuelle (panneaux sur chaque maison). Implantation des bâtiments devant prendre en compte l'orientation des capteurs et des panneaux.	-	+++
Electricité solaire photovoltaïque						+	+++
Energie solaire passive	Faible	Court	Important	-	Facilité de mise en œuvre.	++	+++
Energie éolienne	Moyen	Moyen	Moyen	+	Bon potentiel local. Contexte ne favorisant pas l'insertion du grand éolien (bourg de Sorigny). Seul le petit éolien est envisageable.	-	+
Bois-énergie	Faible	Court	Important	+	Ressource (bois et vergers) bien présente à Sorigny et aux alentours.	-	++
Géothermie	Faible à moyen	Faible à moyen	Important	+	Bon potentiel sur le secteur mais coûts élevés pour un équipement individuel.	-	-
Aérothermie	Faible à moyen	Court	Moyen	+	A envisager à l'échelle de chaque bâtiment.	-	++
Energie hydraulique	Important	Long	Important	+++	Inadapté pour une telle opération.	--	--
Energie des déchets	Important	Long	Important	+++	Envisageable à une échelle beaucoup plus importante.	+	-

Globalement, le solaire passif constitue la solution la plus facilement mobilisable à moindre coût. L'exploitation du soleil par des panneaux photovoltaïques voire thermiques est aussi très intéressante. Le chauffage au bois est aussi pertinent compte tenu de la ressource locale importante et de la localisation relativement rurale de l'aménagement envisagé ; tout comme l'aérothermie (pompes à chaleur).

Ainsi, le recours aux énergies renouvelables permettrait de réduire les besoins énergétiques du futur quartier, mais surtout de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES ET REDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ETRE EVITES

5 ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES ET REDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ETRE EVITES

L'analyse des impacts s'articule par thématique environnementale, au regard de la phase chantier, de la phase exploitation et, quand cela s'avère approprié, après la mise en œuvre des mesures environnementales. Cette analyse permet ainsi d'appréhender les perspectives d'évolution de l'environnement du site d'étude à la mise en œuvre du projet, selon différents horizons (court, moyen et long terme).

Pour faciliter la lecture du document, les mesures de suppression et de réduction des incidences relatives à la période de chantier et à l'aménagement lui-même (phase exploitation) sont indiquées à la suite des impacts. Elles seront imposées aux entreprises adjudicataires des travaux dans le cadre des marchés d'exécution qui seront conclus.

Dans la logique de la doctrine « Eviter, Réduire, Compenser », la méthodologie d'évaluation des impacts du projet de la ZAC du Four à Chaux et de définition d'éventuelles mesures s'articule autour des points suivants :

- l'évaluation des impacts bruts sur la base du projet retenu ;
- la proposition de mesures d'évitement ou de réduction ;
- l'évaluation des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction ;
- la proposition d'éventuelles mesures de compensation.

5.1 CADRE PHYSIQUE

Source : Dossier de déclaration loi sur l'eau, aménagement de la ZAC du Four à Chaux sur la commune de Sorigny, INGETEC, 31/05/2022.

5.1.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

Les périodes de chantier sont toujours des moments où des contraintes d'ordres différents font peser sur l'environnement des pressions fortes en matière de qualité des eaux superficielles ou souterraines. L'incidence principale est le ravinement des terrains mis à nu lors d'épisodes pluvieux, entraînant une augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement. Le risque de pollution des eaux peut aussi être lié à des fuites de liquides tels que carburants, huile, etc., issus d'un mauvais entretien des engins ou d'un accident. Un déversement de laitance de béton ou encore de résidus d'enrobés peut également dégrader la qualité des eaux. Les incidences de tels déversements sont d'autant plus néfastes s'ils ont lieu en période critique (été).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des terrassements	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Faible à modéré
Risque potentiel de pollution des sols et des eaux superficielles et souterraines	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Faible à fort

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le travail sera organisé de manière à prévenir et limiter les nuisances pour l'environnement. Ainsi, pour assurer la protection des eaux superficielles et souterraines, il sera prévu :

- Une plateforme spécifique pour le stationnement, la circulation et l'entretien des engins de chantier sera aménagée et utilisée durant l'intégralité de la durée des travaux. Il ne sera pas autorisé de réaliser des opérations d'entretien et de vidange des engins en dehors de ces aires sécurisées. Les eaux de lavages seront décantées, déshuilées avant rejet ;
- Des systèmes de rétention seront placés au niveau des zones de stockage des produits et de matériaux potentiellement dangereux pour l'environnement ;
- La collecte et le traitement des eaux usées et des eaux pluviales du chantier seront réalisés avec la mise en place de dispositifs adaptés ;
- La collecte, l'évacuation et le traitement des déchets de chantier seront réalisés dans les règles de l'art et seront assurés par des prestataires spécialisés. Des dispositifs sélectifs de collecte des déchets (déchets inertes, non dangereux et dangereux) seront mis en place ainsi que leur évacuation par une filière adaptée et l'interdiction d'élimination des déchets par le feu ou l'enfouissement ;
- Un protocole de gestion des pollutions accidentelles sera établi et du matériel d'intervention rapide sera mis à disposition (kit antipollution, absorbants...) ;
- La durée de mise à nue des terrains sera limitée au maximum pour réduire les risques de transfert de pollution depuis les sols vers la nappe ;
- Les produits non utilisés seront évacués hors du chantier ;
- Les moteurs seront à l'arrêt lorsque les engins seront immobilisés ou non utilisés, permettant ainsi de limiter les émissions atmosphériques.

Si le trafic lié au chantier entraîne l'apport sur les chaussées de matériaux (terre notamment) à l'origine d'une dégradation des conditions de sécurité (chaussée rendue glissante, masquage de la signalisation, etc.), un nettoyage des voies publiques sera régulièrement pratiqué.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des terrassements	*Faible*
Risque potentiel de pollution des sols et des eaux superficielles et souterraines	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.1.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

5.1.2.1 Conditions climatiques / Vulnérabilités vis-à-vis du changement climatique

IMPACTS BRUTS

Compte tenu de la nature du projet (construction d'environ 180 logements), le projet d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux n'est pas de nature à impacter significativement le climat et les microclimats locaux.

Concernant la vulnérabilité du projet vis-à-vis du changement climatique, quelques hypothèses peuvent être formulées eu égard aux scénarios d'évolution du climat envisagés à moyen et long terme sur le secteur de la région Centre-Val de Loire :

- Risques :
  - Amplification des épisodes de sécheresse engendrant une diminution du niveau des nappes, et de fait une réduction du risque de remontées de nappes (notamment significatif sur le secteur du Four à Chaux),
  - Augmentation du risque de retrait-gonflement des argiles via ces mêmes épisodes de sécheresse ;

- Eau :
  - Diminution de la ressource en eau disponible pour l'alimentation en eau potable en particulier durant la phase estivale : la nappe du Cénomanien, déjà particulièrement sensible, est potentiellement la plus concernée. La nappe du séno-turonien, qui alimente le territoire de Sorigny, est néanmoins également susceptible de faire l'objet de restrictions,
  - Conflits d'usage potentiels vis-à-vis de l'agriculture et de la consommation d'eau à usage d'irrigation ;

- Milieux :
  - Evolution des milieux : risque d'eutrophisation ou d'assèchement de la mare et du ruisseau du Mardereau (de par l'augmentation de la température de l'eau, ou de la diminution des précipitations),
  - Augmentation de la concentration des polluants au sein des différents milieux naturels (moins de dilution des polluants du fait de la baisse des précipitations et risque de dégradation de l'état écologique des milieux),
  - Déplacements des espèces identifiées sur le secteur du fait de l'évolution des milieux : potentialités de déplacements d'espèces telles que les amphibiens.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact significatif sur le climat	/	/	/	/	/
Hypothèses d'impact modéré des évolutions climatiques vis-à-vis du projet	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen et long terme	Modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le développement d'espaces paysagers sera bénéfique à l'ambiance climatique du site : préservation de l'humidité, tamponnement des écarts thermique, etc.

Par ailleurs, les différentes mesures visant à réduire l'impact environnemental du projet (gestion des eaux pluviales, préservation de la mare, aménagement d'un jardin de pluie, développement des liaisons douces, etc.) concourront indirectement à la lutte contre le changement climatique.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Hypothèses d'impact modéré des évolutions climatiques vis-à-vis du projet	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.1.2.2 Topographie

IMPACTS BRUTS

Le projet, adapté dans la mesure du possible à la topographie initiale du site, apporte localement des modifications du relief : un merlon paysager, d'une hauteur maximale de 2,2 m, sera en effet aménagé à l'ouest, le long de RD 910, afin de limiter l'impact acoustique de la voie vis-à-vis des habitations qui seront construites aux abords. Des ajustements sont par ailleurs nécessaires à l'aménagement des voiries, ainsi que les modelés de terrain nécessaires à la gestion gravitaire des eaux pluviales.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de gestion acoustique, gestion des eaux pluviales et d'aménagement de voiries	Négatif	Indirect	Permanent	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le nivellement tient compte de la topographie existante et de la position des exutoires possibles (ruisseau existant le Mardereau), limite le nombre de points bas intermédiaires, et favorise les pentes douces pour ralentir les écoulements. L'aménagement de la ZAC cherchera à atteindre un équilibre des déblais-remblais, afin de limiter les évacuations et/ou les approvisionnements de terres.

Les remblais nécessaires à la création du merlon paysager et des différents aménagements paysagers seront quasiment compensés par les déblais engendrés par la création des voiries, noues et cunettes et des différents aménagements de la ZAC. Les déblais engendrés par les bassins seront, quant à eux, évacués.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de gestion acoustique, gestion des eaux pluviales et d'aménagement de voiries	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.1.2.3 Conditions d'écoulement des eaux superficielles

IMPACTS BRUTS

Les incidences du projet en matière d'hydrologie superficielle ont trait aux augmentations de débits liées à l'imperméabilisation du bassin versant drainé. Les rejets d'eaux pluviales peuvent en effet induire une modification sur l'écoulement des milieux récepteurs, notamment lorsque ceux-ci présentent des régimes hydrologiques peu soutenus ou des capacités d'écoulement peu importantes.
Les conséquences se font alors sentir sur la partie aval des émissaires et/ou des cours d'eau où les phénomènes de débordement peuvent s'amplifier. Un apport supplémentaire et important d'eaux pluviales peut générer des phénomènes de débordement nouveaux ou aggraver une situation existante, constituant une modification par rapport à l'état actuel.

Dans le cas présent, l'urbanisation de la ZAC du Four à Chaux va augmenter les surfaces actives au ruissellement, du fait de l'imperméabilisation des surfaces bâties et des voiries.

L'ensemble des eaux pluviales du site sera collecté par le réseau séparatif, puis acheminé vers les ouvrages d'infiltration et de régulation par un réseau de noues, cunettes et canalisations dimensionnées pour assurer une protection 20 ans (selon doctrine départementale). Le rejet de la phase 2 se fera dans le fossé existant situé Chemin de Crétinay (qui se rejette ensuite dans le Mardereau), tandis que celui de la phase 1 se fera directement dans le Mardereau. Les eaux pluviales de ces bassins seront restituées à débit de fuite régulé (3 L/s/ha) au milieu naturel, conformément au SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.

D'une façon générale, le projet aura pour incidence hydraulique d'étaler dans le temps l'arrivée des eaux pluviales vers le ruisseau du Mardereau.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Modification du régime d'écoulement du milieu récepteur	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible à modéré
Imperméabilisation des sols induisant une augmentation et un étalement des ruissellements	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

La mise en place de dispositifs pour la régulation des eaux pluviales dimensionnés sur la base d'une pluie de fréquence vingtennale sera prévue afin de limiter l'impact hydraulique lié à l'aménagement de la ZAC sur le milieu (cf. chapitre 4.2.3 page 283).

L'entretien des ouvrages sera composé d'un entretien régulier et d'un entretien occasionnel mis en œuvre en fonction des besoins et/ou désordres constatés.

L'entretien régulier consistera en la tonte ou le fauchage des noues et des bassins ainsi que l'entretien des canalisations sous voirie.

Les futurs propriétaires des lots privatifs seront responsables de l'entretien des ouvrages installés dans le cadre de la gestion des eaux de leur parcelle. A ce titre, un entretien préventif des ouvrages annexes permettra un bon fonctionnement (nettoyage régulier des gouttières et des regards notamment).

L'entretien occasionnel se résumera au curage des bassins de rétention et des noues afin de préserver leur volume utile, indispensable au tamponnement des ruissellements. La périodicité sera à définir en fonction des observations.

À la suite des opérations de curage, les décantas et flottants seront soit valorisés en épandage agricole, si les analyses préalables montrent leur compatibilité, soit incinérés, soit mis en décharge contrôlée.

Tableau 40 : Modalités et fréquences d'entretien des ouvrages d'assainissement pluvial

Type d'ouvrage	Modalités d'entretien	Fréquence minimale
Canalisations sous voirie	Curage des regards de visite et des bouches avaloirs	2 fois/an
Bassins	Curage des ouvrages de rétention	Au moins une fois tous les 5 ans

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des terrassements	*Faible*
Risque potentiel de pollution des sols et des eaux superficielles et souterraines	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.1.2.4 Qualité des eaux superficielles et souterraines

Rappel
Les eaux superficielles concernent les eaux naturellement ouvertes sur l'atmosphère (cours d'eau, plans d'eau…) tandis que les eaux souterraines concernent les eaux douces situées sous la surface de terre, dans les espaces des sols poreux et les fractures des formations rocheuses.

IMPACTS BRUTS

Les impacts qualitatifs des rejets d'eaux pluviales engendrés par l'urbanisation de terrains naturels concernent les risques de pollution des eaux, qui sont d'ordre :

- chronique (poussières, matières organiques, polluants lessivés sur les surfaces imperméabilisées) ;
- saisonnier (sels de déverglaçages, etc.) ;
- accidentel (renversement d'un véhicule transportant des produits dangereux, incendie) ;
- ponctuel : aménagement en phase travaux (risques liés au chantier : cf. chapitre 5.1.1).

La pollution chronique

Les eaux de ruissellement se chargent tout au long de leur parcours de diverses substances dans des proportions d'importance variable selon la nature de l'occupation des sols et selon le type de réseau hydrographique qui les recueille.

Cette pollution se caractérise par une place importante des matières minérales, donc des matières en suspension (MES) provenant de l'arrachage de particules fines par les eaux de ruissellement sur les terrains drainés. Ces MES peuvent fixer des métaux lourds qui peuvent provenir des toitures (zinc, plomb), de l'érosion des matériaux de génie civil (bâtiments, routes, etc.), des équipements de voirie ou de la circulation automobile (zinc, cuivre, cadmium, plomb), ou encore des activités industrielles ou commerciales (sans oublier la pollution atmosphérique qui y entre pour une part minoritaire, mais non négligeable).

La pollution de ces eaux ne présente, à l'origine du ruissellement, que des teneurs relativement faibles. C'est leur concentration, les dépôts cumulatifs, le mélange avec les eaux usées, le nettoyage du réseau et la mise en suspension de ces dépôts qui peuvent provoquer des chocs de pollution sur les milieux récepteurs par temps de pluie.

La pollution saisonnière

La pollution saisonnière liée à l'épandage de sels de déverglaçage est source de pollution des sols et des eaux souterraines, lors de conditions météorologiques exceptionnelles (neige, givre).
L'entretien hivernal peut conduire dans des situations exceptionnelles au sablage des chaussées ou bien à l'épandage de chlorure de sodium (NaCl) ou de chlorure de calcium ($CaCl_2$) sur la surface

imperméabilisée. Le rejet d'eaux chargées en sel peut entraîner une augmentation importante de la concentration en chlorures des eaux du milieu récepteur.

Aucune étude ne permet actuellement de préciser l'écotoxicité des sels de déverglaçage. Il faut toutefois souligner que ces produits ne subissent aucun phénomène d'accumulation dans les milieux d'eaux courantes, ce qui, en l'absence d'une utilisation particulière de la ressource en aval, minimise l'impact.

Ainsi, pour le traitement des voiries, le sablage sera préféré au salage.

La pollution accidentelle

Il s'agit de la pollution liée à un déversement consécutif à un accident de la circulation qui implique un transport de matières dangereuses. De tels événements se produisent principalement hors des agglomérations (72 %) et se répartissent de la façon suivante en fonction des différentes infrastructures routières :

- 35 % sur les routes départementales ;
- 32 % sur les routes nationales ;
- 20 % sur les autoroutes et les bretelles d'accès.

La gravité des conséquences est variable ; elle dépend de la nature et de la quantité du produit déversé, mais également de la sensibilité du milieu récepteur susceptible d'être affecté (sensibilité notamment déterminée par les usages et fonctions du cours d'eau).
Les 200 accidents intervenant en moyenne chaque année concernent dans la majorité des cas des camions transportant des liquides inflammables et surtout des hydrocarbures légers dont le pouvoir polluant est très important. Non miscibles à l'eau, ils se répandent en surface.
Le danger vient ensuite des matières toxiques et des matières corrosives. Solubles dans l'eau, elles sont irrécupérables excepté par pompage. Leur toxicité dépend de la concentration dans le milieu.

Sur la ZAC du Four à Chaux, la probabilité d'un déversement accidentel est faible, étant donné le caractère résidentiel de la zone d'aménagement projeté.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Négatif	Indirect	Temporaire	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Gestion de la pollution chronique

La mise en place d'ouvrages dédiés au stockage et à l'infiltration des eaux pluviales tels que les noues végétalisées (sur les espaces communs de la ZAC) ou encore les deux bassins d'infiltration constitue d'ores et déjà une mesure d'évitement et d'abattement de la pollution s'il y en a.

En effet, d'après les calculs réalisés par le SETRA (Service d'Études sur les Transports, les Routes et leurs Aménagements), il a été établi qu'une grande partie de la pollution se trouve associée aux MES, à l'exception principalement des nitrites, nitrates et phosphore soluble. Le tableau suivant précise la fraction de la pollution potentiellement fixée sur les MES pour différents paramètres.

Tableau 41 : Pollution contenue dans les MES

DCO	DBO5	NTK	Hydrocarbures	Plomb
83 à 92%	90 à 95%	65 à 80%	82 à 99%	97 à 99%

Par ailleurs, il a été démontré qu'une décantation de quelques heures réduit, non seulement les MES mais aussi les éléments fixés sur celles-ci. Le tableau ci-après tiré du fascicule 7 de l'eau et la route du SETRA, le confirme.

Tableau 42 : Réduction des pollutions par décantation

MES	DCO	DBO5	NTK	Hydrocarbures	Plomb
80 à 90%	60 à 90%	75 à 90%	40 à 70%	90%	65 à 90%

La rétention temporaire des eaux pluviales dans les noues végétalisées et les bassins permettra de constituer une zone de calme favorable à la décantation des MES.
Ainsi, les décantations qui auront lieu dans les ouvrages de stockage et d'infiltration des eaux pluviales de la ZAC permettront d'abattre la potentielle charge polluante.

Il est aussi préconisé de mettre en place des plantes de phytoremédiation dans les ouvrages de stockage (bassins paysagers) afin d'abattre davantage la faible charge polluante des volumes d'eau ruisselée qui leur seront parvenus.

Gestion de la pollution saisonnière

Les charges polluantes saisonnières inhérentes à l'entretien hivernal des surfaces imperméabilisées telles que les parkings et les voiries, sont difficilement maîtrisables *a posteriori*. Les mesures préconisées ont donc trait à une limitation « en amont » par une meilleure maîtrise des conditions d'emploi des produits, en particulier lors du déverglaçage.

En ce qui concerne les sels de déverglaçage, les précautions suivantes sont retenues :

- le salage préventif systématique sera abandonné au profit d'un salage ciblé en fonction des prévisions météorologiques, réalisé dans des délais les plus courts avant l'arrivée des intempéries ;
- la nature des fondants sera adaptée aux conditions d'humidité de la chaussée ;
- les dosages appliqués seront adaptés.

L'utilisation du sablage pour l'entretien hivernal des chaussées et espaces publics revêtus (parkings) sera privilégiée.

Gestion de la pollution accidentelle

Les déversements accidentels nécessitent la mise en place de moyens de surveillance et d'un réseau d'intervention en vue de protéger les milieux aquatiques et certains usages associés.

Il convient de prendre en compte que l'efficacité du traitement lors d'un déversement dans le milieu naturel d'un produit indésirable repose avant tout sur la rapidité de la première intervention destinée à limiter sa propagation.

Dans un deuxième temps, ce sont les possibilités de récupération du produit, puis de réhabilitation des sols et milieux contaminés qui sont déterminants.

Si une pollution accidentelle venait à être constatée (accident ou déversement accidentel), le système de gestion des eaux pluviales permettra de gérer la crise. En effet, un confinement de la pollution peut facilement être mis en œuvre par piégeage des polluants dans les noues et les bassins. En cas d'une pluie supérieure à l'occurrence 20 ans couplée à un événement accidentel de pollution, la simple fermeture du dispositif de rejet des bassins dans le Mardereau peut être envisagé.

Dans ces deux cas, la récupération du produit sera alors possible par pompage.

Toute pollution accidentelle devra être signalée dans les meilleurs délais aux administrations compétentes. Les matériaux souillés seront éliminés conformément à la législation en vigueur.

Gestion du système de collecte et de traitement des eaux de ruissellement

Les principes de gestion du système de collecte et de traitement des eaux de ruissellement ont été développés en partie 5.1.2.3 page 308.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	*Très faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.1.2.5 Cadre géologique et hydrogéologique

IMPACTS BRUTS

Les travaux de terrassement consistent pour l'essentiel à réaliser les plates-formes des futures voiries/stationnements. Un décapage de la terre végétale sera réalisé dans l'emprise des voies.

Les conditions de circulation des nappes peuvent être modifiées suite à l'implantation :

- de remblais, qui peuvent entraîner un tassement superficiel des couches aquifères, engendrant une diminution de la perméabilité des matériaux ;
- de terrassements en déblais qui, s'ils sont importants, peuvent provoquer un drainage suffisamment fort pour entraîner un rabattement local de la nappe.

D'une façon générale, l'incidence potentielle du projet sur les écoulements souterrains est fonction des caractéristiques des aménagements (déblai/remblai), de la compressibilité des sols (et tassements induits), ainsi que de la localisation et de la profondeur des nappes aquifères.

D'un point de vue qualitatif, les risques encourus par la ressource en eau souterraine, du fait de l'aménagement du site de la ZAC du Four à Chaux, sont liés :

- à l'éventualité d'un accident conduisant à une fuite de liquide polluant (hydrocarbures) susceptible de contaminer la nappe ;
- à la pollution chronique emportée par le ressuyage des polluants déposés sur les voiries et les parkings.

Par ailleurs, le projet s'inscrit dans le périmètre de protection éloigné des captages de Sorigny. Néanmoins, le respect des dispositions formulées dans l'arrêté déclarant d'utilité publique les périmètres de protection des forages permettront d'assurer la préservation de la ressource en AEP : « *La réglementation générale s'applique à l'intérieur de ce périmètre. L'attention de la collectivité est toutefois attirée sur l'ensemble des actions visant à préserver la ressource en eaux souterraines, dans l'emprise de ce périmètre et plus particulièrement sur la réalisation des forages au séno-turonien. Pour limiter les risques de contamination de la nappe profonde du turonien, il est recommandé de ne pas mettre en relation la nappe supérieure du sénonien avec celle plus profonde du turonien. Tout forage captant le sénonien ou le turonien devra être parfaitement étanché au droit des formations éocènes* ».

Il est également à noter que sur le site de la ZAC du Four à Chaux :

- les aménagements ne sont pas à même de générer de tassements significatifs des terrains en place ; les terrassements seront en effet très réduits, les aménagements (voiries et espaces publics notamment) étant réalisés au plus près du terrain naturel ;

- les eaux pluviales du projet seront gérées : par infiltration des lots privatifs jusqu'à une occurrence 5 ans pour la phase 2 ; via deux bassins paysagers pour la collecte, le stockage et l'infiltration des eaux pluviales issues des lots privatifs de la phase 1, des espaces communs à la ZAC ainsi que des eaux ruisselantes des lots de la phase 2 dont l'occurrence est supérieure à 5 ans. Un système de rejet à débit régulé permettra d'évacuer le volume restant dans le Mardereau.

Le projet, accompagné des mesures spécifiques en termes de traitement des eaux pluviales, apparaitra ainsi comme sans incidence notable sur la géologie et l'hydrogéologie du secteur. Ainsi, le changement d'occupation des sols lié à l'imperméabilisation des terrains ne sera pas de nature à modifier significativement les conditions de recharge des nappes souterraines compte tenu de la gestion partielle des eaux pluviales par infiltration et de la surface imperméabilisée du projet, relativement faible en proportion du bassin versant de recharge des aquifères.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Modification potentielle des conditions de perméabilité du site par tassement des sols	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible
Pollution potentielle des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Négatif	Indirect	Temporaire	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Les dispositions évoquées précédemment pour réguler les eaux pluviales et limiter la pollution dans les eaux rejetées permettront de préserver la qualité et les modalités d'écoulement des eaux souterraines.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	*Très faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.2 ZO□ES HUMIDES

5.2.1 Cadre réglementaire

L'aménagement des zones humides au sein du site d'étude est susceptible de faire l'objet d'une procédure d'Autorisation ou de Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau (rubrique 3.3.1.0., art. R214-1 du Code de l'Environnement) en fonction de la surface de la zone humide impactée.

RUBRIQUES CONCERNEES	NATURE DE LA RUBRIQUE
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : - Supérieure ou égale à 1 ha : **Autorisation** - Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha : **Déclaration**

Le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 constitue le principal document cadre opposable au projet dans le cadre de l'applicaiton de la loi sur l'eaudans le secteur d'étude pour la prise en compte des zones humides dans les projets d'aménagement compte tenu de l'absence de SAGE.

On rappelle cependant **qu'il convient de mettre en œuvre la démarche ERC « Eviter – Réduire – Compenser** » dans le cadre de l'aménagement de cette zone, que la compensation ne doit intervenir qu'en dernier recours, conformément au SDAGE et à la doctrine ERC.

Le SDAGE 2022-2027 précise notamment que :
« *Les maîtres d'ouvrages de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide.*
A défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités.
A cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- *équivalente sur le plan fonctionnel ;*
- *équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;*
- *dans le bassin versant de la masse d'eau.*

En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité. »

La prise en compte des zones humides s'appuiera sur ces éléments réglementaires pour être en conformité avec le document cadre.

5.2.2 Principe de la séquence ERC

Dans le cas de travaux affectant le milieu naturel, la stratégie d'élaboration du projet suivant la séquence dite « ERC » (Eviter – Réduire – Compenser) est adoptée, conformément au SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 :

Evolution de la réflexion



Eviter 1-Propositions de mesures de conservation éventuelles des éléments naturels remarquables en place : adaptation spatiale des travaux, adaptation des variantes retenues, mesures de protection ou de gestion des éléments naturels…

Réduire 2- Argumentation (par croisement des critères opérationnels du projet et de conservation de la biodiversité) quant à l'impossibilité d'aller plus loin dans la conservation des éléments naturels remarquables en place, et donc d'éviter leur destruction, et justification de l'impératif de mettre en place d'autres mesures, internes ou externes au projet,

Compenser 3- Propositions de mesures de réimplantation des éléments naturels remarquables ou de compensation de leur destruction.

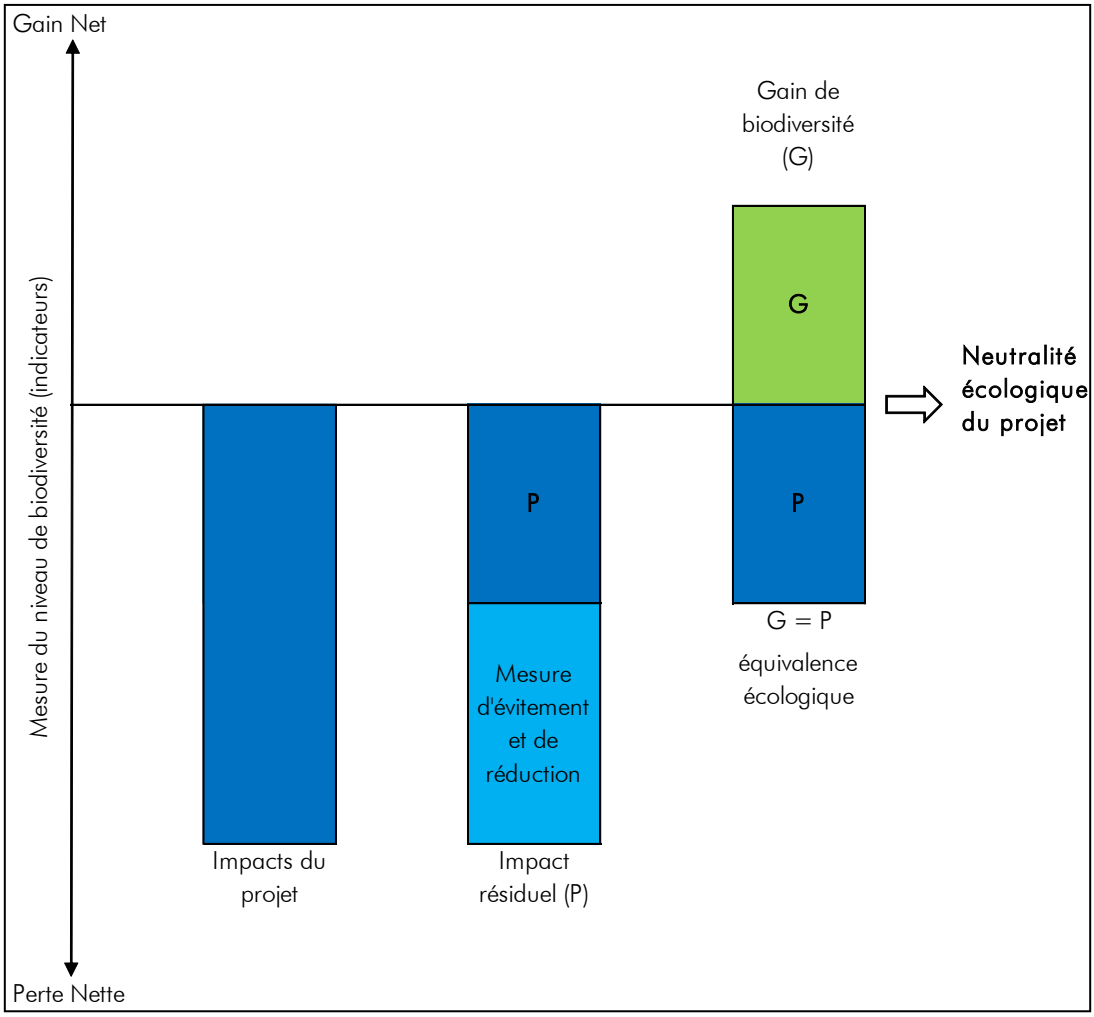


Figure 82 : Schéma conceptuel de la séquence Eviter / Réduire / Compenser

5.2.3 Impacts et mesures concernant les zones humides

5.2.3.1 Impacts bruts

Les impacts d'un projet sur les zones humides peuvent être de deux types :

- impacts directs par destruction de l'habitat de zone humide ou par remplacement ou imperméabilisation du sol ;
- impacts indirects par déconnexion du bassin-versant d'alimentation de la zone humide ou par altération du fonctionnement.

Dans le cas présent, des zones humides sont identifiées au droit du site d'étude et sont potentiellement impactées par le projet. S'agissant de l'implantation d'un lotissement avec plusieurs habitations et des logements collectifs, l'impact peut être de deux natures :

- direct par la construction des bassins de rétention, d'habitations, de terrasses, de voiries ou de cheminements piétons et donc la destruction ou le remplacement du sol ;
- indirect par suppression/dévoiement d'une partie du bassin-versant d'alimentation de la zone humide (terrassements, collecte des eaux pluviales) ;
- indirect par altération du fonctionnement de la zone humide botanique en modifiant ou supprimant le couvert végétal.

Au regard de ces éléments, il est possible de considérer que l'impact brut du projet sur la zone humide peut être total dans la mesure où une partie de son alimentation pourrait être dévoyée par les infrastructures créées.

Les impacts temporaires liés à la phase de chantier peuvent être considérés des impacts permanents car ils n'intéressent que les emprises de la phase définitive. Dans le cas présent, la phase de travaux pourra également être génératrice d'impacts supplémentaires sur les zones humides. Toutefois, des mesures seront mises en œuvre afin de limiter ces impacts dans le temps, avec une remise en état à la fin du chantier.

IMPACTS BRUTS

Le tableau ci-dessous récapitule les différents impacts bruts.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Négatif	Direct	Permanent	Long terme	Fort
Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Négatif	Direct	Permanent	Long terme	Modéré

Tableau 43 : Synthèse des impacts bruts

Zone humide	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Zone humide de 1,36 ha	Fort	Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	Modéré
		Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Faible	Modéré

5.2.3.2 Mesures d'évitement et de réduction

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Afin de prendre en compte la présence de la zone humide à l'intérieur du périmètre d'aménagement, il a été retenu dans un premier temps d'appliquer une mesure d'évitement qui consiste à ne pas réaliser d'aménagements au droit des 1,36 hectares d'espaces concernés (ME1ZH).

L'évitement total de l'impact du projet sur la zone humide existante a été étudié mais n'est pas envisageable compte tenu du cumul avec une autre contrainte réglementaire impactante financièrement pour l'opération. En effet, le 03 juin 2022, en application de l'article R.523-19 du code du patrimoine, a été notifié à la SET l'arrêté n°20/0178 du 26 mai 2020 portant prescription de fouilles archéologiques concernant la parcelle YR214 sur une surface de 20300 m². L'impact financier de la réalisation des travaux de fouilles archéologiques, nécessaire pour pouvoir réaliser l'opération d'aménagement est très important.

Aussi, un coût économique non négligeable est à intégrer, en lien avec l'évitement maximal qui a pu être envisagé. Un des lots présents à l'est (lot D2) a vu sa surface diminuée de 7486 m² à 2917m². Un évitement supérieur remettait en cause l'économie du projet et donc sa faisabilité.

Dès lors, les mesures d'évitement proposées sont des mesures d'évitement partielles. Le plan masse du projet a d'ores et déjà évolué afin de conserver une partie de cet espace naturel sensible (cf partie 6). Ainsi, le bassin de rétention des eaux pluviales est déplacé au sud de la zone humide par rapport à son emplacement initial (ME2ZH) d'une part et la partie riveraine au cours d'eau et la frange nord de la zone humide seront conservées pro parte, d'autre part (ME3ZH).

En définitive, le projet s'oriente vers un évitement des impacts pour 39% de la zone humide existante (cf. Figure 84) en tentant de favoriser la conservation de la zone humide. Le projet aura cependant un impact net sur 0,92 ha de zone humide. Les mesures d'évitement ont permis la sauvegarde in situ de 4569 m² de zones humides.

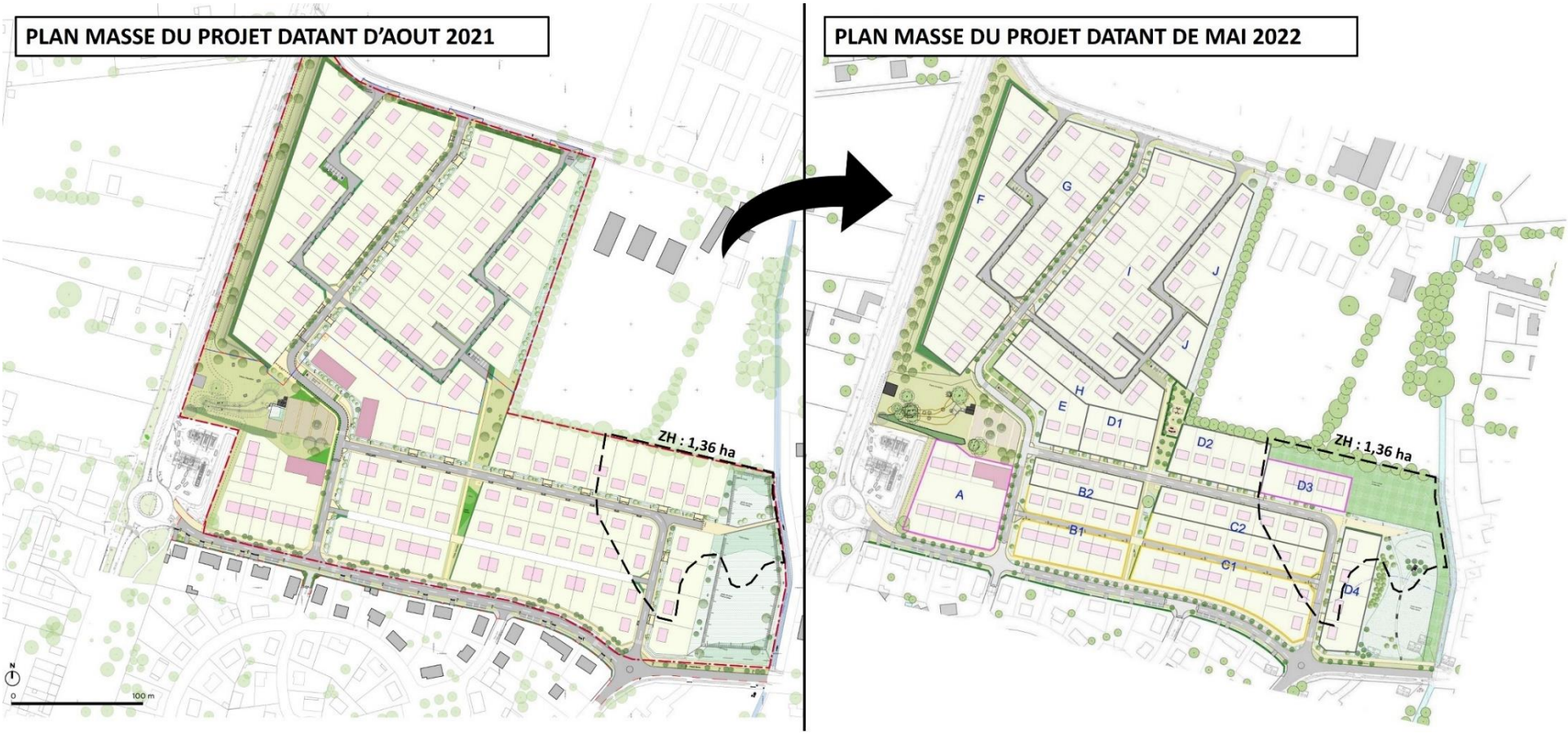


Figure 83 : Evolutions du plan masse d'août 2021 à la suite de la découverte de la zone humide vis-à-vis du plan masse actuel (mai 2022) - source Ingetec



Source : Ingetec

Figure 84 : Mesure d'évitement au sein du projet

Concernant les mesures de réduction, plusieurs aspects techniques sont utilisés en tant que levier de manière à réduire les impacts bruts.

Mesure de réduction 1 (MR1ZH) : Création d'une bande paysagère

Une bande paysagère sera créée en limite nord de la partie orientale du projet (cf. Figure 85). Cette dernière est positionnée au nord-ouest de la zone humide existante. Il s'agit d'aménager une bande paysagère de 3 mètres en limite nord de la partie orientale du projet.

On notera que cette mesure ne permet pas une préservation brute de surface additionnelle de zone humide. En revanche, elle contribue à son bon fonctionnement à l'état projeté.



Source : Ingetec

Figure 85 : Localisation des mesures de réduction

5.2.3.3 Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Les mesures d'évitement et de réduction mises en place permettent de réduire significativement l'impact. Néanmoins, ce dernier existe toujours.

En effet, la superposition du plan masse aux zones humides identifiées montre qu'une partie de la zone humide sera aménagée (Cf. Figure 86).

Finalement, les impacts directs sur la zone humide correspondent à l'ensemble des aménagements réalisés en zone humide, soit les voiries, bâtiments et cheminements. Les jardins sont également considérés comme un impact direct sur les zones humides. En effet, des gazons synthétiques, terrasses, construction d'abris de jardin ou tout autres aménagements pourront être mis en œuvre au sein des espaces privés.

L'impact résiduel du projet sur les zones humides correspond alors à une surface de 0,92 hectares.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Destruction de zones humides	*Modéré 0,92 ha*
Modification du couvert végétal, remplacement ou suppression du sol dans les espaces privés (jardins) OU modification de l'alimentation en eau	

Enjeu écologique des zones humides	Effets potentiels	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
Fort	Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	ME1ZH ME2ZH ME3ZH MR1ZH	Modéré
	Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	/	

Les mesures d'évitement et de réduction permettent de passer d'un impact brut modéré, à des impacts résiduels faibles. Dans le but de créer un projet dit de moindre impact environnemental, ces impacts résiduels se doivent d'être compensés.

La compensation vise une équivalence fonctionnelle et portera sur un peu plus de 100 % de la surface impactée. L'équivalence est évaluée conformément à la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides, publiée par l'ONEMA sous la forme d'un guide en 2016.

Les données du projet, les mesures d'évitement, de réduction et du diagnostic fonctionnel des zones humides sont croisées de manière à définir des mesures de compensation adéquates.



Figure 86 : Superposition du plan masse aux zones humides

5.2.4 Mesures de compensation

5.2.4.1 Mesure de compensation sur le site du projet (MC1ZH)

En premier lieu, des mesures de compensation ont été recherchées au plus proche de l'impact, soit sur le périmètre du projet. Au regard des éléments disponibles et de l'avancée du projet, plusieurs mesures ont été proposées mais une seule apparaissait viable.

Ainsi, une extension de la zone humide existante est prévue sur une bande de 10 à 11 mètres de large et sur un linéaire de 73 mètres aux abords du cours d'eau. Pour ce faire, un léger décaissement de 20 cm de profondeur en cuvette devra s'opérer. Ces travaux permettront donc la **création** d'une zone humide fonctionnelle sur une surface de **803 m²** (cf. Figure 87).

En effet, cette mesure favorisera la rétention de l'eau et permettra de conserver une humidité certaine tout au long de l'année. A l'instar de la zone humide conservée, une gestion particulière (comme un espace prairial) devra être mise en place sur la zone humide compensatoire. Aussi, un semis de type prairie humide sera réalisé au même titre que sur les espaces prévus dans la mesure de réduction 3 (cf. Figure 85 page 324).

De plus, positionnée en bas de versant et plus particulièrement aux abords du cours d'eau, la zone humide compensatoire remplira des fonctions hydrologiques et biogéochimiques, au même titre que la zone humide existante.

On précise que cette extension est prise en compte pour l'application de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. En effet, la mesure compensatoire tend à agrandir la zone humide actuelle et possèdera des fonctionnalités similaires au vu de son positionnement topographique.

La mesure de compensation in situ permettre la création d'une zone humide de 0,08 hectares. L'impact net du projet portera donc sur 0,84 hectares de zone humide.

Cette mesure de compensation apparait largement insuffisante en vue de compenser les impacts résiduels du projet. Par conséquent, plusieurs sites ont été prospectés dans le même sous bassin-versant que la zone humide impactée, afin de réaliser une mesure supplémentaire, en adéquation avec les besoins de compensation.



Figure 87 : Localisation de la mesure compensatoire in situ

5.2.4.2 Prospections des sites envisagés

La somme des impacts résiduels du projet sur la zone humide existante et le plan masse ne permettent pas de réaliser une compensation totale des impacts in situ. Par conséquent, plusieurs sites ont été prospectés pour pallier ces impacts. La figure en page suivante permet de localiser les quatre sites prospectés. Etant donné que la zone humide impactée est d'un seul tenant, la mesure vise à recréer une entité similaire à celle détruite ou altérée par le projet. Aussi, le Mardereau longe la limite est du projet. Par conséquent, il a principalement été recherché une zone en contexte alluvial, positionnée dans le même bassin versant hydrographique, au plus proche de l'impact. Des investigations préliminaires pédologiques ont été menées sur l'ensemble des sites. La phase de prospection avait également pour vocation de trouver une zone avec des caractéristiques semblables à celle impactée par le projet.

Tous les sites investigués durant cette première phase s'implantaient dans la vallée du Mardereau, dans un contexte alluvial. Au sud du projet, le premier site correspondait en partie à une zone humide, qui plus est fonctionnelle. Le cours d'eau a fait l'objet d'une restauration hydro-géomorphologique au droit de ces terrains et les bénéfices de cette action écologique se sont poursuivis sur les terrains à proximité dont fait partie ce site. Outre l'excavation de quelques remblais décelés au droit d'un sondage, les actions écologiques à mettre en œuvre pour améliorer les fonctionnalités de cette zone humide, et donc, de compenser les impacts du projet sont limitées.

Le second terrain prospecté se situe au sud de la rue de Genevray et donc de l'aire d'étude. Ce terrain présentait un point de sondage humide avec une apparition d'hydromorphie moyenne dans les sols allant de 30 à 50 cm de profondeur. D'importants travaux de décaissement auraient pu être envisagés sur l'ensemble de la parcelle. Après des échanges avec la commune, cette solution n'a pas été retenue.

Le quatrième site correspond à une parcelle longiforme en prairie, rattachée à des parcelles pour partie cultivées et longeant le Mardereau, à environ 900 mètres au nord de la zone humide existante. Plusieurs entités de zones humides ont été repérées en bas de versant. La profondeur d'apparition de l'hydromorphie dans les sols est fonction de la topographie (de plus en plus importante en remontant les versants) et de la différence de hauteur entre le terrain naturel et le cours d'eau. A l'instar du site précédent, peu de solutions écologiques apparaissaient envisageables, outre des décaissements très importants.

Finalement, la parcelle YR36 a été investiguée et présente plusieurs aspects intéressants. Deux entités de zones humides situées au nord et au sud de la parcelle sont identifiées. A l'issue des investigations, deux sorties de drains ont été recensées sur cette parcelle, laissant présager du drainage potentiel. Aussi, cette parcelle est relativement plane et cultivée. Les deux zones humides présentes sur cette parcelle apparaissent très dégradées par le réseau de drainage d'une part et la mise en culture d'autre part. Ces deux facteurs peuvent expliquer l'absence de zone humide dans la partie centrale du site.

Au regard de l'ensemble de ces éléments de diagnostic écologique, le dernier site est retenu et ses caractéristiques sont présentées ci-après. Par ailleurs, parmi les sites prospectés et non retenus, cette alternative apparait comme la seule présentant une surface suffisante pour compenser l'impact surfacique du projet, à moindres frais et avec la meilleure proportion de réussite.



Figure 88 : Localisation des sites de compensation prospectés

5.2.4.3 Description du site retenu

5.2.4.3.1 Présentation

La parcelle retenue pour la réalisation de la mesure compensatoire est la parcelle YR 36. Avec une surface de 24587 m², elle s'implante dans le bassin versant du Mardereau et plus particulièrement au sein de sa vallée. Il s'agit de parcelles appartenant à la commune.

Sur ce site, les investigations se sont déroulées le 23 décembre 2021. Lors du passage, le cortège végétal se limitait à des adventices sur la zone cultivée. Sur le bord du cours d'eau, une haie discontinue composée de saules et de frênes a été mise en évidence. Cette haie est déconnectée à certains endroits et peut s'apparenter à des bosquets éloignés d'une certaine distance. Autrement, une haie composée majoritairement d'une strate arborée et arbustive longe la frontière au sud de la parcelle. Elle peut être considérée comme un corridor végétal boisé. La ripisylve, bien que dégradée, pourrait former un corridor écologique le long du cours d'eau, avec cette haie d'ores et déjà existante.

Comme évoqué précédemment, la parcelle est cultivée. De plus, deux sorties de drains ont été repérées sur les berges en rive droite du cours d'eau. Après échanges avec les différents partis, le plan du réseau de drainage a montré que la parcelle est effectivement drainée et que ces sorties ne sont également alimentées par des parcelles situées en amont de la parcelle YR36. Peu de précipitations ont été enregistrées les jours précédents le passage sur le terrain (13,7 mm de cumul le jeudi 09 et le vendredi 10 décembre). Un filet d'eau continuait pourtant de s'écouler plusieurs jours après les dernières pluies.

Si la topographie est relativement plane sur le site, une légère pente orientée vers le cours d'eau (nord) reste toutefois décelable. Les terrains situés au sud et à l'est de la parcelle constituent des zones d'apports de haut fond. Une partie de l'alimentation en eau de la zone humide provient donc de ces parcelles. Les écoulements superficiels persistants après le drainage suivent le terrain naturel.

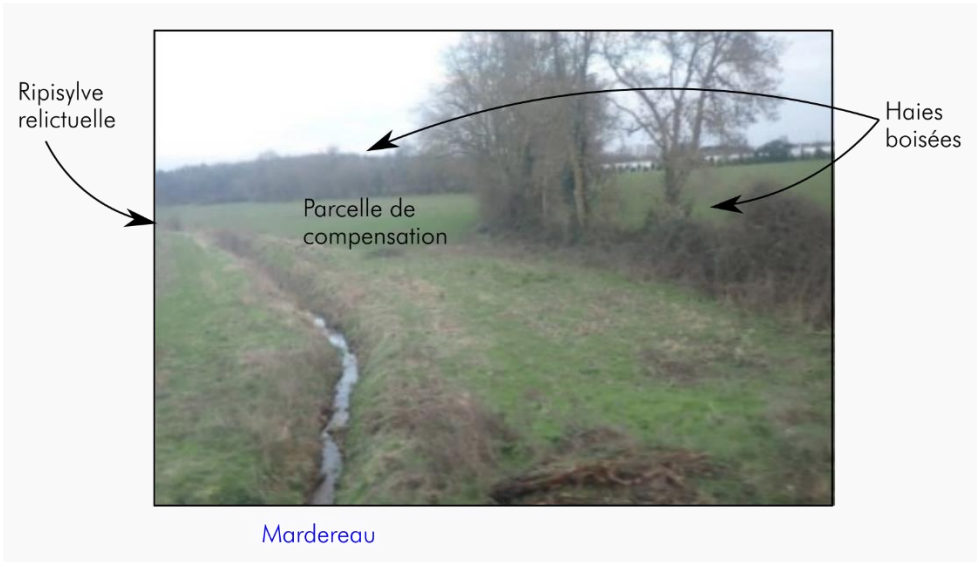


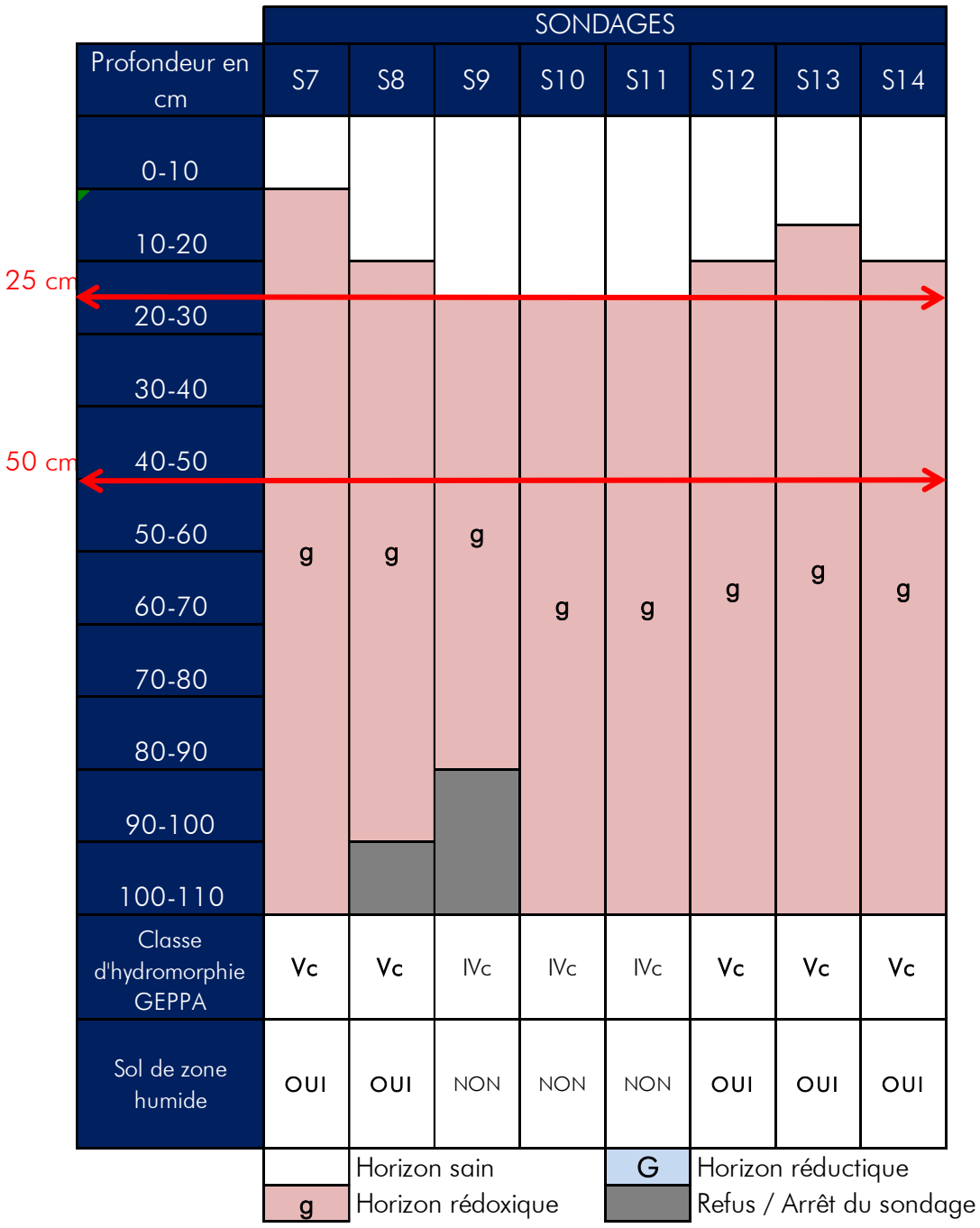
Figure 89 : Photographie du Mardereau et de la partie occidentale de la parcelle YR36

En vue de réaliser une mesure adaptée, des investigations pédologiques ont été entreprises afin de délimiter la présence d'une potentielle zone humide.

5.2.4.3.2 Résultats des investigations pédologiques sur le site de compensation retenu

Au total, ce sont 8 sondages pédologiques qui ont été réalisés sur le site présagé pour la compensation (cf. Figure 90). Les résultats et l'analyse des sondages pédologiques vis-à-vis de leur hydromorphie et de la réglementation en vigueur en termes de zone humide est présenté dans le Tableau 44.

Tableau 44 : Caractéristiques des sols sondés sur la parcelle YR36



Une description des sondages est proposée dans la partie suivante. Un tableau de descriptif complet des sondages est proposé en Annexe 3.



Figure 90 : Localisation des sondages pédologiques sur le site présagé pour la compensation

Sur le périmètre d'étude, les sols mis en évidence sont argilo-limoneux ou limono-argileux, à argilo-sableux ou argileux et sont issus des alluvions du Mardereau ou des calcaires lacustres de Touraine. Deux types de sol sont observés au droit des sondages et sont décrits ci-après.

FLUVIOSOLS BRUNIFIES (S7, S8, S10, S13, S14)

Ces sols évolués se sont développés dans des alluvions, à proximité du Mardereau. Une forte brunification de l'horizon organo-minéral est visible en surface. En profondeur, on retrouve exclusivement des dépôts argilo-sableux ou d'argiles lourdes. Ces différences de texture sont probablement liées aux anciennes dynamiques de dépôts au sein des cours d'eau et dans les plaines alluviales. L'ensemble de ces caractéristiques permet de rattacher ces profils à la référence des FLUVIOSOLS BRUNIFIES.

CALCOSOLS (S9, S11, S12)

La formation géologique retrouvée au droit du projet et du site de compensation est identique. Ainsi, les sols se sont développés dans les calcaires lacustres de Touraine, datant du Sannoisien. A l'instar des profils réalisés sur l'emprise projet, les profils présentent une ambiance physico-chimique calcaire, en lien avec l'origine des matériaux parentaux.

Par conséquent, la description de ces profils ne varie pas, ou très peu. Ce sont des sols profonds, relativement évolués, qui se composent généralement d'un horizon de surface organo-minéral sur les 15 ou 20 premiers centimètres du sol. Ils réagissent dès la surface après ajout d'acide chlorhydrique. La profondeur de sol est également liée à la profondeur d'apparition du matériau parental. Ici, il n'a pas été mis en évidence. On notera toutefois la présence de quelques inclusions calcaires de taille plurimillimétrique, disséminées de manière éparse au sein de certains profils. Un rattachement aux CALCOSOLS est finalement réalisé pour ces profils évolués et profonds, réagissant à l'acide chlorhydrique et qui se sont développés sur les calcaires lacustres.

En complément, une similitude a été observée sur l'ensemble des profils. En effet, la position du site dans la vallée du Mardereau induit la présence d'une nappe alluviale. Dans ce cas de figure, la nappe affecte l'ensemble des terrains de manière plus ou moins importante. En effet, tous les sondages présentent des traces d'hydromorphies de type rédoxique débutant avant 50 cm de profondeur et se prolongeant sur au moins 50 cm. Les profondeurs d'apparition de ces horizons peuvent varier. Cette hydromorphie dans les sols témoigne d'un engorgement temporaire des sols en eau. La battance de la nappe alluviale est à l'origine des processus qui sont à l'origine de l'apparition de l'hydromorphie dans ces sols.

Cette caractéristique, commune à tous les sondages, permet de réaliser un double rattachement FLUVIOSOL BRUNIFIE – REDOXISOL ou CALCOSOL – REDOXISOL pour l'ensemble des profils. Si l'hydromorphie débute avant 25 cm de profondeur, les sondages peuvent être qualifiés de surrédoxique. C'est le cas pour cinq sondages réalisés sur cette parcelle (S7, S8, S12, S13, S14). La profondeur d'apparition d'hydromorphie permet de rattacher ces sols à la catégorie Vc du GEPPA, qui est caractéristique des zones humides selon la législation en vigueur. On rappelle que seules les catégories IVd et supérieures du GEPPA sont caractéristiques des zones humides. Autrement, les horizons rédoxiques des profils S9, S10, et S10 débutent après 25 cm de profondeur et sont ainsi rattachés à la catégorie IVc du GEPPA. En tout état de cause, ces profils ne sont pas caractéristiques des zones humides selon la réglementation en vigueur.

L'analyse des sondages a conduit à différencier deux entités de zone humide sur le site n°3 (Figure 91).



Figure 91 : Zones humides pédologiques retenues sur le site de compensation

5.2.4.3.3 Conclusion sur la potentialité du site et les facteurs de dégradation

Au vu des éléments précédents, le site présente une surface importante en contexte alluvial. L'implantation de ce site dans la vallée du Mardereau lui confère donc d'ores et déjà un minimum de fonctionnalités hydrologiques. Deux entités de zone humide pédologique s'insèrent dans la vallée, ce qui vient souligner le **potentiel du site**. La compensation pourra s'attacher à développer ou rétablir le caractère humide de la bande entre les deux zones humides. Une extension de la zone humide existante offre de bonnes chances de réussite.

De plus, plusieurs **facteurs de dégradation** des zones humides sont décelables. Les investigations de terrain ont mis en évidence la présence de deux sorties de drains sur les berges du Mardereau. Le plan de drainage de la parcelle a été fourni par la commune. Le fonctionnement des zones humides repose sur un engorgement temporaire ou permanent des sols en eau. Cette particularité permet l'apparition d'une hydromorphie dans les sols via des processus d'oxydo-réduction. Le drainage tend à « assainir » les sols. Par conséquent, l'eau retenue en excès est purgée des sols, ce qui va à l'encontre du fonctionnement des zones humides. Le **drainage** de cette parcelle se révèle être un **facteur de dégradation important** des zones humides.

Outre la ripisylve et une bande à proximité du cours d'eau, l'ensemble de la parcelle est cultivé. La mise en culture de ce secteur apparaît également comme un facteur de dégradation important puisqu'il inhibe l'efficacité des sous fonctions de support de biodiversité, d'intérêt patrimonial, de stockage de carbone, de régulation des nutriments et de protection contre l'érosion. La remise en prairie de la parcelle cultivée est une action simple et rapide à mettre en œuvre qui aura de nombreux bénéfices pour le sol, la biodiversité et les écosystèmes d'une manière générale.

Les sondages ont mis en évidence que la profondeur d'apparition de l'hydromorphie dans les sols est au maximum de 25 cm. Des mesures simples telles que le dé-drainage permettront aisément de rehausser la profondeur d'apparition de l'hydromorphie.

Enfin, la ripisylve à proximité du cours d'eau est déconnectée à certains d'endroits. Or, les cours d'eau et les systèmes qui leurs sont associés (notamment la ripisylve) sont considérés comme des corridors (aquatiques ou non) qui favorisent le déplacement des espèces piscicoles ou fauniques.

La Figure 92 montre les trois zones du site et récapitule dans le même temps les différents facteurs de dégradation observés.



Figure 92 : Synthèse des facteurs de dégradation et des potentiels sur le site de compensation

5.2.4.4 Présentation de la mesure compensatoire MC2ZH

L'ensemble des facteurs de dégradations notables sont analysés dans le cadre de la conception du projet de compensation afin de les réduire, voire de les inhiber.

La MC2ZH (cf. Figure 93) a trait à reconvertir une partie de la zone cultivée en prairie permanente méso-hygrophile. Cela va permettre d'observer une augmentation significative des fonctionnalités sur cette zone. En effet, la reconversion en prairie d'une zone humide cultivée viendra créer un couvert végétal herbacé permanent qui rehaussera naturellement l'hydromorphie du sol par son système racinaire.

En complément, deux surcreusements topographiques de 30 cm de profondeur sont prévus dans la zone non humide à l'état initial. Cette mesure va permettre de diversifier les habitats au sein du site de compensation. En effet, ces travaux de terrassement vont favoriser le développement naturel d'un cortège d'espèces végétales inféodées aux zones humides. Deux entités de prairie humide seront ainsi créées. Si les prairies méso-hygrophiles sont considérées comme des habitats potentiellement humides par l'arrêté du 24 juin 2008, les prairies humides sont quant à elles listées comme des habitats caractéristiques des zones humides.

Le couvert végétal permanent qui se sera développé à proximité du Mardereau aura pour effet de ralentir les ruissellements et de protéger contre l'érosion. Dans le même temps, les potentiels apports de nitrates ou de phosphores du bassin versant amont (cultivé pour partie) seront tamponnés par cette zone humide. La fonction de stockage du carbone se verra également augmentée. La position de cette prairie restaurée permettra d'améliorer la qualité des eaux de surfaces, avant de rejoindre le Mardereau. On note également la présence d'une haie boisée (multistrates) au sud de la parcelle. Cette haie joue un rôle de tampon pour les ruissellements provenant des parcelles en amont.

Afin de réduire les autres facteurs de dégradation, deux tranchées seront réalisées afin d'obturer le réseau de drainage. Les sols pourront ainsi rester gorgés en eau plus de temps. Cette mesure va également accroître (ou renforcer) l'hydromorphie dans les horizons de surface.

Enfin, la diversification des habitats au sein de cette zone humide compensatoire pourra s'opérer par la plantation de bosquets de saules en pas japonais et la restauration de la ripisylve relictuelle.

Globalement, ces actions ont vocation à permettre aux sols d'être engorgés plus longtemps au cours de l'année. Cela va favoriser le développement d'une végétation méso-hygrophile voir hygrophile dans les surcreusements topographiques. La plantation de saules et d'une aulnaie rivulaire viendront s'additionner à ces mesures afin de diversifier les habitats présents et donc de démultiplier les fonctions biologiques de cette zone humide.

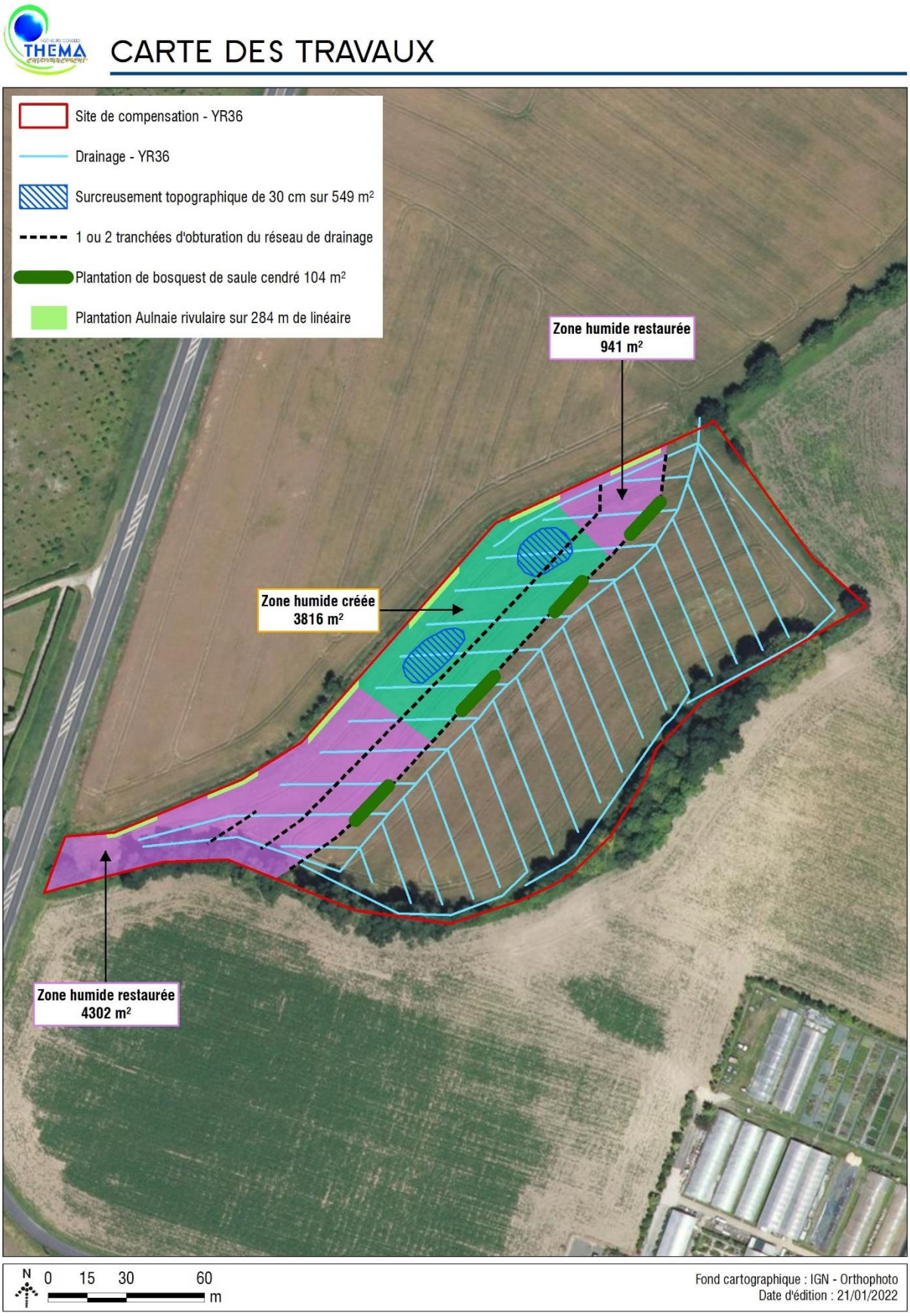


Figure 93 : Schéma de principe de la mesure compensatoire MC2ZH

5.2.4.5 Détail de la mesure compensatoire MC2ZH

5.2.4.5.1 Semis prairial

Il est prévu que la partie nord de la mesure compensatoire soit remise en prairie, ce qui représente environ 9060 m². La reconversion d'un labour en culture s'effectue en trois étapes avec :

- la destruction du précédent cultural (déchaumage) ;
- la préparation du lit semence (labour, roulage) ;
- semis.

Les semis initiaux sont des semis de prairies fleuries adaptés aux besoins, disponibles chez les semenciers. On notera que le sur-semis est déconseillé dans un objectif de restauration de prairies humides naturelles et diversifiées.

Le mélange proposé ci-dessous est donné à titre indicatif. Il comporte des espèces locales de zone humide et comprend 70 % de graminées et 30 % de fleurs sauvages.

Composition : Alopecurus pratensis, Festuca arundinaceae, Holcus lanatus, Phalaris arundinaceae, Poa trivialis, Achillea ptarmica, Angelica sylvestris, Anthriscus sylvestris, Centaurea thuillieri, Eupatorium cannabinum, Filipendula ulmaria, Galium mollugo, Heracleum sphodylium, Leucanthemum vulgare, Lychnis flos-cuculi, Lythrum salicaria, Ranunculus acris, Silene dioica, Succisa pratensis, Tragopogon pratensis, Valeriana officinalis, Centaurea cyanus, Papaver rhoeas

Une densité de semis de l'ordre de 5g/m² est recommandée. Cette prairie semée évoluera ensuite naturellement vers un cortège naturel et adapté au milieu. Le suivi de la mesure compensatoire portera en particulier sur les espèces végétales présentes.

Le suivi et la gestion spécifique de la mesure compensatoire est détaillée au paragraphe 7.3 page 430.

5.2.4.5.2 Obturation du réseau de drainage

Cette opération est une action importante de la restauration de la zone humide. La mise hors service d'une partie du réseau de drainage va permettre une remontée du niveau maximal de la nappe d'eau et augmenter la durée de saturation en eau du sol de la zone humide.

La partie au nord de l'antenne principale du drainage sera obturée à deux endroits stratégiques, en réalisant une tranchée d'environ 200 m de long par 50 cm à 1 mètre de large, afin de casser les drains. La première tranchée sera réalisée à environ deux mètres du drain de collecte (dans la partie centrale). Puis, la seconde tranchée sera effectuée à la moitié des drains secondaires, selon un axe parallèle à la première tranchée. On précise que les tranchées seront immédiatement rebouchées.

Les tranchées ont uniquement vocation à trouver les différents drains et à les casser. Ainsi, l'eau ne pourra plus être acheminée vers le drain principal, et in fine, vers le Mardereau. Le temps de séjour de l'eau dans les sols sera donc décuplé. La profondeur des tranchées sera fonction de la profondeur des drains.

5.2.4.5.3 Surcreusement topographique

Comme évoqué dans la présentation de la mesure compensatoire, la zone humide créée fera l'object de légers travaux de terrassement. Ces derniers ont vocation à réaliser deux surcreusements topographiques d'environ 30 cm, sur une emprise totale de 549 m².

Les sondages réalisés ont mis en exergue une hydromorphie apparaissant à 25 cm de profondeur à proximité de ces deux surcreusements. Ainsi, il est possible d'affirmer que l'engorgement des sols en eau devrait se faire jusqu'au terrain naturel en lieu et place de ces dépressions. Cela va également permettre la rétention prolongée de l'humidité.

Au fil du temps, ces dépressions devraient accueillir un cortège végétal très diversifié, comprenant des espèces inféodées aux zones humides.

5.2.4.5.4 Restauration de la ripisylve

Les ripisylves sont des milieux ayant des effets reconnus pour leurs nombreux apports bénéfiques comme la transition entre les milieux aquatique et terrestre, les corridors écologiques pour le déplacement des espèces, l'abattement des nitrates, le ralentissement des ruissellements, le stockage du carbone, etc. Dans le même temps, les ripisylves abritent une biodiversité riche. En termes d'avifaune, le Faucon Hobereau, le Héron garde-bœufs, le Pic épeichette, la Bergeronnette des ruisseaux, le Tarin des aulnes ou encore différentes aigrettes (garzette, grande et petite aigrette) pourront occuper ces milieux.

La restauration de la ripisylve doit s'opérer par la reconnexion des différents bosquets qui sont d'ores et déjà présents aux abords du cours d'eau. Ainsi, une aulnaie rivulaire (*Alnus glutinosa*) et quelques frênes (*Fraxinus excelsior*) pourront être plantés sur environ 300 mètres de linéaire pour reconnecter les différentes entités isolées et existantes à l'état initial. Au-delà de l'augmentation des fonctions biologiques, les racines des aulnes et des frênes constituent d'excellents fixateurs de berges via leur système racinaire profond. De fait, cela va stabiliser les berges et limiter leur érosion.

5.2.4.5.5 Plantation de bosquets de saules

Enfin, en vue d'augmenter les fonctionnalités biologiques de la zone humide compensatoire, quatre bosquets de saules cendrés (*Salix cinerea*) seront plantés en pas japonais.

Le développement des saules devrait permettre de créer des bosquets avec une végétation arbustive haute et dense. A terme, ces massifs seront pluristratifiés (strate herbacée, arbustive et arborée) et cela augmentera largement leur intérêt écologique. Ces milieux peuvent jouer un rôle majeur pour la faune et plus particulièrement l'avifaune (reproduction et source de nourriture).

Au total, la zone humide compensatoire présente une surface de 9060 m², avec 3816 m² de zone humide recréée et environ 5200 m² de zone humide restaurée. Afin de visualiser les effets de la zone humide, les différents habitats à l'état projeté sont présentés en Figure 94.

L'évaluation des fonctionnalités de la zone humide compensatoire et de la zone humide impactée par le projet est présentée dans la partie suivante.

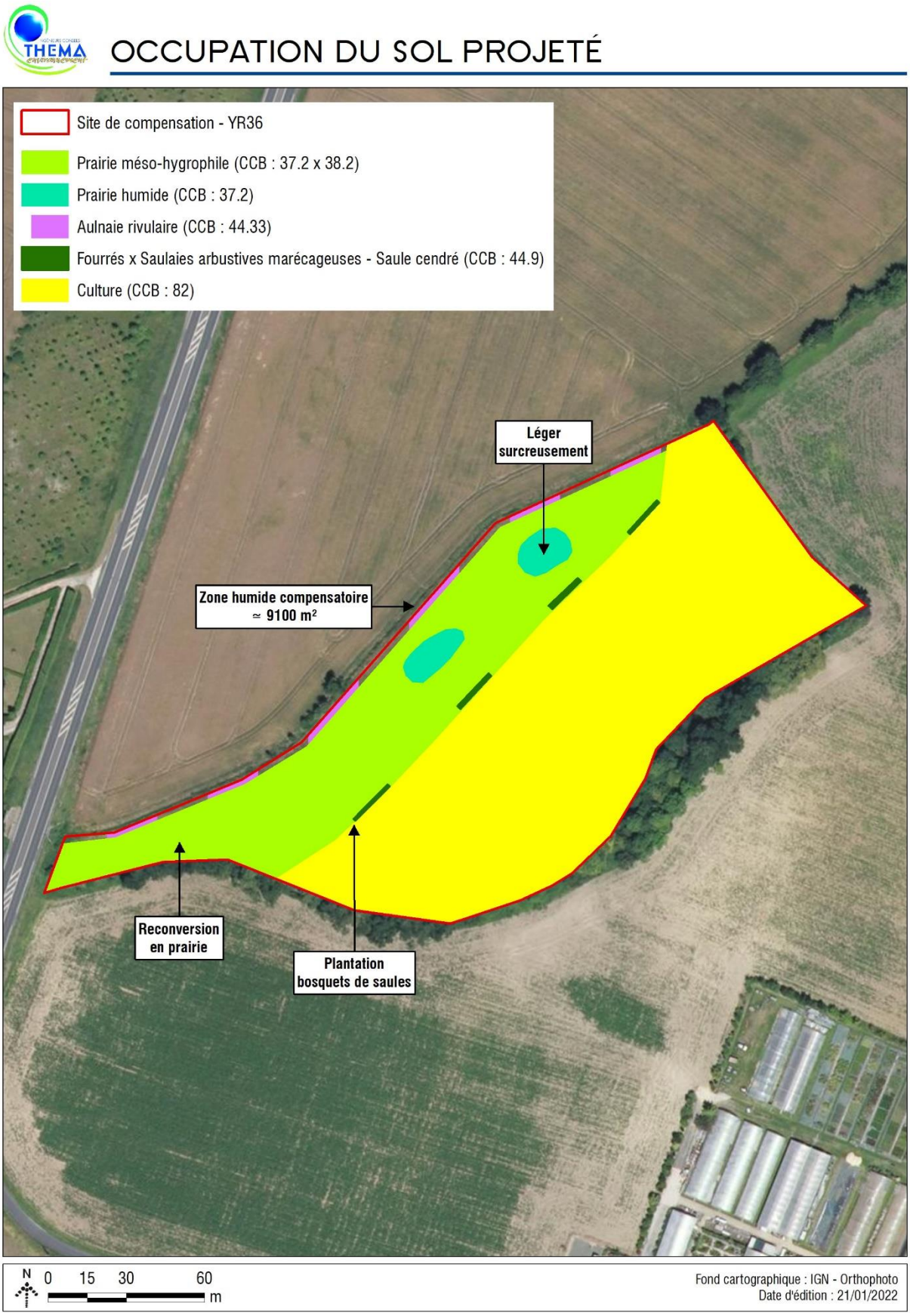


Figure 94 : Occupation des sols de la mesure compensatoire MC2ZH à l'état projeté

5.2.5 Mesures d'accompagnement et de gestion

Des mesures d'accompagnement ont également été formulées. Elles sont généralement destinées à optimiser les effets positifs et à maîtriser les effets induits. Elles sont appliquées en complémentarité du triptyque ERC mais ne permettent pas à elles seules d'obtenir le bilan écologique neutre souhaité. Il s'agit de mesures « optionnelles » afin d'améliorer l'efficience ou donner des garanties supplémentaires du succès environnemental du projet.

Les mesures suivantes sont principalement applicables aux activités in situ en vue de proposer une gestion en situation aménagée en adéquation avec les aménagements proposés et pour la pérennité de la zone humide.

<u>Mesure d'accompagnement n°1 (MA1ZH) : Ensemencement de type prairie humide dans les espaces publics.</u>

Si l'impact indirect que constitue la modification d'alimentation en eau de la zone humide est limité, l'impact indirect résidant dans la modification ou la suppression du couvert végétal persiste. En vue de restreindre cet impact, un ensemencement de type prairie humide sera réalisé dans les espaces publics qui sont de différents ressorts : devantures de lots, prairies ou jardins de pluie.

<u>Mesure d'accompagnement n°2 (MA2ZH) : Gestion de la zone humide conservée comme espace prairial.</u>

La zone humide évitée et préservée devra être gérée comme un espace prairial et non comme un espace vert. Une gestion raisonnée de l'espace est demandée, avec une fauche annuelle tardive réalisée après le mois d'août. Les matériaux de coupes seront à exporter.

Cette gestion pourra être appliquée sur l'ensemble de la ZAC dans le but de former une continuité paysagère sur l'emprise du projet.

<u>IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT</u>

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Destruction de zones humides	*Modéré 0,92 ha*
Modification du couvert végétal, remplacement ou suppression du sol dans les espaces privés (jardins) OU modification de l'alimentation en eau	

Enjeu écologique des zones humides	Effets potentiels	Impact brut	Mesures	Impact résiduel
Fort	Destruction de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	ME1ZH ME2ZH ME3ZH MR1ZH	Faible
	Modification du fonctionnement ou des caractéristiques des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	MA1ZH MA2ZH	

5.2.6 Equivalence fonctionnelle des mesures prévues

5.2.6.1 Avant-propos

L'équivalence fonctionnelle entre les pertes liées à l'impact du projet de lotissement et la compensation prévue sur la parcelle YR36 peut être vérifiée grâce à la méthode de l'ONEMA. Ainsi, les onglets « Etat avant action écologique » et « Etat avec action écologique envisagée » sont renseignés selon les détails donnés dans la partie précédente. A toutes fins utiles, on rappelle que la mesure de compensation in situ (extension de la zone humide compensatoire) et la zone humide conservée faisant l'objet de mesures de réduction sont intégrées dans la zone humide existante à l'état projeté pour remplir l'onglet « Eval-Avec impact envisagé ».

Parmi les 44 indicateurs présents dans la méthode, il apparait impossible d'atteindre une équivalence fonctionnelle sur l'ensemble des indicateurs. En effet, certains d'entre eux sont antagonistes. La MNEFZH indique que sur les 26 indicateurs renseignés sur le site impacté et le site de compensation, 21 indicateurs sont associés à une perte fonctionnelle contre 23 indicateurs associés à un gain fonctionnel sur le site de compensation. Aussi, 6 indicateurs sont associés à une équivalence fonctionnelle.

Nota : ces résultats sont obtenus pour un ratio d'équivalence fonctionnelle de 1. Ce ratio correspond au rapport entre le gain et la perte fonctionnelle à dépasser pour conclure quant à la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle. En l'occurrence, le gain fonctionnel doit être égal à la perte fonctionnelle pour obtenir une équivalence.

Certains indicateurs comme ceux liés au paysage, à la texture et le pH du sol ne peuvent pas être compensés par une action écologique sur un site donné. Pour les 12 indicateurs liés au paysage du site (zone de 1 km autour du site), il n'apparait pas nécessaire et pertinent de rechercher une équivalence. Aussi, le projet n'est pas concerné par les indicateurs en lien avec la présence de tourbe enfouie ou d'espèces végétales invasives.

Ainsi, ce sont les indicateurs biologiques qui sont mis en avant pour effectuer cette comparaison, tout comme l'hydromorphie des sols, qui sont les indicateurs sur lesquels les pertes sont constatées et sur lesquels les actions écologiques peuvent avoir un effet. Il a donc été choisi de travailler principalement sur ces indicateurs. En effet, ce sont les plus représentatifs du fonctionnement des zones humides. L'hydromorphie est considérée en tant que support des zones humides et les indicateurs biologiques sont la résultante de l'état de fonctionnement.

Afin de tirer le meilleur parti de la méthode, une interprétation des données traitées par le tableur (onglets de synthèse et de détails de l'équivalence fonctionnelle) et les données brutes (valeur absolue des indicateurs) sont réalisées et détaillées dans les paragraphes suivants.

5.2.6.2 Présentation et analyse des résultats de la MNEFZH

Les deux entités de zones humides observées sur la parcelle YR36 voient leur fonctionnalités hydrologiques et biologiques fortement dégradées en raison de leur mise en culture et du réseau de drainage. Les travaux décrits ci-avant vont permettre d'observer des gains fonctionnels importants notamment sur ces deux grands groupes de fonctions.

Les deux graphiques ci-dessous sont issus de la MNEFZH et montrent les gains de la mesure pour les indicateurs « sol » et « biodiversité ». Les tableurs Excel avec les résultats complets de l'application de la méthode sont associés au présent dossier.

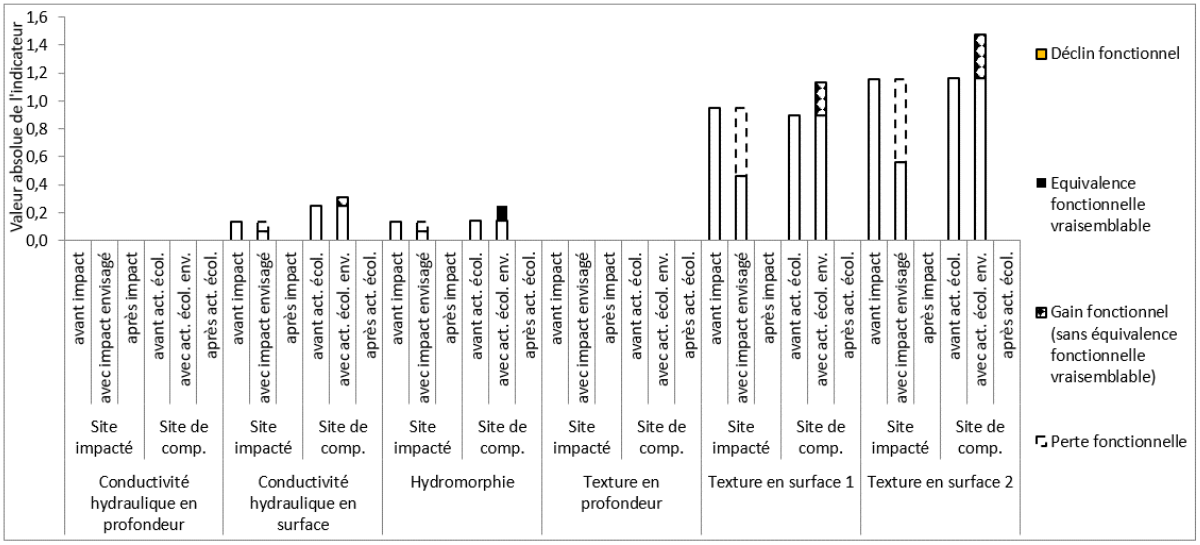


Figure 95 : Evaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur le sol dans le site impacté et le site de compensation (issu de la MNEFZH)

S'agissant de ce graphique, la principale donnée à prendre en compte réside dans l'hydromorphie dans les sols. Il est possible de dénoter une perte fonctionnelle sur le site impacté, directement liée à l'anthropisation (création de voirie, chemins, bâtiments) sur l'emprise du projet. Dans le même temps, un gain fonctionnel est décelé sur le site de compensation. En effet, le surcreusement topographique à proximité du cours d'eau devrait permettre l'installation d'horizons réductiques de profondeur dans la prairie humide. Dans le même temps, le non-travail du sol favorisera l'accumulation de matière organique en surface. Les indicateurs de texture et de conductivité hydraulique en surface ne sont pas pertinents dans le cadre de l'étude. Quasiment aucune action ne permet de modifier ces caractéristiques qui sont dérivées des matériaux parentaux et intrinsèques au sol.

On soulignera le fait que les travaux engendrent un gain fonctionnel sur l'ensemble des indicateurs **sur la mesure compensatoire MC2ZH.** Le gain fonctionnel dont il est ici question s'opère sur la valeur de l'indicateur avant action écologique et avec action écologique envisagée, et uniquement sur le site de compensation.

Aussi, on relève le fait que **l'équivalence fonctionnelle est atteinte sur l'indicateur hydromorphie** entre le site impacté et la mesure compensatoire. Cette équivalence correspond à une somme entre la perte fonctionnelle sur le projet et le gain fonctionnel sur le site de compensation.

La Figure 96 en page suivante présente quant à elle la majeure partie des indicateurs biologiques. Les indicateurs inhérents aux habitats (équipartition, richesse des habitats et grands habitats) présentent des gains fonctionnels importants. En effet, les valeurs des indicateurs d'équipartition et

de richesse des grands habitats et des habitats à l'état initial sont égales à 0 ou 0,5 environ. Les travaux prévus démultiplient les valeurs de ces indicateurs, qui oscillent entre 1 et 1,4.

S'agissant uniquement des habitats présents sur le site, la parcelle cultivée sera pour partie remise en prairie. Les travaux prévus vont multiplier les habitats au sein de la parcelle (aulnaie rivulaire, saulaie, prairie humide, prairie méso-hygrophile), ce qui explique le gain fonctionnel observé. La suppression d'une partie du réseau de drainage justifie quant à elle le gain fonctionnel sur l'indicateur de rareté de l'artificialisation de l'habitat.

Notons également que les mesures engendrent un déclin fonctionnel sur l'indicateur de la rareté des lisières. Or, ce dernier est antagoniste avec les indicateurs visés et notamment la richesse des habitats.
Outre cet indicateur, les mesures de compensation proposées **n'engendrent aucun déclin fonctionnel** sur quelques indicateurs que ce soit.

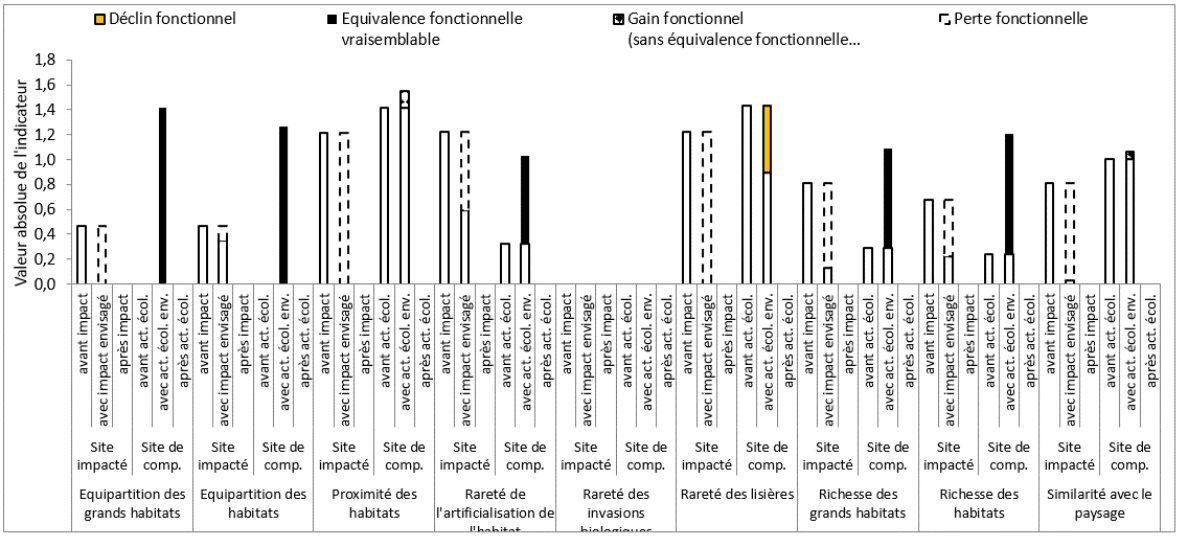


Figure 96 : Evaluation de la vraisemblance d'une équivalence fonctionnelle pour les indicateurs mesurés sur les habitats dans le site impacté et le site de compensation (issu de la MNEFZH)

5.2.6.3 Analyse des données brutes de la MNEFZH

La méthode fournit les valeurs absolues des indicateurs dans une feuille annexe. Ces données brutes peuvent être traitées pour calculer un ratio d'équivalence fonctionnelle. Comme expliqué précédemment, la valeur absolue du gain fonctionnel divisée par celle de la perte fonctionnelle permet d'obtenir ledit ratio. Le Tableau 45 reprend les pertes et les gains fonctionnels entre la zone humide impactée et la zone humide compensatoire sur la parcelle YR 36. Le ratio d'équivalence fonctionnelle visé est de l'ordre de 1 pour 1 pour les indicateurs susvisés.

Tableau 45 : Ratio d'équivalence fonctionnelle pour les indicateurs choisis

	Valeurs absolues des indicateurs								
	Hydromorphie	Richesse des grands habitats	Equipartition des grands habitats	Proximité des habitats	Richesse des habitats	Equipartition des habitats	Rareté des lisières	Rareté de l'artificialisation de l'habitat	Végétalisation du site
Perte fonctionnelle	-0,07	-0,68	-0,46	-1,21	-0,46	-0,11	-1,22	-0,63	0,66
Gain fonctionnel	0,10	0,80	1,41	0,13	0,97	1,27	-0,54	0,71	1,09
Ratio d'équivalence fonctionnelle	1,48 / 1	1,17 / 1	3,05 / 1	0,11 / 1	2,11 / 1	11,03 / 1	0,44 / 1	1,13 / 1	1,65 / 1

On constate que pour les 9 indicateurs choisis, 7 sont supérieurs à 1/1, c'est-à-dire que le gain fonctionnel est supérieur à la perte fonctionnelle. Autrement dit, la compensation est supérieure à l'impact résiduel. Par ailleurs, certains ratios comme la richesse des habitats ou l'équipartition des grands habitats et des habitats dépassent un ratio de 2/1 voir un ratio de 3/1.

La proximité des habitats et la rareté des lisières atteignent 0,11 /1 et 0,44 / 1 mais sont des indicateurs antagonistes de la richesse des habitats et de leur équipartition.

L'ensemble des indicateurs n'est pas intégré dans cette analyse pour des raisons évoquées auparavant. Toutefois, les indicateurs témoignant du bon fonctionnement de la zone humide présentent des ratios d'équivalence fonctionnelle supérieurs ou égaux à 1 en grande majorité. Ainsi, **la mesure de compensation in situ et la mesure de compensation sur la parcelle YR36 permettent d'atteindre une équivalence fonctionnelle**.

Etant donné la forte progression des indicateurs inhérents aux fonctions biologiques des zones humides, **l'équivalence sur le plan de la qualité de la biodiversité est également atteinte**. La mesure de compensation ex situ accueillera probablement une faune et une flore plus diversifiées que sur la zone humide impactée.

5.2.6.4 Conclusion sur l'équivalence fonctionnelle

Au regard des résultats présentés dans les paragraphes précédents, l'utilisation de la Méthode Nationale d'Evaluation des Fonctions des Zones Humides a permis de justifier de l'équivalence fonctionnelle entre la zone humide impactée par le projet et les mesures compensatoires proposées. Dans le même temps, les gains fonctionnels observés sur les indicateurs biologiques justifient de l'équivalence sur le plan de la qualité de la biodiversité.

Par conséquent, le couplage des mesures d'extension (mesure de compensation in situ) et de pérennisation (mesures d'accompagnement MA1ZH et MA2ZH) ainsi que la mesure de compensation sur la parcelle YR36 permettent de compenser les impacts résiduels du projet sur la zone humide existante.

5.2.7 Conclusion

Afin d'assurer la prise en compte des zones humides dans la création du projet, la séquence « Eviter-Réduire-Compenser » a été appliquée sur le projet. Après avoir évité au maximum les impacts et réduits ces derniers, le projet induit un **impact résiduel sur les zones humides de 0,92 ha.**

A toutes fins utiles, on rappelle que le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 impose que :*« les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage prévoient la recréation ou la restauration de zones humides cumulativement :*

- *équivalente sur le plan fonctionnel ;*
- *équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;*
- *dans le bassin versant de la masse d'eau. »*

En vue de démontrer l'équivalence sur le plan fonctionnel et sur le plan de la qualité de la biodiversité, la MNEFZH a été utilisée. En effet, les mesures de compensation proposées s'implantent dans le même bassin versant de la masse d'eau.

Les résultats ont prouvé que l'équivalence était atteinte entre la zone humide impactée et la zone humide compensatoire projetée.

S'agissant des surfaces, les mesures proposées permettent :

- la **création d'une zone humide par extension** de la zone humide existante sur le projet sur une surface de 810 m² ;
- la **restauration de deux entités de zones humides** sur la parcelle YR36, pour une surface de 5 243 m² ;
- la **création d'une zone humide** sur la parcelle YR36, sur une surface de 3 816 m².

La zone humide créée sur la parcelle YR36 s'insère entre les deux entités de zones humides restaurées (cf. Figure 91). Ces mesures ont vocation à créer un ensemble de systèmes humides fonctionnels dans la vallée du Mardereau, sur une surface d'environ 9 059 m². Couplée à l'extension de la zone humide sur le projet, **la compensation porte sur une surface de 9 862 m², à fonctionnalités au moins équivalentes.**

Dès lors, les actions écologiques proposées permettent une compensation à hauteur de 105 % de la surface de zone humide impactée par le projet. Ainsi, le projet apparaît compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027.

SYNTHESE DES IMPACTS APRES MESURES COMPENSATOIRES (MC1ZH ET MC2ZH)

Synthèse des impacts après mesures de compensation	*Impact résiduel*
Destruction de zones humides	*Augmentation de 5 % de la surface de zone humide par rapport à l'existant avec une équivalence fonctionnelle :* ***Positif fort***
Modification du couvert végétal, remplacement ou suppression du sol dans les espaces privés (jardins)	*Création d'habitats de zone humide et équivalence voire augmentation sur le plan de la qualité de la biodiversité :* ***Positif fort***

5.3 CADRE BIOLOGIQUE

5.3.1 Méthodologie d'analyse

Dans la logique de la doctrine « Eviter, Réduire, Compenser », la méthodologie d'évaluation des impacts du projet et de définition d'éventuelles mesures en faveur des composantes écologiques du site concerné par la ZAC du Four à Chaux s'articule autour des points suivants :

- l'évaluation des impacts bruts sur la base du projet retenu,
- la proposition de mesures d'évitement ou de réduction,
- l'évaluation des impacts résiduels après mise en oeuvre des mesures d'évitement et de réduction,
- la proposition d'éventuelles mesures de compensation.

Evaluation de l'intensité des effets

Le projet de la ZAC du Four à Chaux est susceptible d'entraîner différents types d'effets sur les habitats naturels et les espèces, notamment :

- destruction ou altération d'habitats ou d'habitats d'espèces, par le biais des emprises concernées par les aménagements en tant que tels, ainsi que par les emprises nécessaires aux travaux ;
- dérangement ou perturbation d'espèces animales, du fait d'éventuelles nuisances sonores ainsi que de pollutions de l'eau et de l'air, tant en phases de chantier qu'en phase d'exploitation ;
- destruction directe accidentelle d'individus, notamment avec la circulation des engins en phases de chantier ;
- rupture ou altération de corridors écologiques, par l'aménagement de nouvelles emprises susceptibles d'isoler les populations.

Pour chacun de ces types d'effets, l'intensité de l'effet, directement dépendante de la surface impactée (proportionnellement à la surface totale de l'habitat ou de l'habitat d'espèces), ainsi que de la durée de l'impact (temporaire ou permanent), est caractérisée selon trois niveaux allant de faible à fort. Ces niveaux sont modulés à dire d'expert, au vu de la sensibilité des espèces visées (selon leur capacité à se déplacer ou à s'adapter aux modifications induites par le projet).

Evaluation des impacts bruts

Les impacts bruts sont évalués sur la base de l'enjeu écologique des espèces recensées au niveau de l'aire d'étude immédiate, ainsi que de l'intensité de l'effet potentiel :

		Niveau d'enjeu écologique des espèces impactées				
		Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort
Intensité de l'effet	Faible	Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Modéré
	Modéré	Très faible	Faible	Modéré	Modéré	Fort
	Fort	Faible	Modéré	Modéré	Fort	Très fort

Evaluation des impacts résiduels

Les niveaux d'impacts résiduels sont évalués après prise en compte de mesures qui visent à éviter ou à réduire l'altération des composantes faune-flore de l'aire d'étude immédiate.

Définition des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires se justifient uniquement dans l'hypothèse où des impacts résiduels significatifs persistent, après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction ; elles visent à assurer l'équivalence écologique (a minima) pendant toute la durée de l'exploitation du projet.
Le dimensionnement des mesures compensatoires se base sur des ratios qui sont proportionnels aux niveaux d'impacts résiduels définis pour chaque espèce ou groupe d'espèces (on retient alors le niveau d'impact résiduel le plus élevé).

5.3.2 Impacts et mesures de la phase chantier sur les milieux, la flore et la faune

IMPACTS BRUTS

On notera que la définition des impacts bruts potentiels du projet se base sur **les emprises potentiellement nécessaires à la réalisation du chantier**, qui correspondent à l'aire d'étude définie dans le cadre de la présente étude.

Impacts bruts sur la flore et les habitats

Toutes les espèces végétales observées dans l'aire d'étude sont communes à très communes et ne présentent pas d'enjeu écologique particulier. Par ailleurs, aucune d'entre elles ne bénéficie d'un statut de protection au niveau régional ou national.
D'autre part, aucune espèce végétale présentant un statut d'invasivité en région Centre-Val de Loire ne se développe dans l'aire d'étude.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment floristique sont considérés comme négligeables.

Impacts bruts sur la faune

- **Les invertébrés**

Parmi les espèces d'invertébrés inventoriées au niveau de l'aire d'étude rapprochée, toutes représentées par des insectes, seules deux présentent un enjeu écologique particulier : l'Agrion de Mercure et l'Ascalaphe souffré (enjeu faible). L'Agrion de Mercure bénéficie par ailleurs d'un statut de protection au niveau national.

Cependant, le site d'étude ne comprend pas d'habitats favorables à ces deux espèces. Elles n'ont en effet été observées qu'en bordure du ruisseau du Mardereau, lequel est situé en dehors du site du projet, au niveau duquel elle réalise tout ou partie de leur cycle biologique. L'Agrion de Mercure s'y cantonne probablement dans la mesure où cette espèce s'éloigne très peu de ses sites de reproduction (très pobablement représentés ici pas le ruisseau) ; aucun effet du projet n'est donc attendu sur ces espèces.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment entomologique sont considérés comme négligeables.

➢ Les amphibiens

Une seule espèce d'amphibien a pu être contactée lors des inventaires de 2021. Il s'agit de la Grenouille rieuse dont 2 adultes ont pu être observés dans le ruisseau du Mardereau à l'est du site d'étude. Cette espèce protégée au niveau national présente un faible enjeu écologique.

Etant considéré que cette espèce trouve des conditions favorables à sa reproduction et à son repos uniquement en dehors du site d'étude (au niveau du Mardereau - la mare du site étant trop dégradée), aucun effet du projet n'est attendu sur la Grenouille rieuse.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment batrachologique sont considérés comme négligeables.

➢ Les reptiles

Les deux espèces de reptiles inventoriées au niveau de l'aire d'étude ne présente aucun enjeu écologique particulier. Cependant, ces espèces bénéficient d'un statut de protection au niveau national, l'analyse des impacts bruts du projet sur l'espèce est tout de même déroulée ci-après.

Les effets attendus du projet sur ces espèces de reptiles sont les suivants :

- destruction d'habitats favorables à leur reproduction ou à leur repos (principalement représentés par les haies ainsi que leurs lisières) ;
- destruction accidentelle d'individus (œufs en phase de reproduction et adultes en phase de repos en particulier).

L'intensité de ces effets reste toutefois globalement faible dans la mesure où les habitats favorables à ces espèces sont peu représentés sur le site et, à l'inverse, bien représentés aux alentours.

Les niveaux d'impacts bruts de la phase chantier sur les espèces de reptiles protégées sont évalués dans le tableau ci-après :

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Espèces protégées sans enjeu particulier (Lézard à deux raies, Lézard des murailles)		Très faible	Destruction d'habitats favorables Destruction d'individus	Faible	Négligeable

Par conséquent, les impacts bruts de la phase chantier sur le compartiment herpétologique sont considérés comme très faibles.

➢ Les oiseaux

La grande majorité des espèces d'oiseaux inventoriées au niveau de l'aire d'étude rapprochée ne présente aucun enjeu écologique particulier. Considérant les espèces nicheuses au niveau de l'aire d'étude, on notera toutefois la présence de quelques espèces à enjeu modéré (le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Bruant jaune et la Tourterelle des bois) ou à enjeu faible (le Faucon crécerelle, le Pouillot fitis et l'Alouette des champs).

On notera par ailleurs que 23 des 32 espèces inventoriées au niveau de l'aire d'étude rapprochée bénéficient d'une protection au niveau national.

Les espèces nicheuses à enjeu modéré ou faible identifiées au niveau de l'aire d'étude appartiennent au cortège des milieux ouverts (friches et prairies occupant la majorité du site) et semi-ouverts (haies arbustives et arborées présentes en bordure nord-est, fourrés à l'ouest).

Les effets attendus du projet sur ces espèces sont les suivants :

- destruction d'habitats favorables à leur reproduction, repos, alimentation ou transit ;
- destruction accidentelle d'individus (notamment œufs et juvéniles au niveau des sites de reproduction) ;
- dérangement [mouvements, vibrations et nuisances sonores générés par le chantier (travaux de débroussaillage, de terrassement, etc.)] pouvant conduire à un échec de la reproduction par masquage des chants territoriaux, abandon de nids, d'œufs ou de juvéniles.

L'intensité de ces effets est considérée globalement modérée pour les cortèges observés au niveau des milieux semi-ouverts, compte tenu de la bonne représentation de leurs habitats aux alentours. Concernant les cortèges observés au niveau des ouverts, encore plus représentés, l'intensité des effets est quant à elle considérée comme faible.

Les niveaux d'impacts bruts sur les espèces d'oiseaux à enjeu modéré ou faible, ainsi que protégées, sont évalués dans le tableau ci-après.

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Cortège des milieux ouverts (friches et prairies)					
Alauda arvensis	Alouette des champs	Faible	Destruction/ altération d'habitats de reproduction Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Faible	Très faible
Cortège des milieux semi-ouverts (fourrés et haies)					
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Modéré	Destruction/ altération d'habitats de reproduction	Modéré	Modéré
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Modéré		Modéré	Modéré

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Emberiza citrinella	Bruant jaune	Modéré	Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Modéré	Modéré
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois	Modéré		Modéré	Modéré
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Faible		Modéré	Faible
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	Faible		Modéré	Faible
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Accenteur mouchet, Bruant zizi, Fauvette à tête noire, Fauvette grisette, Hypolaïs polyglotte, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Rossignol philomèle, Rougegorge familier et Troglodyte mignon.		Très faible	Destruction/ altération d'habitats de reproduction Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Modéré	Très faible

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment ornithologique sont considérés comme très faibles à modérés.

- **Les mammifères (hors chiroptères)**

Parmi les espèces de mammifères (hors chiroptères) inventoriées au niveau de l'aire d'étude rapprochée, aucune ne présente un enjeu écologique particulier. Aucune de ces espèces ne bénéficient non plus d'un statut de protection.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment mammalogique (hors chiroptères) sont considérés comme négligeables.

- **Les chiroptères**

Toutes les espèces de chiroptères inventoriées au niveau de l'aire d'étude présentent un enjeu écologique particulier, compte tenu de de leur statut de conservation mais également de leur utilisation du site. Parmi celles-ci, 2 espèces sont considérées à enjeu fort (la Noctule commune et la Pipistrelle commune) et 4 espèces à enjeu modéré (la Barbastelle d'Europe, le Grand Murin, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl). Les autres espèces inventoriées sont considérées à enjeu faible.

On notera par ailleurs que toutes les espèces inventoriées bénéficient d'une protection au niveau national.

Les effets attendus du projet en phase chantier sur ces espèces de chiroptères sont les suivants :

- destruction d'habitats favorables à la chasse et au transit, voire à la reproduction et au repos de certaines espèces arboricoles ;
- dérangement (vibrations, nuisances sonores, nuisances lumineuses).

L'intensité de ces effets est considérée comme modéré pour les espèces susceptibles d'utiliser les gites arboricoles présents dans la haie en limite nord-est de l'aire d'étude (et utilisant cette dernière comme zone de chasse et de transit) et faible pour les autres espèces qui ne fréquentent le site que pour l'alimentation ou en survol.

Les niveaux d'impacts bruts sur les espèces de chiroptères à enjeu fort, modéré ou faible, ainsi que protégées, sont évalués dans le tableau ci-après :

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Espèces susceptibles d'utiliser les arbres gites potentiels dans les haies en bordure de l'aire d'étude					
Nyctalus noctula	Noctule commune	Fort	Destruction/altération d'habitats de reproduction our de repos Destruction d'individus Destruction/altération de zones de chasse et de transit Dérangement	Modéré	Modéré
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Fort			Modéré
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Modéré			Modéré
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Modéré			Modéré
Autres espèces protégées sans enjeu particulier : Murin de Natterer		Faible			Faible
Autres espèces uniquement susceptibles d'utiliser l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit					
Myotis myotis	Grand murin	Modéré	Destruction/altération de zones de chasse et de transit Dérangement	Faible	Faible
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Modéré			Faible
Autres espèces protégées sans enjeu particulier : Sérotine commune, Murin d'Alcathoé, Murin de Daubenton, Oreillard gris, Vespère de Savi		Faible			Très faible

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment chiroptérologique sont considérés comme très faibles à modérés.

Synthèse des impacts bruts

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Négligeable
Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Très faible à modéré
Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Très faible à modéré
Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Très faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Dans le cadre des études de conception du projet, les emprises de l'aménagement envisagé ont été définies avec précision, permettant ainsi d'éviter toute intervention au niveau d'une partie des surfaces concernées par l'aire détude, notamment sur les haies localisées en limite nord-est du site. Le projet permet également d'éviter tout impact sur le ruisseau du Mardereau, situé en dehors de l'aire d'étude.

Outre ces mesures d'évitement et de réduction d'impacts sur les habitats d'espèces induites par le calage du projet, plusieurs mesures liées aux modalités de réalisation du chantier du projet permettent également de réduire les effets du projet de type destruction d'individus et dérangement.

Toutes les mesures d'évitement et de réduction des impacts du projet sur les composantes faune-flore sont présentées ci-après.

▶ ME1 : Calage des emprises du projet permettant d'éviter toute intervention au niveau des milieux arborés et arbustifs

En phase de conception du projet, les emprises nécessaires aux aménagements ont été calées de manière à éviter toute intervention au niveau des haies présentes en limite nord-est de l'aire d'étude. Cette entité constitue notamment un habitat favorable à la reproduction de quatre espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Bruant jaune et la Tourterelle des bois. De plus, cette haie est particulièrment appréciée par les chiroptères notamment de par sa fonction de corridor de déplacement, de zones d'alimentation pour la plupart des espèces recensées et de gîtes potentiels à avérés pour certaines.
De la même manière, les fourrés situés à l'ouest du site seront préservés de toute intervention. Celui-ci apparaît comme un habitat favorable à la reproduction du Verdier d'Europe, espèce à enjeu modéré mais également à la reproduction d'une espèce à faible enjeu écologique : le Pouillot fitis.
Cette mesure se traduira par la mise en place de filets de chantier, en amont des travaux, qui assureront l'absence d'intrusion d'engins de chantier au niveau des espaces destinés à être préservés de tout aménagement notamment en raison de leur enjeu intrinsèque et des habitats d'espèces à enjeu qu'ils représentent (site de reproduction notamment) (cf. Figure 97).
Les filets devront être placés à une distance de 5 mètres par rapport aux haies et aux fourréx concernés.
La bonne mise en place des filets sera vérifiée avant le démarrage des travaux par un écologue.
Ces filets devront être maintenus en l'état pendant toute la durée du chantier ; pour ce faire, un suivi régulier sera réalisé. En cas de dégradation constatée, la réfection de ces filets sera immédiatement entreprise. A l'issue des travaux, les filets de protection seront retirés.



Exemple de mise en place de filets de chantier pour matérialiser les zones de mise en défens



Figure 97 : Localisation de la mesure ME1

▶ MR1 : Adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces animales

En phase de conception du projet, le calendrier des travaux est calé de manière à prendre en compte les périodes sensibles pour les espèces animales. Cette mesure vise à réduire le risque de destruction accidentelle d'individus présents dans les emprises concernées par les aménagements, dès lors qu'ils présentent de faibles capacités à fuir devant les engins de chantier. Dans le cas présent, cela concerne les œufs et les juvéniles des espèces d'oiseaux.

Ainsi, afin de prendre en compte toutes les espèces susceptibles d'être présentes au niveau des emprises concernées par les aménagements, les phases de travaux ayant les impacts les plus importants sur les composantes écologiques du site (travaux de terrassement pour l'Alouette des champs) seront réalisées entre août et février.

Tableau 46 : Périodes d'intervention préconisées pour les travaux de terrassement

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Terrassement												

Période d'intervention conseillée
Période d'intervention possible mais après visite et validation préalable d'un écologue
Période d'intervention prohibée

Cette mesure assurera, outre la réduction du risque de destruction d'individus, un report des individus vers des sites de reproduction et/ou de repos écologiquement équivalents mais non perturbés présents aux alentours. Cette mesure assurera également la limitation du dérangement pour les espèces susceptibles de se reproduire à proximité du chantier.

Le respect de ces adaptations du calendrier des travaux sera suivi par un expert écologue et un coordonnateur environnement.

Enfin, les travaux seront réalisés en période diurne afin d'éviter tout dérangement des espèces nocturnes par les nuisances sonores et, l'activité humaine.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

On notera que la présente analyse ne concerne pas les compartiments pour lesquels les impacts bruts sont très faibles à négligeables [à savoir la flore, les invertébrés, les amphibiens, les reptiles et les mammifères (hors chiroptères)].

Les oiseaux

Les niveaux d'impacts résiduels du projet sur les espèces d'oiseaux à enjeux modérés ou faible, ainsi que protégées, après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, sont évalués dans le tableau ci-après.

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Impact brut	Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel
Cortège des milieux ouverts (friches et prairies)					
Alauda arvensis	Alouette des champs	Faible	Très faible	MR1	Négligeable
Cortège des milieux semi-ouverts (fourrés et haies)					
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Modéré	Modéré	ME1 MR1	Négligeable
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Modéré	Modéré		Négligeable
Emberiza citrinella	Bruant jaune	Modéré	Modéré		Négligeable
Streptopelia turtur	Tourterelle des bois	Modéré	Modéré		Négligeable
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Faible	Faible		Négligeable
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	Faible	Faible		Négligeable
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Accenteur mouchet, Bruant zizi, Fauvette à tête noire, Fauvette grisette, Hypolaïs polyglotte, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Rossignol philomèle, Rougegorge familier et Troglodyte mignon.		Très faible	Très faible		Négligeable

Concernant les espèces du cortège des milieux semi-ouverts, et notamment le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Bruant jaune, la Tourterelle des bois, le Faucon crécerelle et le Pouillot fitis, les impacts résiduels du projet sont considérés comme négligeables : la mesure ME1 permet d'éviter toute destruction de surfaces d'habitats favorables à ces espèces ; le risque de dérangement d'individus est fortement réduit par la mesure MR1 qui permet une adaptation du calendrier des phases de terrassement afin d'éviter les périodes sensibles pour ces espèces (période de reproduction notamment).

Concernant l'Alouette des champs associée aux milieux ouverts, les impacts du projet sont également considérés comme négligeables au vu de la mesure MR1 qui assure la réduction du risque de destruction d'individus lors des travaux de terrassement.

Compte tenu de la mise en œuvre de mesures ME1 et MR1 les impacts résiduels du projet sur le compartiment avifaunistique sont considérés comme négligeables. Le projet n'est donc pas susceptible de remettre en cause l'état de conservation des populations locales d'oiseaux.

Les chiroptères

Les niveaux d'impacts résiduels du projet sur les espèces de chiroptères à enjeu fort, modéré ou faible, ainsi que protégées, après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, sont évalués dans le tableau ci-après.

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Impact brut	Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel
Espèces susceptibles d'utiliser les arbres gites potentiels dans les haies en limite de l'aire d'étude					
Nyctalus noctula	Noctule commune	Fort	Modéré	ME1 MR1	Négligeable
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Fort	Modéré		Négligeable
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Modéré	Modéré		Négligeable
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Modéré	Modéré		Négligeable
Autres espèces protégées sans enjeu particulier : Murin de Natterer		Faible	Faible		Négligeable
Autres espèces uniquement susceptibles d'utiliser l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit					
Myotis myotis	Grand murin	Modéré	Faible	MR1	Négligeable
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Modéré	Faible		Négligeable
Autres espèces protégées sans enjeu particulier : Sérotine commune, Murin d'Alcathoé, Murin de Daubenton, Oreillard gris, Vespère de Savi		Faible	Très faible		Négligeable

Concernant les espèces de chiroptères susceptibles d'utiliser les arbres gites arboricoles présents sur le site, les impacts résiduels du projet sont considérés comme négligeables, la mesure ME1 permettant d'éviter les haies qui intègrent ces arbres gites, et par conséquent d'éviter tout risque de destruction d'individus.
La mesure MR1 permet quant à elle de limiter les nuisances générées par le chantier, notamment l'adaptation du calendrier des travaux de terrassement permettant d'éviter la majorité de la période d'activité des chiroptères, ainsi que la limitation des émissions lumineuses (travaux réalisés uniquement en période diurne) et donc de réduire l'effet de dérangement pour les individus fréquentant les abords des zones de travaux.

Concernant les espèces de chiroptères fréquentant l'aire d'étude uniquement pour la chasse et/ou le transit, les impacts résiduels sont également considérés comme négligeables. Comme pour les espèces arboricoles, la mesure MR1 permet en effet de réduire l'effet de dérangement provoqué par les nuisances de chantier.

Compte tenu de la mise en œuvre de mesures ME1 et MR1 les impacts résiduels du projet sur le compartiment chiroptérologique sont considérés comme négligeables. Le projet n'est donc pas susceptible de remettre en cause l'état de conservation des populations locales de chiroptères.

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts	*Impact résiduel*
Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	*Négligeable*
Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	*Négligeable*
Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	*Négligeable*
Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	*Négligeable*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.3.3 Impacts et mesures de la phase exploitation sur les milieux, la flore et la faune

IMPACTS BRUTS

Le choix d'implantation du projet, en continuité du bourg de Sorigny, réduit très fortement les incidences potentielles en phase d'exploitation. En effet, la fréquentation actuelle du site par des espèces animales à enjeu (notamment des oiseaux et chiroptères à enjeu modéré voire fort), en particulier au niveau des haies et des fourrés présents sur le site, confirme que la présence proche de l'urbanisation est compatible avec leur présence. L'impact brut sur les composantes faune-flore qui ont été identifiées aux alentours du site est donc considéré comme négligeable.

Par ailleurs, les protocoles de gestion des eaux pluviales, des eaux usées et du risque de pollution accidentelle intégrés dans les caractéristiques techniques du projet conduisent à un impact brut négligeable sur la préservation des milieux aquatiques en aval hydraulique.

En l'absence d'impact brut notable en phase d'exploitation sur les milieux et les cortèges d'espèces établis au niveau et en périphérie du site, aucune mesure d'évitement ou de réduction spécifique à la phase d'exploitation n'est mise en œuvre.

Synthèse des impacts bruts

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact sur les habitats, la faune et la flore en phase d'exploitation	/	/	/	/e	Nul

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

En l'absence d'impact sur les habitats, la flore et la faune en phase d'exploitation, l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux ne nécessite pas de mesures spécifiques liées à cette thématique.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet sur les habitats, la flore et la faune, aucune mesure compensatoire n'est prévue dans le cadre de la ZAC.

MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

▶ MA1 : Gestion différenciée des espaces verts

Au niveau de la ZAC, l'entretien de la végétation de la plupart des espaces verts pourra être réalisé par une gestion différenciée de la strate herbacée et une taille douce des arbustes (taille tous les deux ans en fin d'automne).

En l'absence d'entretien, les espaces verts s'enfrichent progressivement (développement de ronces, de végétation rudérale).

Afin de concilier des espaces « vitrine » mettant en valeur le site tout en favorisant la biodiversité, une gestion différenciée des espaces herbacés sera mise en place, notamment le long des plantations arbustives et arborées, en privilégiant la fauche tardive (à partir de mi-octobre).



Exemple de fauchage différencié
(13 tontes/an à gauche ; 2 fauches/an à droite)
Site d'Esterra à Lezennes (Nord)

L'entretien des haies et autres milieux arbustifs se fera en dehors de la période de reproduction de l'avifaune, soit entre le 1er septembre et le 1er mars. En fonction de la repousse de la végétation, la taille sera faite tous les 2-3 ans

5.3.4 Impacts et mesures sur le réseau Natura 2000

IMPACTS BRUTS

L'emprise du projet est établie en dehors de tout site Natura 2000. Aucune incidence directe sur les habitats, les habitats d'espèce et les espèces du site Natura 2000 identifié n'est donc à attendre de l'aménagement de la ZAC.

Pour rappel, le site Natura 2000 le plus proche du projet se situe à près de 10 km à l'est du périmètre d'étude : il s'agit du site Natura 2000 FR2410022 Champeigne (Zone de Protection Spéciale).

Incidences sur les habitats d'espèces d'intérêt communautaire

Le périmètre de projet de ZAC est situé sur le bassin versant du Mardereau, qui fait lui-même partie du bassin versant de l'Indre.
L'aménagement de la zone générera des écoulements d'eaux pluviales supplémentaires vers le milieu récepteur, compte tenu des surfaces imperméabilisées engendrées par les nouveaux aménagements. Outre l'aspect quantitatif, ces eaux présenteront une qualité différente des eaux pluviales ruisselant à l'état initial (présence de MES, d'hydrocarbures, etc.).
Ces eaux pluviales sont susceptibles de dégrader les habitats ou habitats d'espèces présents en aval hydraulique. Toutefois, le site Natura 2000 « Champeigne » se situant au sein du bassin versant de l'Indre, mais à l'amont du projet de ZAC, et ne comprenant milieu humide ou aquatique d'intérêt communautaire, aucun impact indirect lié à l'aménagement du secteur et aux eaux rejetées n'est à attendre sur les habitats et habitats d'espèces ayant justifié la désignation de ce site.

L'impact brut du projet sur les habitats d'espèce d'intérêt communautaire est considéré comme nul.

Incidences sur les espèces d'intérêt communautaire

Compte tenu de l'éloignement du site Natura 2000 « Champeigne » par rapport au projet, aucun impact indirect de type dérangement (notamment les nuisances sonores en phase de chantier) sur les espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire présentes sur le site, toutes caractéristiques de l'avifaune de plaine, n'est à attendre.

L'impact brut du projet sur les espèces d'intérêt communautaire est considéré comme nul.

Le projet de ZAC n'entraine donc aucun impact direct ni indirect sur le réseau Natura 2000 alentours ; il ne remet pas en cause l'état de conservation des espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désigantion du site le plus proche, la ZPS « Champeigne ». De la même manière, il ne remet pas non plus en cause ses objectifs de gestion.

Synthèse des impacts bruts

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Dégradation de la qualité des milieux d'intérêt communautaire et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Nul
Dérangement d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Négatif	Indirect	Temporaire	Court et terme	Nul

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

En l'absence d'impact sur le réseau Natura 2000, l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux ne nécessite pas de mesures spécifiques liées à la préservation de ce réseau.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet sur le réseau Natura 2000, aucune mesure compensatoire n'est prévue dans le cadre de la ZAC.

5.4 CADRE PAYSAGER ET PATRIMOINE CULTUREL

5.4.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

La loi n°2001-44 du 17 janvier 2001, modifiée par la loi n°2016-925 du 7 juillet 2016, relative à l'archéologie préventive, confie aux services de l'État le rôle de prescripteur des opérations archéologiques.

Comme développé au chapitre 3.6.3 de l'état initial, la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) a souligné, dans un courrier du 03 juin 2015, que l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux donnera lieu à une prescription de diagnostic archéologique, le projet se situant à proximité du bourg médiéval et d'un site protohistorique.
Dans son courrier en date du 26 mai 2020, la DRAC précise que suite au diagnostic archéologique réalisé sur le site de la ZAC (*Arrêté n°1910248 du 16 avril 2019 portant prescription d'un diagnostic d'archéologie préventive*), la présence de vestiges archéologiques significatifs a été révélée (nombreuses structures d'occupations humaine de la protohistoire à la période antique).

La DRAC a donc émis un arrêté de prescription pour la réalisation d'une fouille archéologique sur le site de la ZAC du Four à Chaux (*Arrêté n°2010178 du 26 mai 2020 portant prescription d'une fouille d'archéologie préventive*). L'emprise soumise à la fouille sur le site du projet occupe une superficie de 20 300 m² conformément à cet arrêté (cf. Figure 36). Une campagne de fouilles préventives sera ainsi réalisée avant le commencement des travaux.

Du point de vue paysager, la phase chantier modifiera nécessairement les perceptions sur le site de projet, en particulier depuis l'urbanisation constituant l'actuelle limite urbaine, au sud. A un paysage au caractère général agricole se substituera un paysage urbain en évolution, du fait des différentes phases de chantier. Les engins et matériaux sont peu susceptibles de s'insérer dans le cadre paysager actuel et constitueront de fait des transformations marquantes pour les observateurs (riverains / usagers). Néanmoins, le caractère temporaire inhérent aux phases de travaux limitera cet impact paysager négatif. Depuis les abords du périmètre de projet, à savoir la rue des Lilas, la rue des Tilleuls ou encore le giratoire de Genevray plus à l'est, les fenêtres urbaines limitant d'ores et déjà les perceptions larges sur le site de projet réduiront par nature l'impact visuel de la phase chantier pour les usagers de l'espace public.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Mise à jour potentielle de vestiges archéologiques	/	Indirect	Permanent	Court terme	Faible à fort
Modification du paysage agricole	Négatif	Direct	Temporaire	Court	Faible à

				terme	modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Toute découverte fortuite de vestiges archéologiques faite lors des travaux sera déclarée au maire de Sorigny, qui devra les transmettre sans délai au préfet (articles L.531-14 du Code du Patrimoine).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Mise à jour potentielle de vestiges archéologiques	*Faible*
Modification du paysage agricole	*Faible à modéré*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.4.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

5.4.2.1 Cadre paysager

IMPACTS BRUTS

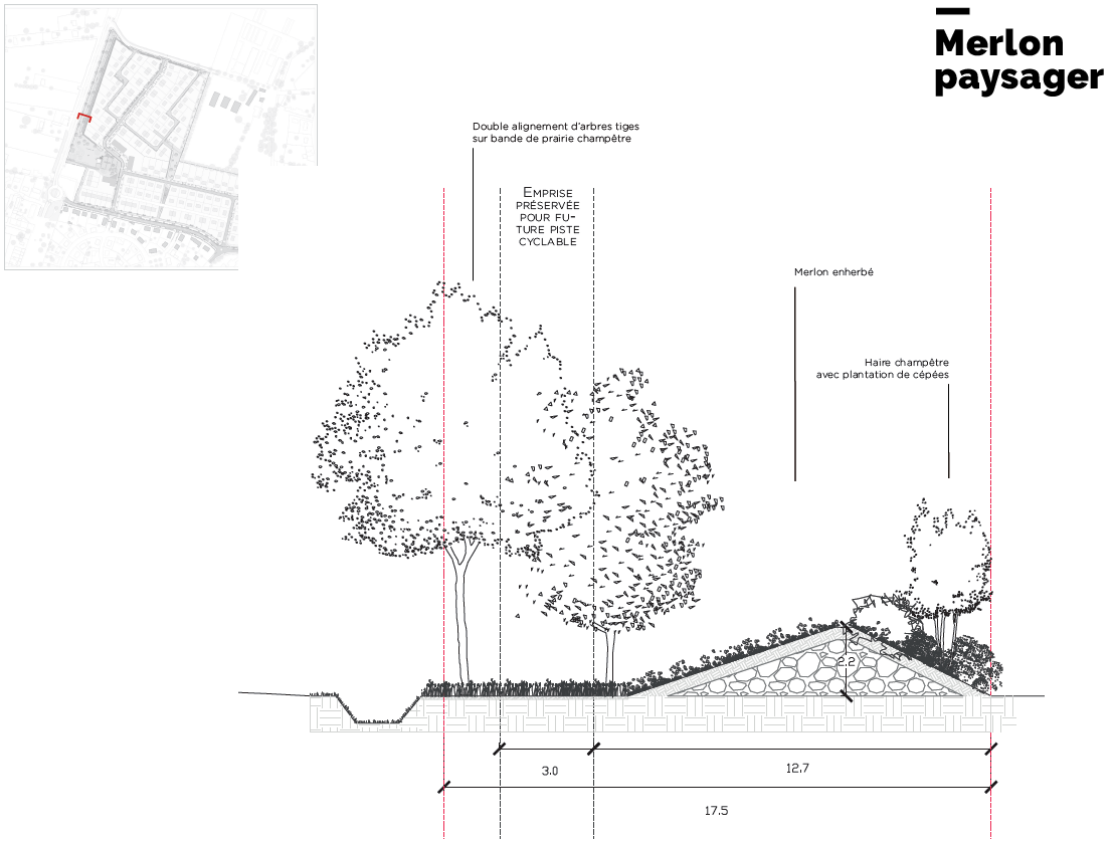
Le projet générera un nouveau paysage de type urbain, relativement fermé, qui se substituera au paysage rural actuel. Les effets sur les composantes paysagères sont donc liés de façon prépondérante au changement de vocation de l'espace (artificialisation), avec les différents attributs que cela comporte :

- logements individuels et collectifs ;
- présence de voiries, de mobiliers urbains, de signalisations routières ;
- traitement urbain de l'environnement avec réalisation de plantations, d'ouvrages de gestion des eaux pluviales ou d'alignements le long des voies.

Les perceptions et les ambiances actuelles seront donc nettement modifiées, mais le changement se fera progressivement, à mesure de la construction des logements.

L'impact paysager sera essentiellement identifié depuis les voiries bordant le site du Four à Chaux, et notamment depuis la RD 910, qui donne amplement à voir le périmètre d'étude. Les usagers de la voirie en provenance de Montbazon percevront une nouvelle silhouette urbaine de Sorigny, mais toutefois toujours marquée par de l'habitat. Il résultera donc une cohérence paysagère dans ces perceptions, puisque la dominante de la silhouette restera inchangée. Au plus près du site, le merlon paysager constituera un accompagnement paysager fort aux cheminements doux reliant le

quartier au centre bourg. Les cônes de visibilité sur le paysage vers l'ouest seront ponctuellement préservés depuis la RD 910.
Jouant sur les modulations topographiques et sur la différence de niveau existante entre la chaussée de la départementale et le terrain naturel, toute une palette végétale variée accompagnera le promeneur et créera un environnement paysager tampon entre les futures habitations du quartier et le flux des véhicules arrivant ou quittant le centre bourg.



Coupe de principe du merlon paysager

Les secteurs d'habitat alentour depuis lesquels il est aujourd'hui possible de percevoir le site d'étude verront eux aussi leurs perceptions évoluer. L'aménagement paysager du site (parcelles privées, voiries, espace public de type placette, etc.) permettra néanmoins de dessiner un nouvel espace présentant des caractéristiques paysagères marquées par le végétal et des aménagements urbains de qualité. La réflexion sur la qualité des espaces publics en adéquation avec les objectifs d'urbanité du secteur, tout en favorisant les relations au bourg de Sorigny, passera par l'articulation autour d'espaces publics généreux répondant à différents usages : espaces de promenade et de circulation, espaces de convivialité, espaces de jeux et de récréation, espaces de jardinage, d'échanges et de partage.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Transformation d'un paysage « rural ➡ urbain »	Négatif	Direct	Permanent	Moyen terme	Modéré à fort
Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Modéré à fort

Organisation du développement urbain (valorisation de l'image de la commune)	Positif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Positif

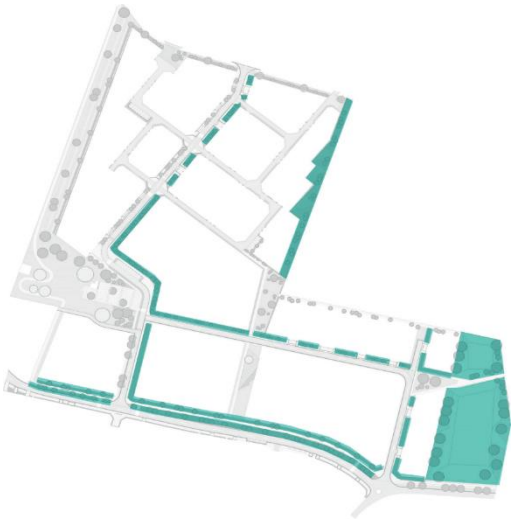
MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le projet d'ouverture à l'urbanisation du Four à Chaux prévoit un aménagement portant un intérêt certain à la qualité paysagère, afin d'intégrer au mieux le nouvel aménagement dans son site, et d'en affirmer la qualité environnementale.

Comme mentionné précédemment, l'insertion paysagère de l'opération sera assurée par un traitement soigné des lisières : merlon paysager le long de la RD 910, requalification de la rue des Peupliers, mise à distance des haies est et nord.

Par ailleurs, la zone humide existante sur la partie est du projet sera mise en valeur par l'aménagement d'un jardin de pluie, espace public accessible aux habitants en période sèche.

Les voiries de la ZAC seront longées par des noues linéaires d'infiltration des eaux pluviales.



Gestion des eaux pluviales sur le site de projet

Les plantations arbustives et arborées se concentreront le long des voiries structurantes et en limites de la ZAC. Elles seront composées d'arbres de haut développement qui correspondent au contexte local.

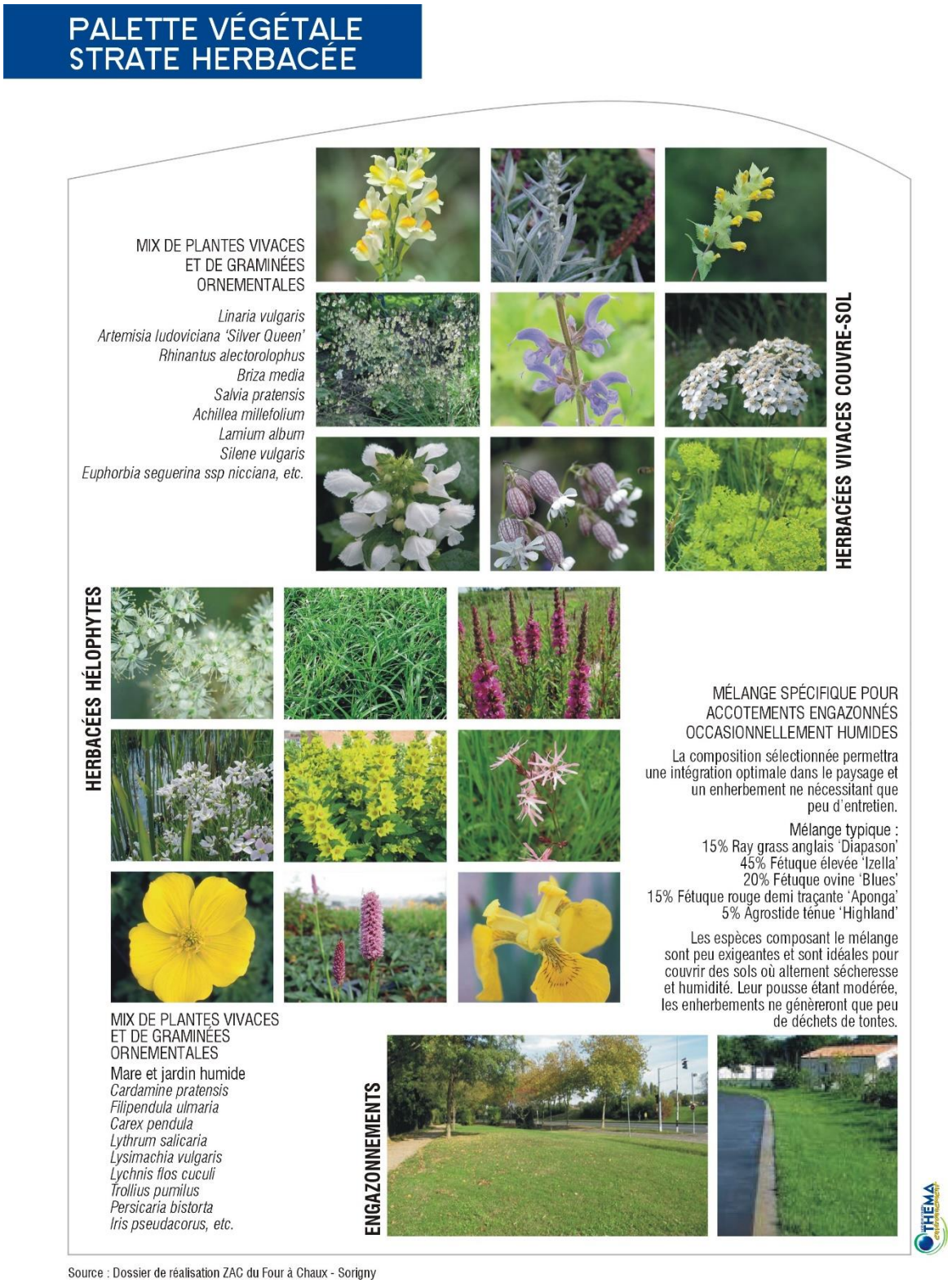
Des arbustes, haies et cépées arbustives accompagneront le bâti et les cheminements piétons, et assureront le traitement des limites paysagères.

Des prairies libres, fauchées une à deux fois par an, seront également aménagées autour du four à chaux, dans la bande de recul par rapport à la RD 910, et dans la prairie champêtre centrale.



Prairies libres sur la ZAC

Ces aménagements paysagers permettront ainsi d'apporter une image « valorisante » à la nouvelle zone d'urbanisation, grâce au jeu de la végétation, faisant varier les paysages en fonction des saisons, favorisant la biodiversité en offrant des milieux variés et limitant le ruissellement des eaux de pluie en limitant les surfaces imperméabilisées.



Source : Dossier de réalisation ZAC du Four à Chaux - Sorigny

Figure 98 : Palette végétale de principe pour la strate herbacée sur la ZAC du Four à Chaux

Une attention particulière sera également portée aux constructions et à leur implantation afin d'éviter la banalisation du paysage. Le règlement du PLU de la zone du Four à Chaux, dont les prescriptions architecturales et paysagères s'imposeront aux futurs acquéreurs, permettra ainsi d'assurer l'harmonie et le bon voisinage des constructions et de maîtriser les ambiances architecturales. Celles-ci donnent des indications sur l'implantation des bâtiments, leurs volumétries et couleurs, le traitement des façades, la gestion de la topographie de la parcelle, le traitement des accès, des stationnements, des clôtures, les plantations, etc. (cf. chapitre 3.9.2).

L'OAP définie sur le site (cf. chapitre 3.9.2) exprime en outre la volonté d'apporter « *un soin particulier à la perception du bâti depuis la RD 910 : création d'un front bâti discontinu en retrait de la RD 910 accompagnant la structure paysagère et qualifiant la structure viaire, traitement qualitatif des façades visibles depuis la RD 910, en particulier des toitures plus perceptibles à traiter comme une cinquième façade (éviter les éléments techniques altérant la perception du bâti)* ».
Il s'agit également de mettre en œuvre : « *des formes urbaines « vivables » et bien vécues, conciliant les objectifs de densité minimale et de mixité sociale et la préservation de l'intimité des habitants, à savoir : optimiser le tracé des voies, privilégier un parcellaire étroit et profond, implanter judicieusement les volumes bâtis plus imposants, offrir des espaces publics de qualité* ».

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Transformation d'un paysage « rural ➡ urbain »	*Modéré*
Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches	*Faible à modéré*
Organisation du développement urbain (valorisation de l'image de la commune)	*Positif*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.4.2.2 Patrimoine culturel

IMPACTS BRUTS

Le périmètre de projet n'est directement concerné par aucun monument historique (pas de périmètre de protection) ni aucun site inscrit ou classé.

Au titre du patrimoine vernaculaire, on rappelle la présence du Four à Chaux au sein du périmètre, en partie ouest, non loin de RD 910.

Concernant le patrimoine archéologique, on se reportera à la partie relative à la période de chantier (cf. paragraphe 5.4.1).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact	/	/	/	/	/

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le projet prévoit de conserver et valoriser deux bâtiments existants en cœur de ZAC (le four à chaux et la maison "Vin Fou") en les confiant à un (ou des) acteur(s) du territoire, dans le cadre d'un Appel à Manifestation d'Intérêt. La superficie totale de l'espace dédié à cet appel à projets est de 5 560 m², dont 163 m² d'emprise bâtie.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.5 CADRE DE VIE

5.5.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

Les périodes de chantier sont toujours des moments où des contraintes d'ordres différents font peser sur l'environnement des pressions fortes en matière de :

- *Nuisances phoniques occasionnées par le bruit des engins de travaux publics et le trafic des camions.*
  Les effets du chantier seront surtout perceptibles au niveau des habitations les plus proches du périmètre de projet, à savoir les habitations au sud de la rue des Peupliers, et celle du secteur de Genevray / Crétinay, à l'est du site de la ZAC. Toutefois les effets du chantier seront de fait limités localement et temporairement. Les travaux s'effectueront en semaine pendant la période diurne et les engins de chantier seront tenus au respect des normes en vigueur quant à leurs émissions sonores ;

- *Nuisances dues aux vibrations provoquées par les travaux (circulation d'engins de chantier, terrassements, etc.).*
  Comme évoqué précédemment, le secteur d'aménagement concerné est riverain de zones déjà urbanisées, occupées par de l'habitat. Des nuisances dues aux vibrations pourront ainsi être ressenties au niveau de ces habitations pendant les phases de travaux les plus proches. Toutefois, les terrassements restent limités et les vibrations subies par les riverains seront donc peu significatives ;

- *Nuisances visuelles (artificialisation du site, engins, etc.).*
  Elles seront réelles pendant les travaux et ne concerneront véritablement que les habitations en périphérie du site. En outre, les perceptions évolueront au fur et à mesure de la progression des différentes phases du chantier pour aboutir à un aménagement harmonieux du site. Les travaux seront également perceptibles, de manière plus ponctuelle, pour les usagers de la voirie, notamment de la RD 910, à l'ouest du site de projet, et de la rue des Peupliers, au sud ;

- *Emissions de poussières* gênantes surtout pour les riverains, ainsi que pour le trafic sur les voies les plus proches dans une moindre mesure ;

- *Pollution atmosphérique générée par les engins de chantier*.
  Cette gêne sera limitée au regard du caractère relativement ouvert de l'emprise du chantier ;

- *Modifications des conditions de circulation (perturbations) sur les deux axes desservant le site*, à savoir la VC6 au nord, et la rue des Peupliers au sud, portant d'une part sur le trafic proprement dit (insertion/sortie avec ralentissement de véhicules de chantier), mais également sur l'état de la chaussée (chaussées rendues glissantes par la terre, nids de poule, etc.). Des perturbations de même type pourront également être perçues sur la RD 910, les deux voies précédemment mentionnées étant reliées à cet axe.

Une signalétique appropriée sera mise en place pour prévenir et assurer la sécurité des usagers.

On notera que pour ces voiries, les modalités de réalisation devront garantir la continuité (aucune interruption de la circulation) et la sécurité du trafic.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Nuisances diverses vis-à-vis des entreprises et personnes circulant régulièrement aux abords du site	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Faible
Modification des conditions de circulation	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le travail sera organisé de manière à prévenir et limiter les nuisances pour l'environnement et le voisinage de l'activité de construction. Les entreprises devront respecter la réglementation. Celle-ci sera rappelée sur le cahier des clauses administratives particulières et sur le plan général de coordination réalisé par le coordinateur de sécurité et de protection de la santé.

Afin de réduire les nuisances d'ordres divers provoquées par la mise en œuvre du chantier, les mesures suivantes sont prévues vis-à-vis du public et des riverains :

- installation de panneaux de signalisation et d'information ;
- utilisation d'engins de chantier conformes à la réglementation en vigueur et présentant une bonne isolation phonique ;
- limitation des périodes de travaux dans certaines plages horaires (heures ouvrables) ;
- choix d'itinéraires spécifiques pour que les incidences de la circulation des engins de chantier soient minimisées.

Si le trafic lié au chantier entraîne l'apport sur les chaussées de matériaux (terre notamment) à l'origine d'une dégradation des conditions de sécurité (chaussée rendue glissante, masquage de la signalisation, etc.), un nettoyage des voies publiques sera régulièrement pratiqué.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Nuisances diverses vis-à-vis des entreprises et personnes circulant régulièrement aux abords du site	*Très faible*
Modification des conditions de circulation	*Très faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.5.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

5.5.2.1 Risques naturels et technologiques, risques d'accidents et catastrophes majeurs

IMPACTS BRUTS

Risques naturels

Les remaniements du sol liés aux déblais/remblais et aux terrassements vont modifier les conditions édaphiques, induisant potentiellement une modification modérée de certains aléas naturels tels que le retrait-gonflement des argiles et les remontées de nappes.
Concernant le risque de mouvement de terrain lié au retrait-gonflement des sols argileux, l'aléa est considéré comme fort sur le site (cf. chapitre 3.7.1.1.3).

Seule l'extrémité sud-est du site de projet est située en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave » : le risque de remontées de nappes n'apparaît donc pas significatif au droit de ce secteur (cf. chapitre 3.7.1.1.2).

L'ouverture à l'urbanisation du secteur du Four à Chaux est donc susceptible de soumettre de nouvelles constructions aux risques de mouvement de terrain.

Concernant les autres risques naturels étudiés sur le territoire et non significatifs (risque sismique, effondrement de cavités), les nouveaux aménagements ne sont pas susceptibles d'accroître l'occurrence de ces derniers.

Risques technologiques

Par sa vocation résidentielle, la ZAC du Four à Chaux n'est pas de nature à accroître le risque de Transport de Matières Dangereuses identifié sur la RD 910. Le recul matérialisé par le merlon paysager entre la RD 910 et les premières habitations situées en partie ouest du périmètre de projet favorisera une distance de sécurité vis-à-vis de ce même risque. En outre, l'aménagement du giratoire d'entrée de ville, qui constituera l'accès privilégié au site du Four à Chaux, façonne un aménagement de la circulation (notamment réduction de la vitesse) qui réduira la potentielle occurrence d'un accident de la circulation pouvant engendrer des déversements de matières dangereuses.

Risques d'accidents et de catastrophes majeurs

Par sa vocation résidentielle, la ZAC du Four à Chaux n'est pas de nature à engendrer des accidents ou des catastrophes majeurs. De même, le périmètre de projet ne se situe pas dans le rayon d'un établissement susceptible de générer de tels risques.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Modification des conditions édaphiques pouvant induire une modification modérée des aléas naturels sur le site	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

L'aménagement de la ZAC du Four à Chaux induira la prise en compte technique des risques identifiés sur le périmètre de projet, concernant notamment les modalités de constructions des bâtiments (principalement vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles).

L'étude géotechnique G2 AVP réalisée par ECR Environnement en mars 2021 (cf. Annexe 4) précise les dispositions constructives qu'il convient de prendre en compte :

- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur tout le pourtour des bâtiments. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter ;

- Une construction sur vide sanitaire ou avec sous-sol généralisé est préférable à un simple dallage sur terre-plein. Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art, peut aussi constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations ;

- La structure des bâtiments et des fondations doit être suffisamment rigides (chaînages verticaux et horizontaux, semelles filantes entrecroisées, etc.) pour résister à des mouvements différentiels et reprendre la pression de gonflement des argiles ;

- Deux éléments de construction accolés, fondés de manière différente ou exerçant des charges variables, doivent être désolidarisés et munis de joints de rupture sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels ;

- En cas de source de chaleur en sous-sol (chaudière notamment), les échanges thermiques à travers les parois doivent être limités par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. Il peut être préférable de positionner de cette source de chaleur le long des murs intérieurs ;

- Il convient de prévoir toute plantation d'arbre à une distance supérieure à la hauteur adulte H dudit arbre, s'il s'agit d'un arbre isolé ; ou 1,5 H s'il s'agit d'une haie (sauf si un écran anti-racine est mis en œuvre sur une profondeur minimale de 2 m) afin d'éviter la dessiccation des argiles liée à la succion par le système racinaire ;

- Un dispositif anti-racine doit être mis en place en cas de présence d'arbres à proximité des bâtiments ;

- Les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement) au niveau des points durs ;

- Tout pompage dans la nappe à moins de 10 m de la maison doit être proscrit (afin de limiter le retrait des argiles par dessiccation) ;

- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de trottoir périphérique/plateforme en enrobé ou de géomembrane enterrée, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ; il convient également de récupérer les eaux de toiture au moyen de gouttières et les diriger vers un réseau d'eau pluviale étanche ;

- Il doit être prévu le captage des écoulements superficiels (mise en œuvre de drains conformément au DTU 20.1) avec une distance minimum de 2 m à respecter entre la construction et le drain (ne pas mettre de drain agricole ; il faut prévoir un drain crépiné uniquement sur son demi-périmètre supérieur avec une forme étanche sur son demi périmètre inférieur).

Le schéma ci-dessous résume ces dispositions constructives :

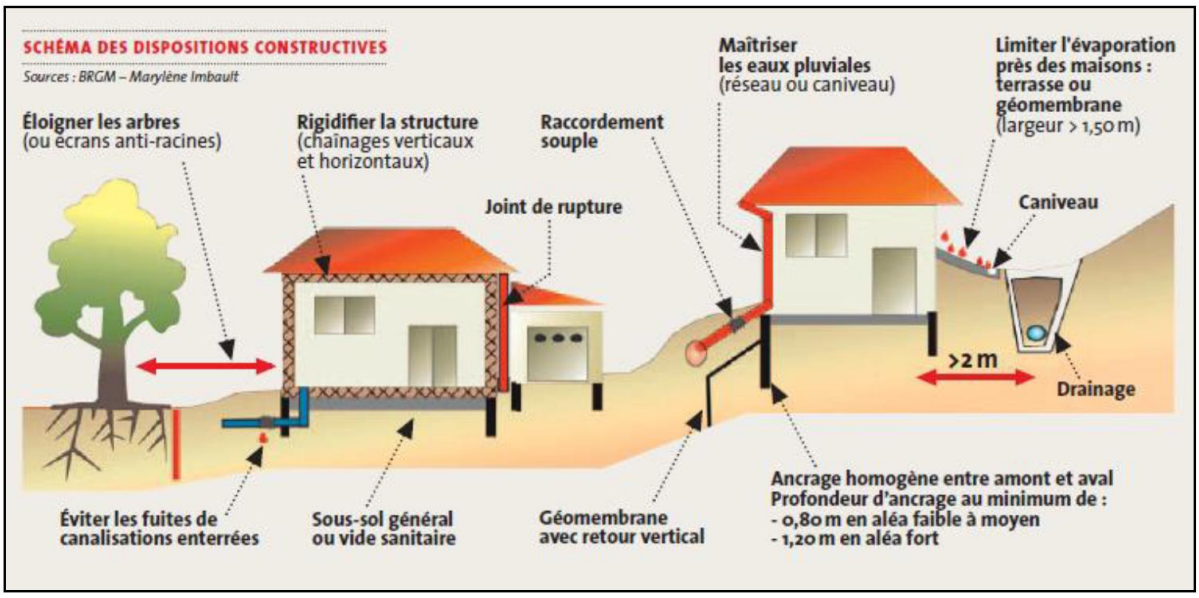


Figure 99 : Dispositions préventives vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles (source : BRGM)

En outre, l'aménagement de la ZAC sera réalisé afin de minimiser les remblais et de favoriser les terrassements en déblais/remblais, limitant ainsi les modifications des caractères du sol et les apports significativement différents, afin de se rapprocher au maximum d'un équilibre des terrassements en déblais/remblais. Ainsi, les remblais nécessaires à la création du merlon paysager et des différents aménagements paysagers seront quasiment compensés par les déblais engendrés par la création des voiries, noues et cunettes et des différents aménagements de la ZAC. Les déblais engendrés par les bassins seront, quant à eux, évacués.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Modification des conditions édaphiques pouvant induire une modification modérée des aléas naturels sur le site	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

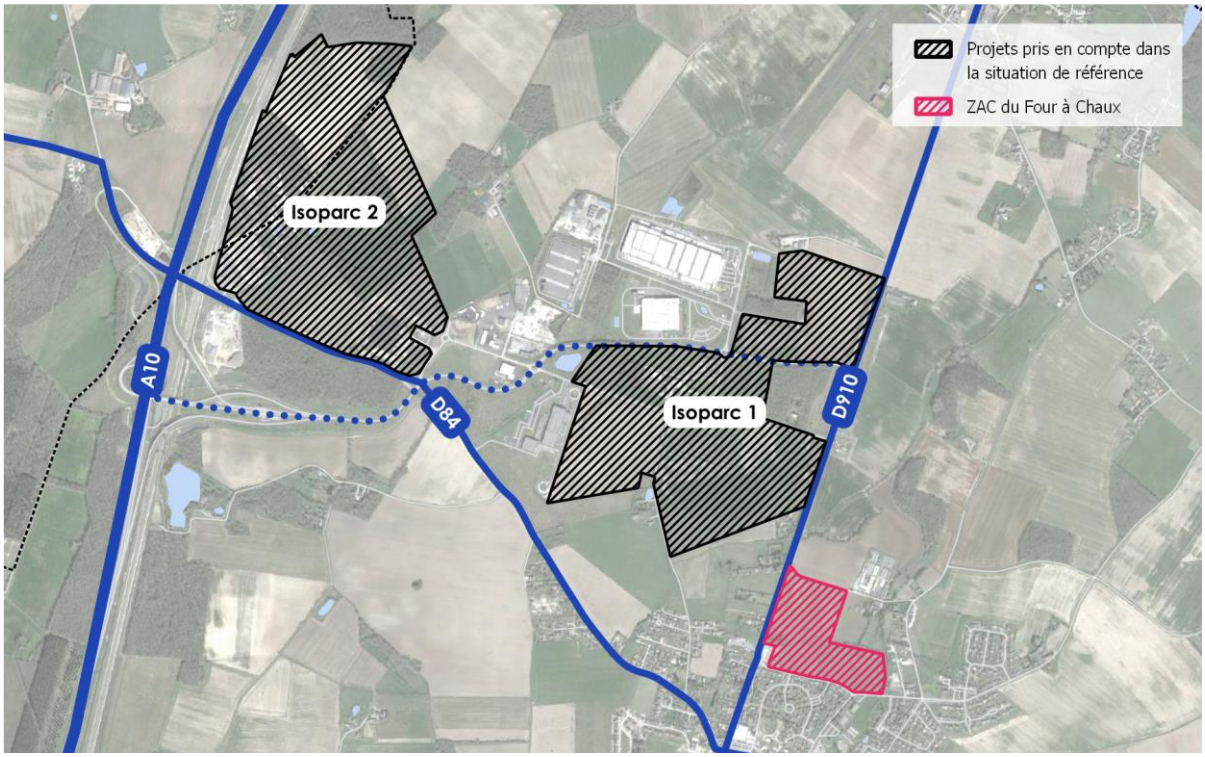
5.5.2.2 Déplacements et trafic routier

IMPACTS BRUTS

A noter : les développements ci-dessous constituent une synthèse de l'analyse menée par le cabinet Dynalogic. L'étude de circulation réalisée par le cabinet Dynalogic en avril 2022 est présentée dans son intégralité en Annexe 7*.*

- *Situation de référence*

La situation de référence inclus le projet Isoparc 2 et la suite du projet Isoparc 1.



(Source : Dynalogic, 2022)

Figure 100 : Projets pris en compte dans la situation de référence

En heure de pointe matin, l'impact des projets connexes au projet de la ZAC du Four à Chaux s'observe essentiellement sur l'axe sud-nord de la RD 910, avec une augmentation du flux de 11%.

Le soir, on observe une augmentation du trafic de 8% sur la RD 910 en direction du sud. Il s'intensifie également sur la RD 84 dans le sens ouest-est, avec une augmentation de 26%.

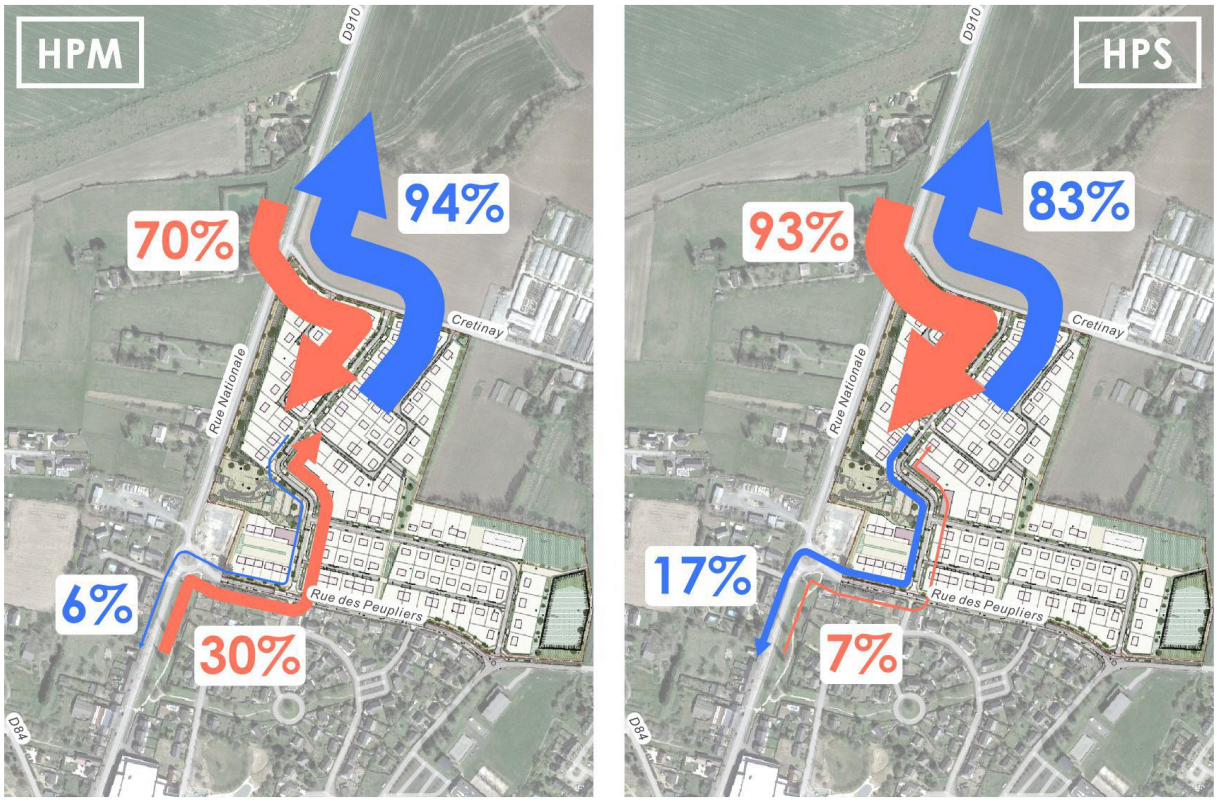
Les réserves de capacité des carrefours RD 910 x rue Crétinay et RD 910 x rue des Peupliers restent très confortables aux heures de pointe matin et soir.
La circulation au carrefour à feux RD 910 x RD 84 reste fluide également, malgré une baisse de la réserve de capacité d'environ 15% en heure de pointe soir.

- *Flux générés par le projet et distribution*

Les flux de véhicules générés par le projet de la ZAC du Four à Chaux sont les suivants :

	Attraction	Production
Heure de pointe matin (HPM)	10	80
Heure de pointe soir (HPS)	60	30

On considère que la distribution des flux générés par le projet est identique à la distribution actuelle des flux de véhicules entre les quartiers résidentiels de Sorigny et la départementale aux heures de pointe matin et soir. La répartition des flux attirés et produits se fait donc comme suit :



(Source : Dynalogic, 2022)

Figure 101 : Distribution des flux attirés et produits aux heures de pointe matin et soir

- *Trafic*

Heure de pointe matin



■ SITUATION PROJETÉE : TRAFIC EN U.V.P. EN HEURE DE POINTE MATIN



■ SITUATION PROJETÉE : VARIATIONS DE TRAFIC ENTRE LE SITUATION PROJETÉE ET LA SITUATION ACTUELLE EN U.V.P. EN HEURE DE POINTE MATIN

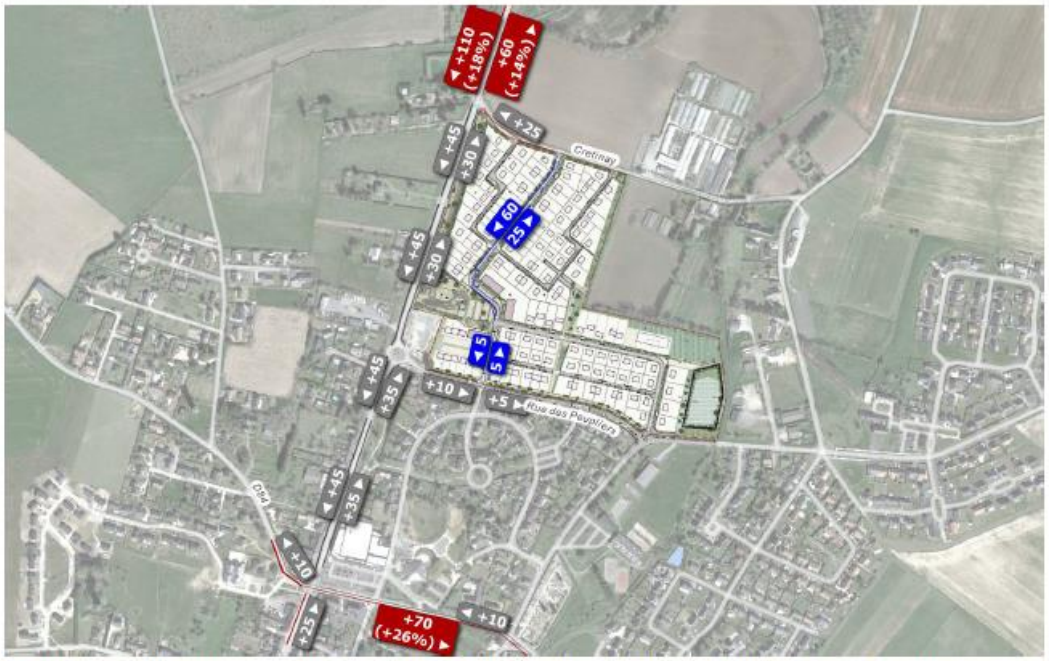
(Source : Dynalogic, 2022)

Le matin, le flux de véhicules sortant au nord de la ZAC du Four à Chaux alimente principalement la RD 910 en direction du nord, portant l'augmentation du trafic à 21% sur ce tronçon.

Heure de pointe soir



■ SITUATION PROJETÉE : TRAFIC EN U.V.P. EN HEURE DE POINTE SOIR



■ SITUATION PROJETÉE : VARIATIONS DE TRAFIC ENTRE LE SITUATION PROJETÉE ET LA SITUATION ACTUELLE EN U.V.P. EN HEURE DE POINTE SOIR

(Source : Dynalogic, 2022)

Le soir, le retour des pendulaires intensifie également le trafic sur la RD 910 nord en direction de la ZAC.

- *Capacité des carrefours*

Le projet entraine une diminution de la réserve de capacité du carrefour RD 910 x rue Crétinay , qui reste malgré tout confortable. Le projet n'a pas d'impact sur les autres carrefours.



Figure 102 : Situation projetée : Réserves de capacité des carrefours

Ainsi, la circulation restera fluide à proximité du projet en heure de pointe matin comme en heure de pointe soir.

L'impact du projet restera également limité en direction de la métropole, puisqu'il ne représentera pas plus de 7% des flux traversant Montbazon aux heures de pointe.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Hausse locale modérée du trafic	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Dans la mesure où les modélisations de l'étude de circulation révèlent que l'ensemble des carrefours du secteur conservent de bonnes réserves de capacité, quelle que soit l'heure de pointe considérée, aucune mesure spécifique n'est mise en œuvre dans le cadre du projet.

En outre, même si la voiture reste le moyen de transport le plus utilisé dans ce secteur en raison de l'insuffisance de l'offre en infrastructures de transport collectif, les liaisons douces seront encouragées au sein du site. Ce maillage permettra notamment de relier par des modes doux la ZAC du Four à Chaux avec le cœur de ville de Sorigny (équipements sportifs, services, commerces, etc.).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Hausse locale modérée du trafic	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

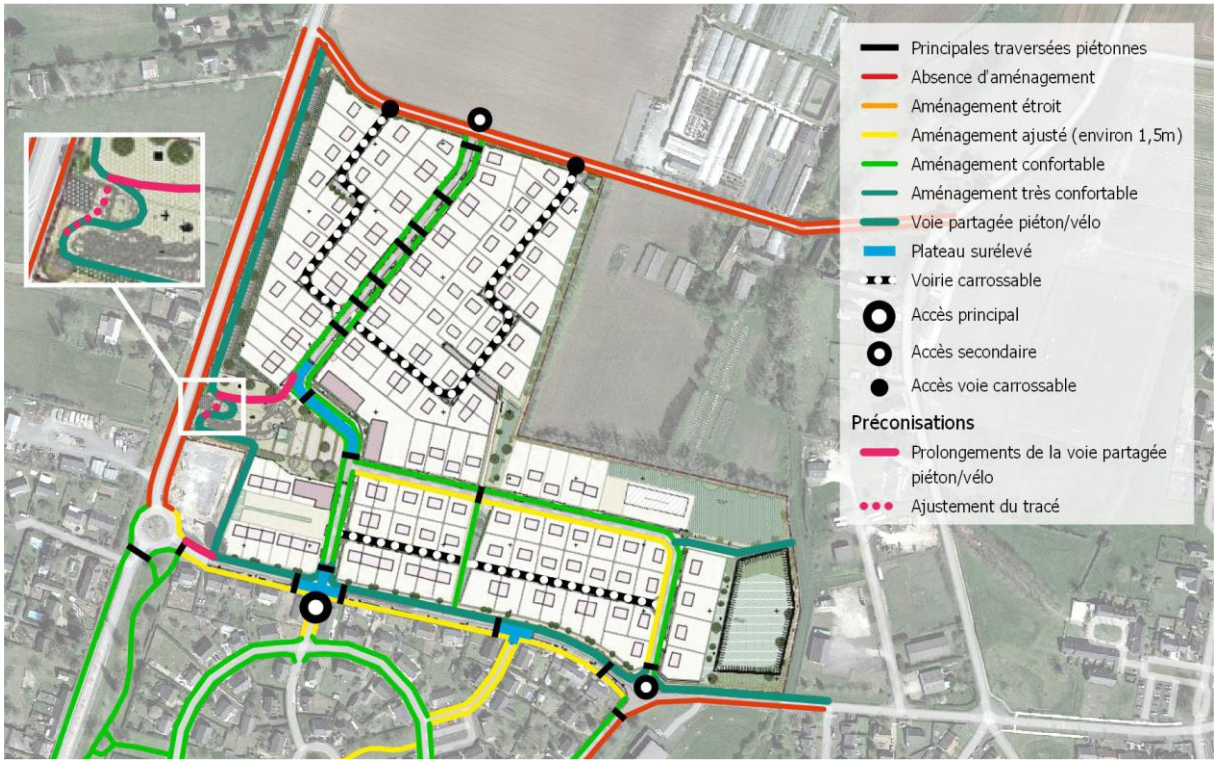
MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Dans son étude de circulation réalisée en avril 2022, le bureau d'études Dynalogic propose en outre des préconisations pour le développement des modes doux de transports.

Afin de favoriser l'utilisation de la voie verte du projet par les habitants de la ZAC du Four à Chaux, Dynalogic préconise la création d'une connexion entre la voie de circulation principale et la voie partagée. Celle-ci pourrait également être prolongée jusqu'au passage piéton au niveau du giratoire RD 910 x rue des Peupliers , afin d'assurer une continuité confortable avec la voie arborée qui descend au sud jusqu'au centre-bourg.

Enfin, si le terrain existant et les exigences liées à la valorisation de la maison Vin Fou le permettent, il serait préférable de réduire les amplitudes du tracé de la voie partagée sur ce secteur afin d'offrir un trajet plus direct aux usagers (cf. Figure 103 en page suivante).

En outre, pour assurer une meilleure connexion cyclable entre la ZAC du Four à Chaux et le centre-bourg, le chemin piéton qui part de l'angle de la station-service et descend vers le sud pourrait être autorisé aux vélos également (cf. Figure 103 en page suivante).



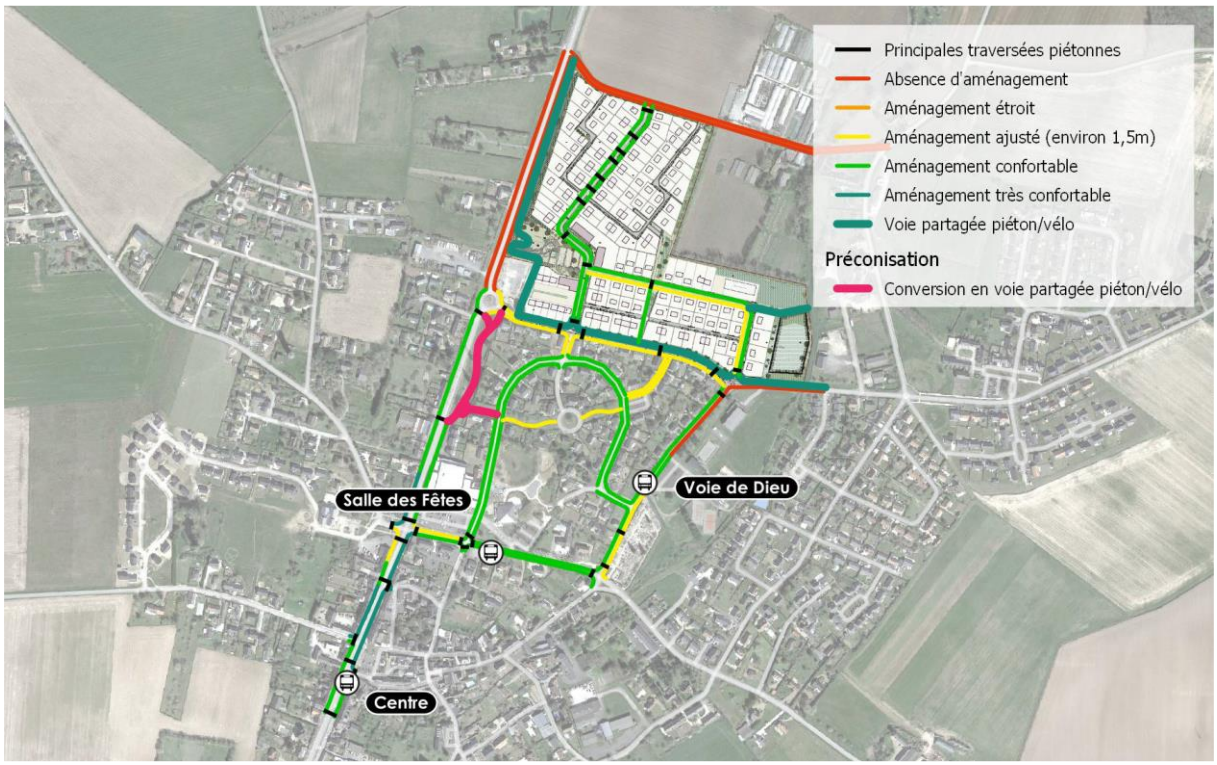


Figure 103 : Préconisations de l'étude de circulation pour l'organisation des circulations douces aux abords et sur le site de la ZAC

5.5.2.3 Environnement acoustique

IMPACTS BRUTS

Si l'on excepte la période de travaux, le projet aura de façon pérenne un impact acoustique dans la mesure où son changement de vocation le fera passer d'un espace rural à une zone d'habitat.

Source : Etude acoustique, ZAC du Four à Chaux Sorigny, avril 2022, TRANS-FAIRE.

Pour rappel, l'étude acoustique réalisée par TRANS-FAIRE a permis d'obtenir des modélisations de l'état initial acoustique du site de projet, notamment à l'ouest, en bordure de la RD 910 (cf. chapitre 3.7.2.1.5 page 183 de l'état initial de l'environnement), afin d'aider à la conception du merlon paysager.

Pour plus de précisions, on se reportera à l'étude acoustique dans sa globalité présentée en Annexe 8.

- *Modélisation de l'état projet sans merlon*

Des modélisations numériques du site pour le scénario projet en l'absence de merlon ont été réalisées à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.
Le scénario projet modélisé reprend les mêmes données de trafic qu'à l'état initial. Seuls les bâtiments implantés tels que dans le plan masse du projet ont été ajoutés à la modélisation.

Les résultats sont fournis sous forme de courbes isophones (courbes de même niveau sonore) selon différentes types de visualisation :

- des cartes de bruit à une hauteur de référence de 4 m par rapport au sol ;
- des coupes transversales ;
- des vues 3D des niveaux sonores en façade des bâtiments.

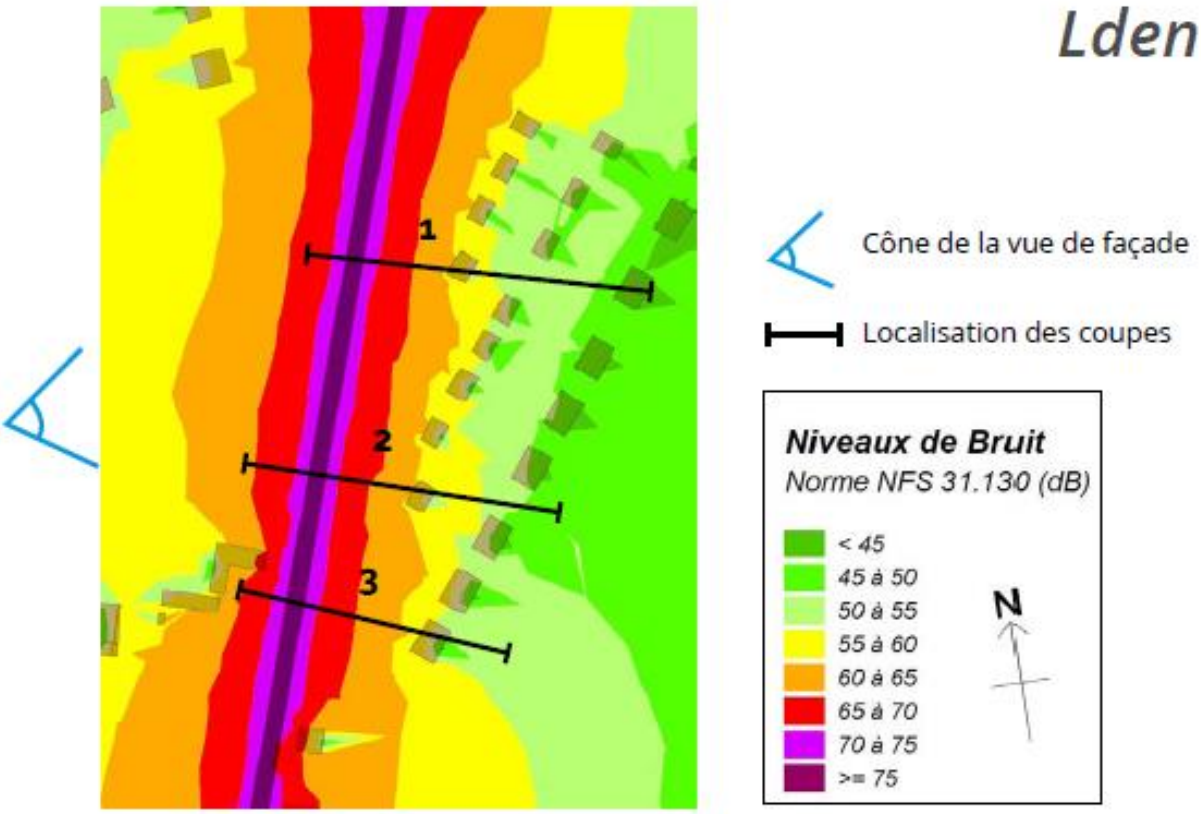
Les cartes représentent les indicateurs Lden et Ln.

- Indicateur de journée – Lden :

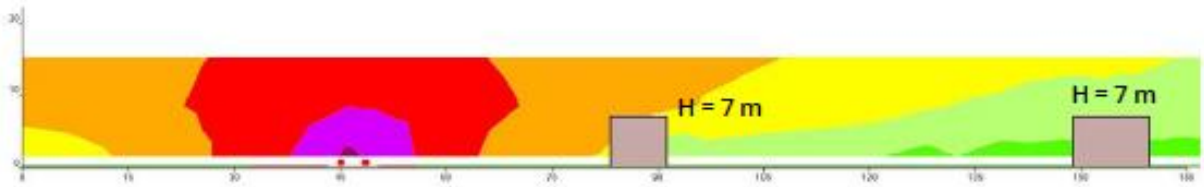
De jour, le niveau maximum atteint en façade de bâtiment dépasse 60 dB(A) pour la majorité des bâtiments exposés de front à la RD 910.
Ces niveaux sonores sont atteints en haut de façade pour la majorité des bâtiments. Les rez-de-chaussée sont pour la plupart exposés à des niveaux compris entre 55 et 60 dB(A).

Cependant, certains logements situés au milieu du périmètre d'étude sont exposés à des niveaux compris entre 60 et 65 dB(A) sur la quasi intégralité de leur façade en front de voie (cf. coupe 2 en page suivante).

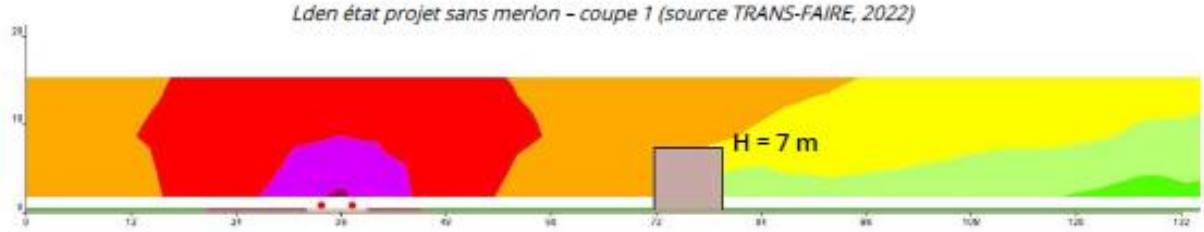
Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore maximum de 60 dB(A) en façade est visé. Ainsi, certains bâtiments en front de RD 910 se révèlent trop exposés aux nuisances sonores.



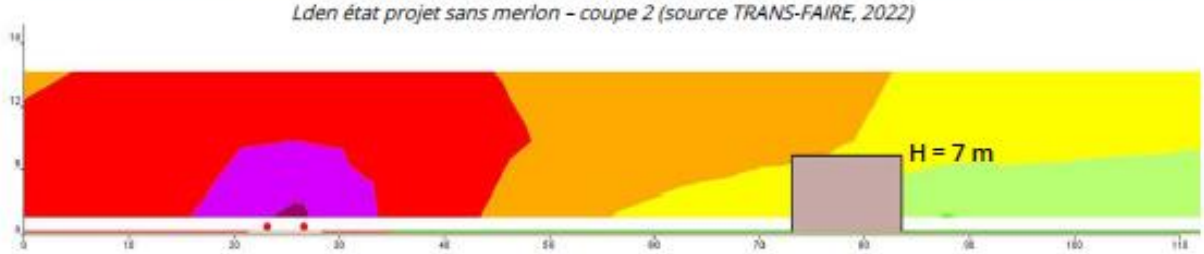
Carte de l'indicateur Lden (source TRANS-FAIRE, 2022)



Lden état projet sans merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)



Lden état projet sans merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)



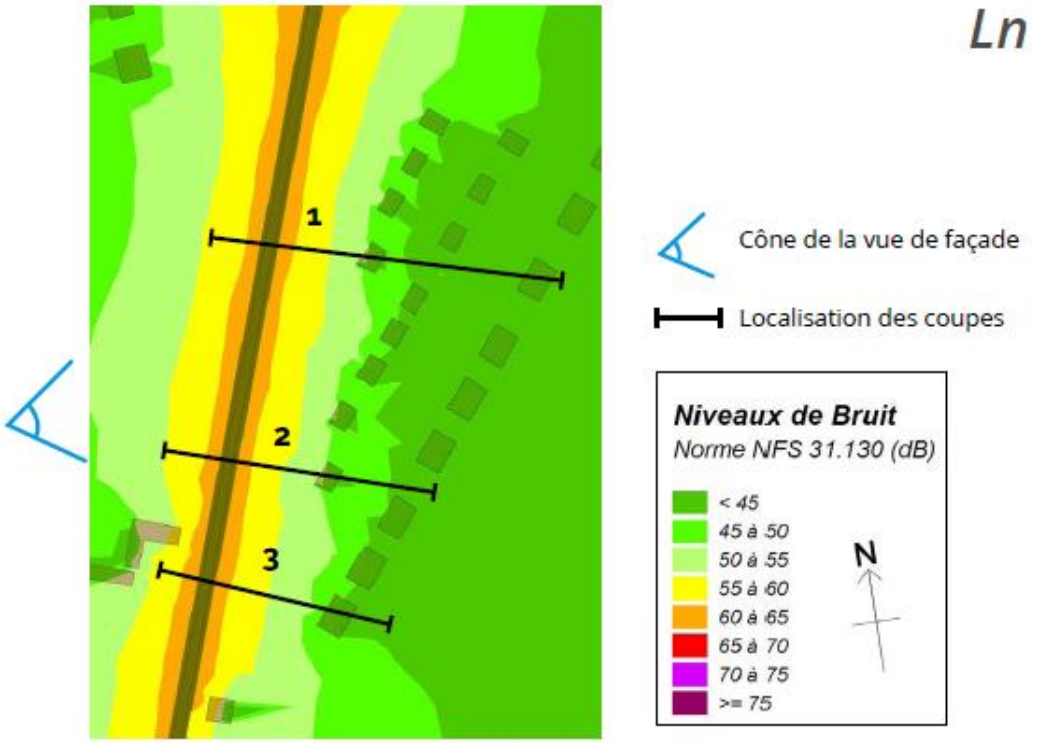
Lden état projet sans merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)

- Indicateur de nuit – Ln :

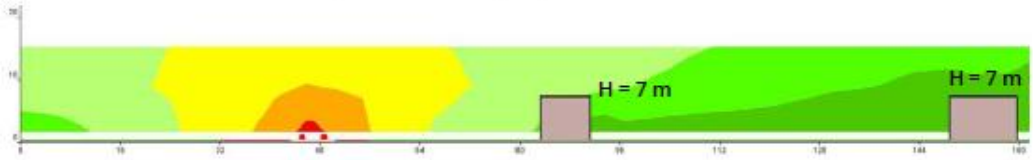
De nuit, le niveau maximum atteint en façade de bâtiment est supérieur à 50 dB (A), soit un niveau de bruit urbain relativement calme.

Les niveaux sonores sur l'ensemble des façades en front de RD 910 sont tous compris entre 45 et 55 dB(A), certains rez-de-chaussée profitant de niveaux inférieurs à 50 dB(A).

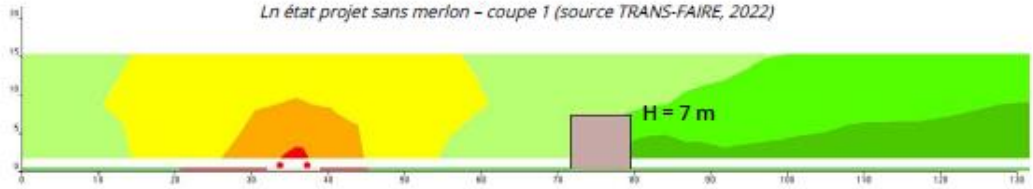
Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore calme (maximum de 50 dB(A)) en façade est visé de nuit. Ainsi, quelques bâtiments sont un peu trop exposés aux nuisances sonores.



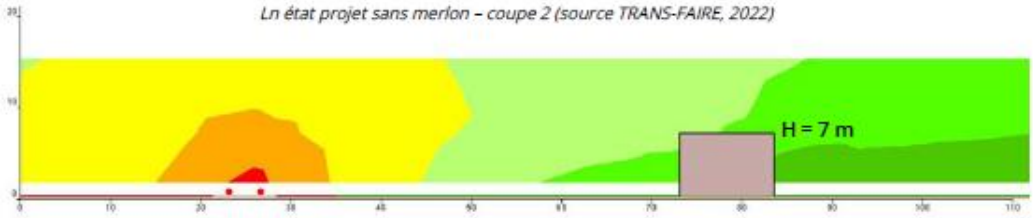
Carte de l'indicateur Ln (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet sans merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet sans merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)

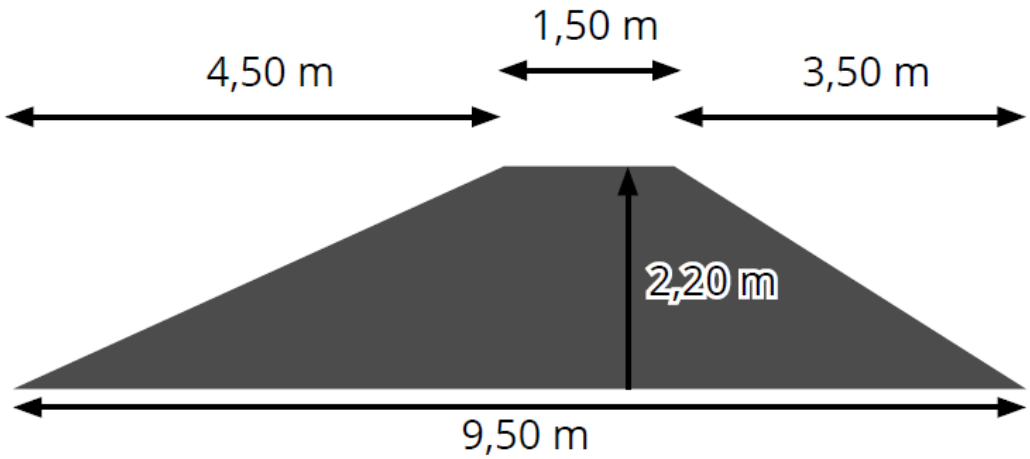


Ln état projet sans merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)

- *Modélisation de l'état projet avec merlon*

Des modélisations numériques du site pour le scénario projet sont réalisées à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.

Les scénario projet modélisé correspond au profil de merlon retenu. Le profil suivant est modélisé :



Dimensions du merlon modélisé (source TRANS-FAIRE, 2022)

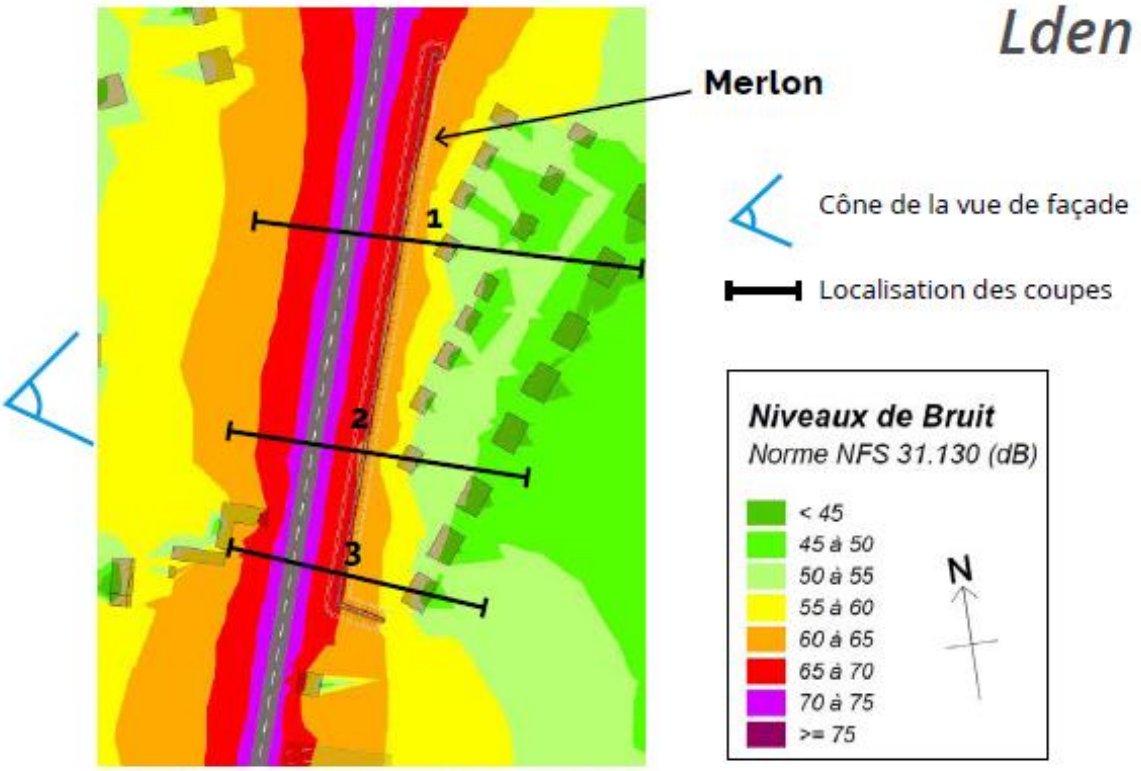
- <u>Indicateur de journée - Lden :</u>

De jour, grâce au merlon, le niveau maximum atteint à 4 m de hauteur est inférieur à 60 dB(A) sur l'intégralité des façades des bâtiments (cf. carte Lden en page suivante).

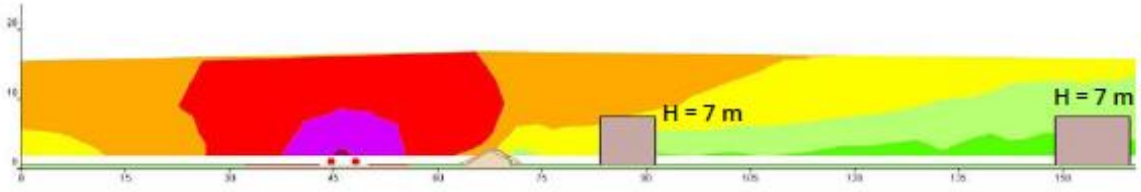
Quelques rares bâtiments sont exposés à des niveaux sonores compris entre 60 et 65 dB(A), mais cela ne concerne que les parties de façade les plus en hauteur (cf. coupes en page suivante).

Certains rez-de-chaussée de bâtiments en front de RD 910 profitent même d'une ambiance sonore relativement calme à modérée avec des niveaux inférieurs à 55 dB(A).

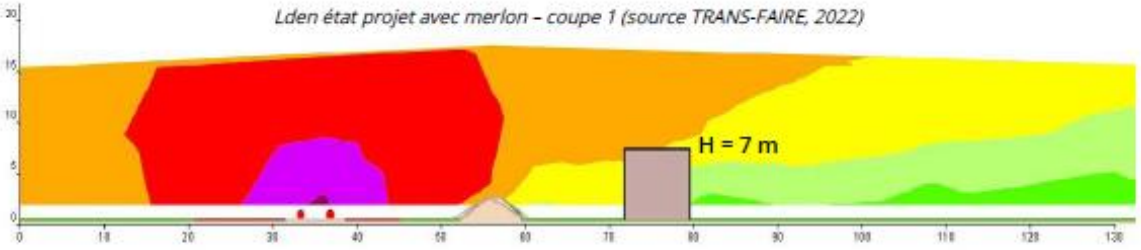
Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore maximum de 60 dB(A) en façade est visé. Ainsi, seuls quelques hauts de façade sont exposés à un niveau légèrement supérieur.
L'ambiance sonore atteinte est donc satisfaisante.



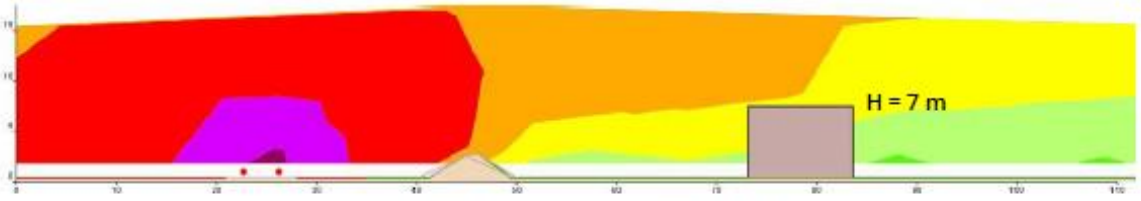
Carte de l'indicateur Lden (source TRANS-FAIRE, 2022)



Lden état projet avec merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)



Lden état projet avec merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)

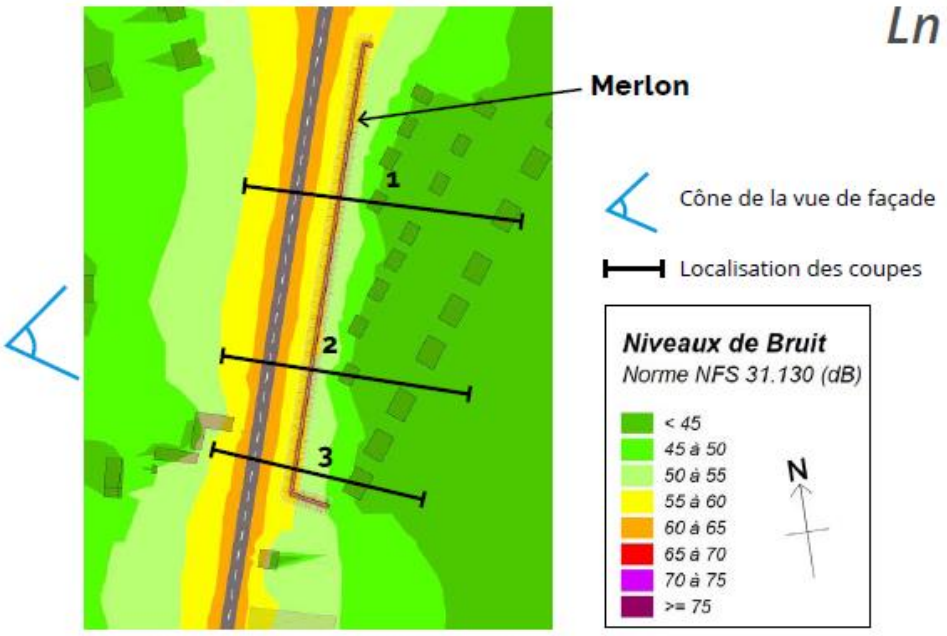


Lden état projet avec merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)

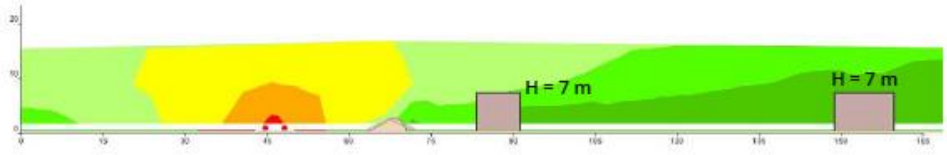
- <u>Indicateur de nuit – Ln :</u>

De nuit, grâce au merlon, le niveau sonore atteint en façade de bâtiment à 4 m de hauteur est compris entre 45 et 50 dB (A), soit un niveau de bruit urbain calme, sur l'intégralité du secteur (cf. carte Ln).
En milieu de secteur, quelques rez-de-chaussée profitent même de niveaux inférieurs à 45 dB(A), correspondant à une ambiance très calme.
Sur certains bâtiments le niveau dépasse cette valeur pour atteindre 55 dB(A) au maximum par endroits, ceci se limite cependant aux hauts de façade.

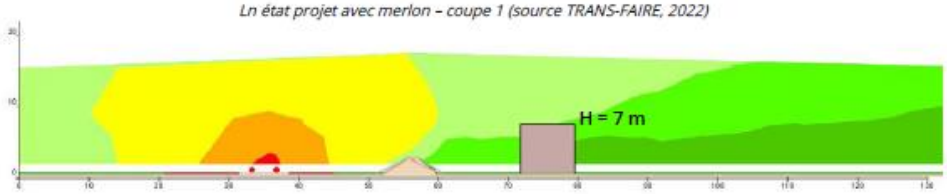
Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore calme (maximum de 50 dB(A)) en façade est visé de nuit. Ainsi, l'objectif est respecté pour l'ensemble des bâtiments mis à part certains hauts de façade.



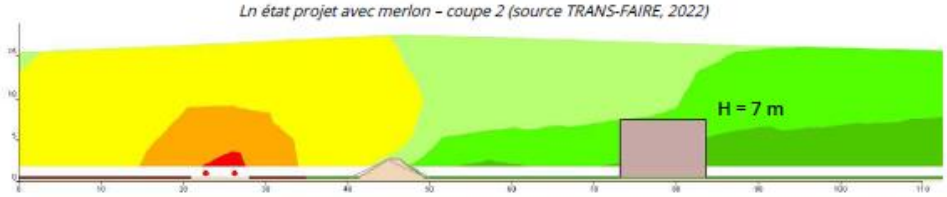
Carte de l'indicateur Lden (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet avec merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet avec merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet avec merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Hausse modérée de l'environnement sonore	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Un merlon paysager, réalisé conformément aux recommandations de l'étude acoustique, sera mise en place en façade ouest du site, afin d'assurer une situation de confort des habitations les plus proches de la RD 910.

D'une façon plus générale, afin de limiter les nuisances sonores générées par la nouvelle zone ouverte à l'urbanisation, on veillera à influer sur le trafic routier :

- en limitant les vitesses de circulation sur les voiries : au droit du secteur du Four à Chaux, la commune a d'ores et déjà réduit la vitesse sur la RD 910 à 50 km/h ; la vitesse sera également limitée sur les voies internes à la future zone urbanisée (paysagement des abords de voirie limitant les perceptions de largeur, mise en place de traitements adaptés - zones 30, plateaux, etc. -.);
- en incitant aux déplacements non motorisés, notamment avec la mise en place de liaisons douces (réservées aux piétons et aux cycles).

De plus, les plantations qui seront réalisées sur le site contribueront à limiter la perception de la circulation automobile, à l'intérieur comme à l'extérieur du site du Four à Chaux.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Hausse modérée de l'environnement sonore	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.5.2.4 Qualité de l'air

IMPACTS BRUTS

Le poids des pollutions d'origine routière, source d'émission de gaz à effet de serre, est susceptible de se renforcer sur le territoire communal avec l'augmentation des flux de trafics liés à l'aménagement de la nouvelle ZAC. Ainsi, le développement de la circulation automobile, malgré l'amélioration de la qualité des carburants et des rejets, risque de dégrader localement la qualité de l'air, en particulier aux abords du périmètre de projet de ZAC.

Le principal facteur de dégradation de la qualité de l'air sera donc, en l'état actuel de la connaissance du projet, la circulation automobile générée par le projet, estimée à environ 1 360 véhicules par jour sur la RD 910 en direction du nord (hypothèse sur une base de 180 logements).

Toutefois, compte tenu de la configuration particulièrement ouverte du site du Four à Chaux et dans la mesure où aucune activité polluante ne s'y implantera, l'ouverture à l'urbanisation de ce secteur n'est pas de nature à remettre significativement en cause la qualité atmosphérique sur le territoire communal et environnant. Le caractère ouvert du site favorisera une diffusion des particules, limitant les hausses localisées de pollution.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Seule une limitation du recours à l'automobile dans les déplacements peut avoir une réelle efficacité. Aussi, l'aménagement de liaisons douces aura pour objectif d'inciter les usagers du site à limiter l'utilisation de l'automobile, plus particulièrement concernant les déplacements dirigés vers le bourg de Sorigny (accès aux commerces, écoles, services médicaux, etc.).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.5.2.5 Pollution lumineuse

IMPACTS BRUTS

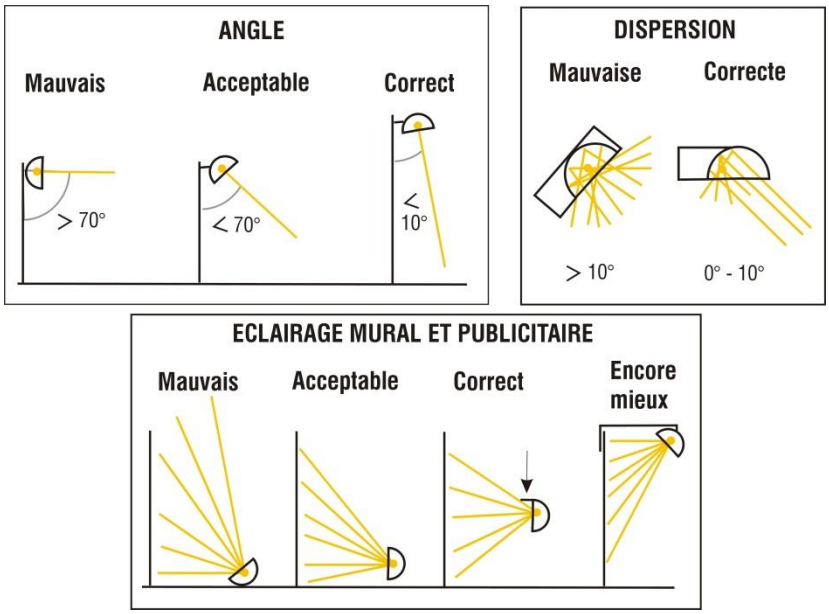
L'éclairage public pourra, selon ses caractéristiques (dispositifs, orientation, durée, puissance, etc.), occasionner des nuisances aux habitants riverains et automobilistes (éblouissement) ou être une source de dérangement ou de perturbation pour la faune.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Création de nuisances lumineuses pour les riverains et pour la faune	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Très faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Un certain nombre de principes quant aux dispositifs d'éclairage public devront être respectés afin d'éviter toute lumière inutile ou gênante, et ainsi économiser l'énergie :

- la puissance de l'éclairage dépendra de son usage et de sa position ; on veillera à le limiter au strict nécessaire ;
- les luminaires comporteront des systèmes optiques permettant de diriger le flux lumineux afin d'éviter les débordements de lumière inutiles, et des déflecteurs ou d'autres dispositifs de contrôle dirigeant la lumière vers le bas.



Source : d'après Demoulin, 2005.

Figure 104 : Recommandations pour l'éclairage

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Création de nuisances lumineuses pour les riverains et pour la faune	*Très faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.5.2.6 Autres composantes du cadre de vie : vibrations, chaleur et radiation…

IMPACTS BRUTS

Vibrations

Hormis lors de la phase d'aménagement de la ZAC (différentes phases de travaux, mais plus particulièrement lors des terrassements), la vocation résidentielle du Four à Chaux n'est pas susceptible des générer des vibrations qui pourraient se répercuter sur les zones d'habitat alentours.

Sources de chaleur et radiations

Source : « Les îlots de chaleur urbains », Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France, novembre 2010.

La ville stocke plus de chaleur que la campagne. Ceci est principalement dû aux propriétés des matériaux qui composent les bâtiments, les voies de circulations et les infrastructures. Leur comportement par rapport au rayonnement et à la chaleur est différent de celui de la terre nue ou végétalisée que l'on trouve plus facilement à la campagne.

L'îlot de chaleur urbain (ICU) se caractérise par l'observation de températures plus élevées dans une zone urbaine que dans son environnement immédiat. Ces augmentations de températures sont la première manifestation de l'influence de la ville sur son site et son environnement naturel et résulte de la combinaison de plusieurs facteurs : situation géographique et climatique, saisons, météo, mais aussi caractéristiques propres à la ville (modèle d'urbanisation, relief…). L'ICU se manifeste tout d'abord par des différences parfois très importantes entre le centre chaud et la périphérie plus froide, particulièrement lors des minima de température en fin de nuit. Cette influence de la forme urbaine à l'échelle de la ville sur le climat se retrouve également à l'échelle de la rue et du quartier en fonction de la forme des îlots urbains et de leur orientation. Ainsi, on

peut repérer de micros ICU dans des quartiers très denses par rapport à d'autres au tissu urbain plus lâche ou à proximité d'un espace vert ou d'un plan d'eau.

Les sources des îlots de chaleur :

- Le rayonnement : à l'échelle de la ville, l'énergie reçue du Soleil et de l'atmosphère est à son tour absorbée et réfléchie en partie par les matériaux de la ville. La particularité de la ville réside ici dans la multitude de surfaces sur lesquelles peut être envoyée l'énergie. Ainsi, le rayonnement renvoyé par un bâtiment peut l'être sur un autre, qui à son tour absorbe une partie de l'énergie et en renvoi une autre ;

- Par convection et conduction : lorsque l'air est chauffé par la ville et s'élève, il se révèle un phénomène de convection. En montant, il se refroidit et retombe. La chaleur se diffuse également dans les matériaux par conduction : si un mur est chauffé par le soleil à l'extérieur, ou un système de chauffage à l'intérieur d'un bâtiment, cette chaleur va se diffuser à travers le matériau du mur ;

- Les sources anthropiques : à la chaleur naturelle, vient s'ajouter une chaleur directe ou indirecte produite par les activités humaines comme les transports, l'industrie le chauffage ou la climatisation. En rejetant des gaz à effets de serre (GES) dans l'atmosphère, les activités humaines augmentent sa capacité à absorber le rayonnement infrarouge, et donc sa température.

Le périmètre de projet de la ZAC du Four à Chaux s'inscrit en périphérie de l'urbanisation du bourg, au contact des espaces agricoles. Il ne s'inscrit pas dans un contexte urbain « fort » susceptible de générer des phénomènes d'émission de chaleur et de radiation significatives. Le projet valorise par ailleurs amplement le végétal et la gestion aérienne des eaux pluviales, limitant de fait les sensibilités évoquées.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact significatif	/	/	/	/	/

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

La végétation et l'eau ont un important pouvoir de rafraîchissement de l'air grâce à l'évaporation et l'évapotranspiration. Or, elles sont beaucoup moins présentes en ville, d'autant plus que les eaux de pluies sont directement évacuées dans les canalisations. Une solution d'aménagement des plus intéressantes pour lutter contre les îlots de chaleur urbains est la réintroduction d'espaces naturels et plus largement de végétal en ville. Il s'agit d'augmenter le taux d'humidité de l'air et de le rafraîchir grâce à la transpiration des plantes, mais aussi de gérer les eaux de ruissellement, qui plutôt que de ruisseler sur des surfaces imperméabilisées pour aller directement dans les réseaux d'égouts restent dans le sol, nourrissent les plantes et s'évaporent rafraîchissant d'autant plus l'atmosphère.

Le projet paysager de la ZAC du Four à Chaux s'inscrit notamment dans cette démarche : en faisant large part aux espaces verts, plantations arborées et ouvrages de gestion des eaux pluviales à ciel ouvert, il favorise la lutte contre les nuisances atmosphériques et de radiation liées au développement des zones urbaines.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.6 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE

5.6.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

Le chantier d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux (voiries, espaces verts, constructions, etc.) nécessitera la présence d'effectifs sur site qui varieront en fonction des différentes phases de travaux et s'élèveront à quelques dizaines de personnes.

Le personnel du chantier génèrera une augmentation de consommation dont bénéficiera l'économie locale (notamment la restauration) pendant toute la durée des travaux, ce qui constitue un impact temporaire positif. L'emploi des entreprises locales (BTP notamment) sera également positivement impacté par l'aménagement du site.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Renforcement de l'économie locale	Positif	Indirect	Temporaire	Court terme	Positif

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Absence de mesures spécifiques (impact positif).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Renforcement de l'économie locale	*Positif*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel négatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.6.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

5.6.2.1 Bâti et démographie

IMPACTS BRUTS

Le projet de la ZAC du Four à Chaux prévoit la réalisation d'environ 180 logements minimum, de typologies diverses (petits collectifs, intermédiaires ou groupés, individuel), qui permettront de diversifier l'habitat sur la commune de Sorigny, conformément au SCoT de l'Agglomération Tourangelle et au PLU de Sorigny, tout en répondant aux besoins et aux attentes des futurs habitants (demande d'individualité dans l'habitat, évolution des types de familles, vieillissement de la population, etc.).

Sur la base de 2,5 habitants par logements (ratio actuel sur la commune de Sorigny, données INSEE 2018), cette offre de logement conduira à terme à l'installation d'une population d'environ 450 nouveaux habitants en hypothèse moyenne, soit un accroissement d'environ 18,5% de la population.

D'une manière générale, l'arrivée d'une nouvelle population sur ce site renforcera les besoins en commerces, services privés ou publics et équipements (notamment scolaires). Des emplois pourraient alors être créés. Vis-à-vis du parc d'activités ISOPARC en plein essor, l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux constituera potentiellement une opportunité pour de nombreux employés du site d'activités de s'installer à proximité de leur lieu de travail, en participant à leur confort de vie par la réduction des déplacements domicile-travail.

L'évolution démographique sera répercutée sur différentes classes d'âge. A terme, l'implantation de jeunes ménages engendrera ainsi un nombre supplémentaire d'enfants scolarisés sur la commune (écoles maternelles et primaires). Aussi, la commune devra prévoir l'accueil d'enfants supplémentaires sur différents niveaux du cycle primaire et secondaire

Pour les lycéens et les étudiants, l'impact concernera l'agglomération tourangelle, voire au-delà, et est difficile à évaluer.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Accroissement de la population de Sorigny et amélioration de la mixité sociale	Positif	Direct	Permanent	Moyen terme	Positif
Développement de commerces et services, création d'emplois	Positif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Positif

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le phasage de l'aménagement de la ZAC en deux phases permettra de garantir une évolution progressive de la population, de façon à limiter l'impact de l'accroissement démographique (en particulier des plus jeunes) sur la capacité d'accueil des équipements publics existants. Ce phasage permettra ainsi de répartir le nombre d'enfants supplémentaires en maternelle et primaire sur plusieurs années, et donc de parvenir à un développement démographique maîtrisé.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Accroissement de la population de Sorigny et amélioration de la mixité sociale	*Positif*
Développement de commerces et services, création d'emplois	*Positif*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel négatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.6.2.2 Agriculture et Foncier

NB : Les éléments présentés ci-après sont issus de l'étude d'impact agricole pour la compensation collective agricole – Opération du Four à Chaux, réalisée en avril 2017 dans le cadre de l'étude d'impact pour la création de la ZAC du Four à Chaux. Il est toutefois à noter que le site de projet n'est à ce jour plus exploité pour une quelconque activité agricole.

IMPACTS BRUTS

- *Vision de l'impact du projet par les exploitants*

L'ilot retenu correspond aux meilleures terres de l'exploitation. Il s'agit en effet de sols argilo-calcaires, profonds (60 à 120 cm), issus des calcaires et marnes lacustres ludo-sannoisiens. Ces sols ont une texture de surface équilibrée (limono-argilo-sableuse), non caillouteuse, la sensibilité à l'hydromorphie est faible à moyenne, et il n'y a pas d'obstacle significatif à l'enracinement des cultures.

La carte thématique relative à l'aptitude agricole des sols (issue de la carte des sols de la région Centre réalisée par la Chambre d'agriculture et l'INRA, feuille de Langeais publiée en 1989) leur attribue une note : de 80 à 89 points (sur une échelle de 1 à 100) pour la partie est du parcellaire impacté : « sols à hautes potentialités convenant à toutes cultures », et entre 60 et 64 points pour la partie ouest : « sols à bonne potentialités ».

La carte thématique relative à la réserve utile potentielle des sols (mêmes sources) leur attribue une réserve comprise entre 10 et 124 mm pour la partie est, et entre 175 et 199 mm pour la partie ouest. Il s'agit de niveaux moyens à élevés de capacité de rétention de l'eau, garantissant une bonne à très bonne résistance à la sécheresse.

Ces terres sont donc particulièrement adaptées à la production de céréales, ainsi qu'à la luzerne (sols calcaires ou calciques, hydromorphie non contraignante). Ces bonnes propriétés agronomiques, ainsi que la proximité du siège d'exploitation et des bâtiments d'élevage, expliquent pourquoi ces parcelles sont utilisées en production de triticale destiné à l'autoconsommation par les animaux.

La production de luzerne sur cette parcelle a été arrêtée depuis quelques années : son cycle de production s'étend en effet sur plusieurs années, ce qui s'avère incompatible avec l'incertitude sur le devenir à court terme de cet espace depuis que le projet d'urbanisation a été affirmé par la collectivité.
La perte de ces surfaces va donc impacter directement et de façon significative les ateliers d'élevage de l'exploitation. En effet, ce besoin d'autoconsommation sera naturellement toujours présent sur l'exploitation, mais il devra :

- soit être reporté sur des parcelles situées beaucoup plus loin (allongement des transports) et présentant de moindres potentialités agronomiques et donc de plus faibles rendements (besoin de plus de surface pour assurer la même production) ;
- soit être compensé par des achats d'aliments extérieurs, pour un prix de revient plus important à qualité équivalente.

- *Impacts sur le territoire*

Le territoire a subi, avec le développement de l'urbanisation et des infrastructures, un impact foncier cumulé très significatif au cours des trente dernières années.
L'exploitation à elle seule a ainsi déjà perdu 20 ha (sans compter cette parcelle) depuis 20 ans, en raison de sa proximité avec le bourg et du développement important de ce dernier.
Au cours des 5 à 6 dernières années, le territoire a été marqué par la disparition de surface agricole liée à la LGV. L'exploitation n'a pas subi d'impact direct car le constructeur, COSEA, a pu acheter suffisamment de foncier pour compenser en surface les exploitations situées sous la LGV. Toutefois, ce foncier agricole situé sous la ligne à grande vitesse et ses ouvrages annexes a néanmoins bel et bien disparu de la production agricole et des possibles ventes de foncier à vocation agricole sur le territoire. Un phénomène analogue s'était déjà produit lors de la création de la zone d'activités Isoparc.

Aucune parcelle n'est donc actuellement disponible à l'achat ou à la location sur le territoire pour compenser ces pertes ou pour permettre le développement de projets individuels des exploitations.
De plus, les structures ETA auront moins de surfaces clientes, donc un moindre volume global d'intervention et génèreront de ce fait moins d'emploi local. De même pour les entreprises d'approvisionnement et de collecte de récoltes comme l'entreprise Soufflet, la coopérative Agrial, etc.

A l'échelle du territoire, on observe également une diminution du nombre d'exploitations d'élevage, liée pour une part à la conjoncture mais aussi à la disparition du foncier qui met plus de pression sur les exploitations.

Enfin, une inquiétude est partagée par de nombreuses exploitations : la proximité de zones bâties avec pour conséquence la contrainte de respect de distances réglementaires pour l'épandage des effluents et autres pratiques culturales (évolution des réglementations ?) et de la possible constructibilité de leurs parcelles (disparition à terme du parcellaire à proximité du siège ?).

L'exploitation est la seule touchée directement par ce projet. Les exploitants n'ont pas connaissance, à ce jour, de projet collectif local à petite ou moyenne échelle.

La réalisation de ce projet d'urbanisation résidentielle va permettre d'attirer ou de fixer de nouveaux habitants dans la commune de Sorigny. Ces habitants seront évidemment de nouveaux consommateurs de produits alimentaires dans le territoire. Toutefois, l'impact positif de cet accroissement du potentiel de consommation locale n'aura pas d'impact significatif tant pour l'exploitation elle-même que pour les autres exploitations du territoire. En effet, la majeure partie du chiffre d'affaires de l'exploitation est réalisé auprès de partenaires économiques qui interviennent commercialement à une échelle beaucoup plus vaste, sans commune mesure avec le territoire de la seule commune de Sorigny ou même de l'intercommunalité à laquelle elle appartient.
La vente directe de viande non transformée ne représente à ce jour qu'un pourcentage minime du chiffre d'affaires de l'exploitation, et les très hypothétiques retombées positives du développement de la population locale induit par ce projet seront sans aucune mesure avec les impacts négatifs de l'urbanisation de cet îlot d'exploitation agricole.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Consommation d'espace sur un secteur agricole	Négatif	Indirect	Permanent	Court terme	Fort à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Absence de mesures spécifiques

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Consommation d'espace sur un secteur agricole	*Fort à modéré*

MESURES COMPENSATOIRES

Les exploitants n'ont pas connaissance de projets collectifs en émergence à ce jour dans le territoire. Dans ces conditions, il apparaît nécessaire de procéder au chiffrage du montant de la compensation collective agricole nécessaire.

- *Méthodologie*

La méthodologie utilisée pour ce chiffrage est issue des travaux de plusieurs chambres d'agriculture de l'ouest, notamment celle de la Sarthe. A partir des éléments de caractérisation de l'activité agricole du territoire, et plus particulièrement de l'exploitation directement impactée par le projet, la démarche consiste :

- dans un premier temps, à calculer la valeur alimentaire de ce territoire ;
- puis à estimer la compensation de la part de cette valeur qui va disparaître en raison de la réalisation du projet.

Le calcul de la valeur alimentaire du territoire est effectué à partir de données techniques et économiques spécifiques au présent projet : caractéristiques de l'exploitation, du produit et de ses normes de production, et de sa valorisation économique dans le cadre de sa filière spécifique de fromage AOP laitier. L'estimation de la compensation agricole collective est ensuite fondée sur des références publiées par l'Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires (OFPMPA).

- *Calcul de la valeur alimentaire du territoire*

L'exploitation comporte deux principaux ateliers de production animale, caprins et ovins. Afin d'effectuer le chiffrage de la compensation collective agricole, le choix s'est porté sur l'atelier caprins, pour plusieurs raisons :

- cet atelier est très structurant pour l'exploitation ;
- il est basé sur le site de « La Petite Bougrie », à proximité immédiate du village de Sorigny et du projet d'urbanisation ;
- la parcelle impactée par le projet avait vocation, de par ses caractéristiques agro-pédologiques, à produire des légumineuses, et en particulier de la luzerne, fourrage bien valorisé par l'atelier caprin, davantage que par les ovins ;
- le cadre de l'AOP fromagère « Sainte-Maure de Touraine » permet de se rattacher à un cadre de références précises, normées et partagées par un grand nombre de producteurs à l'échelle du territoire et même, au-delà, du périmètre de cette appellation : département d'Indre-et-Loire et plusieurs cantons limitrophes.

Le projet va entraîner la perte de 11 ha de cultures utilisées pour l'alimentation d'un troupeau de chèvres, dont le lait est livré à une coopérative pour production de fromages sous signé de qualité AOP « Sainte-Maure de Touraine ». Le cahier des charges de l'AOP prévoit un ratio de 10 chèvres par hectare (foin, luzerne), auquel il faut ajouter 0,33 ha pour la production de céréales (ici le triticale) nécessaire pour compléter la ration alimentaire des animaux. La surface agricole nécessaire à l'alimentation de 10 chèvres est ainsi de 1,33 ha, soit 0,133 ha par chèvre.
Les 11 ha de l'emprise du projet représentent donc une surface permettant l'alimentation de 83 chèvres.

La production moyenne annuelle de lait par chèvre étant de 750 litres, la perte totale annuelle de lait pour 83 chèvres est de : 62 250 L. Ces 62 250 L représentent l'équivalent de 31 125 fromages. Il faut en effet 2 L de lait pour fabriquer un fromage dont le poids final est de 250 g. Le prix moyen de vente unitaire de ces fromages étant de 4,50 €, soit 18 € le kg, la valeur alimentaire totale annuelle de cette production est ainsi de 140 000 € pour les 11 ha, soit 12 732 €/ha.

- *Compensation la perte de valeur alimentaire*

Selon les références nationales de l'OFPMPA, pour 100 € de dépenses alimentaires par le consommateur moyen final, en termes de valeurs ajoutées, l'agriculture a reçu 8,2 €, les industries agroalimentaires 13,2 et les autres industries 3,2 €, soit un total de 24,6 € pour ces trois sources de valeur[7].
Cette proportion de 24,6 % rapportée ici à la valeur produite sur 1 ha de l'exploitation impactée par le projet : 12 732 €, correspond à : 3 132,00 €. C'est bien cette perte de valeur qu'il convient de compenser afin de corriger l'impact du projet. Le montant d'investissement couramment reconnu pour permettre la reconstitution d'une valeur équivalente est de l'ordre de 1/3 de cette valeur, soit ici : 1 044 €/ha. Le temps de reconstitution des outils de production est couramment estimé à 7 ans, soit en l'espèce : 7 308,00 €/ha (0,73 €/m^2).

Rapporté à l'emprise totale du projet, le montant de compensation à mettre en œuvre est ainsi de : 80 388 €.

[7] *Source : la Lettre de l'Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires, n° 9 / janvier 2016, d'après INSEE, Eurostat, INRA.*

5.6.2.3 Activités économiques

IMPACTS BRUTS

D'une manière générale, les besoins des nouveaux habitants qui s'installeront sur la ZAC du Four à Chaux permettront le développement de commerces et de services privés ou publics, ce qui constitue un impact positif pour l'activité économique de la commune et de l'Agglomération Tourangelle (création d'emplois).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Renforcement de l'économie locale	Positif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Positif

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Compte tenu de l'absence d'impact négatif de l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux sur l'économie, aucune mesure de suppression ou de limitation d'impact n'est envisagée.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Renforcement de l'économie locale	*Positif*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel négatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.7 RESEAU□ ET DECHETS

5.7.1 Réseaux

5.7.1.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

Comme le montrent les plans de réseaux présentés dans l'état initial ci-avant, les réseaux divers existants (eau potable et assainissement, énergie et télécommunications) se localisent aux abords du périmètre de la ZAC (le long des voiries : RD 910 à l'ouest, VC6 au nord et rue des Peupliers au sud). Les travaux auront donc un impact très limité sur ces réseaux : les conduites seront conservées en place et au besoin légèrement déplacées (dévoiements pour des aménagements paysagers, hydrauliques ou de voirie).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Dévoiement éventuel des réseaux présents en périphérie du site	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Si des réseaux devaient être affectés par les travaux, les modifications seront réalisées en accord et en concertation avec les différents gestionnaires (notamment Véolia Eau, ERDF, Orange, etc.).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Dévoiement éventuel des réseaux présents en périphérie du site	*Très faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.7.1.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

IMPACTS BRUTS

Conformément au règlement du PLU de Sorigny, les bâtiments de la ZAC seront tous raccordés aux réseaux publics d'eau potable et d'assainissement. Par ailleurs, tous les réseaux électriques, gaz, téléphoniques et télédistribution seront établis en souterrain. Aucun réseau n'est aujourd'hui présent dans l'emprise de la ZAC. De manière générale, les réseaux projetés seront raccordés sur les réseaux existants les plus proches (situés rue des Peupliers ou chemin de Crétinay). La proximité des différents réseaux, en particulier au sud de l'opération, facilite le raccordement de l'opération.

Réseau d'eau potable

Les besoins en eau potable générés par les logements du nouveau quartier peuvent être estimés à environ 67 m^3 par jour (sur la base de 450 habitants en moyenne consommant chacun en moyenne 150 litres par jour). L'eau sera fournie par les captages présentés au chapitre 3.11.1 page 241, qui alimentent déjà la commune.

La sécurité incendie sera assurée par la pose de deux bouches incendies, à chacune des phases de la ZAC. Elles seront positionnées afin de protéger l'ensemble des lots construits, en fonction de la famille des bâtiments (1ère famille pour les maisons individuelles et 2ème famille pour les petits logements groupés = habitation collective avec au max 3 étages sur RDC), et de la réglementation incendie en vigueur.

Réseau d'assainissement des eaux usées

Les nouveaux logements de la ZAC du Four à Chaux seront raccordés au réseau collectif d'assainissement des eaux usées.

La quantité d'eaux usées rejetée sera sensiblement équivalente avec la quantité d'eau potable consommée (voir partie précédente), ce qui représente environ 450 équivalents habitants.

Les effluents seront traités à la station d'épuration d'ISOPARC, située à Sorigny (cf. chapitre 3.11.2), qui dispose encore de réserves de capacité de traitement disponibles : la charge maximale en entrée était de 2 533 EH en 2020, l'infrastructure présentant une capacité nominale de 4 000 Equivalents-Habitants.

Concernant les réseaux d'eaux pluviales, on se reportera aux chapitres 5.1.2.3 page 308 et 5.1.2.4 page 311 ci-avant, traitant des impacts du projet sur le cadre physique.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Hausse des besoins en eau potable et des consommations énergétiques	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible
Augmentation des rejets d'eaux usées sur le réseau de la commune	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Absence de mesures spécifiques.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Hausse des besoins en eau potable et des consommations énergétiques	*Faible*
Augmentation des rejets d'eaux usées sur le réseau de la commune	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.7.2 Déchets

5.7.2.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

Production de déchets

Les chantiers d'aménagement et de construction de la ZAC du Four à Chaux seront générateurs de déchets. Selon les cas, on y trouvera de façon générique :

- les déblais de terrassements liés à la mise en œuvre du chantier ;
- les déchets solides divers liés à la réalisation du génie civil puis des travaux de second-œuvre d'une grande variété (coulis de ciment ou bétons, ferrailles, bois, « plastiques » divers, papiers et cartons, verres, etc.) ;
- les rejets ou émissions liquides liés à différentes configurations possibles : eaux pluviales de lessivage, de terrassement ou de chantier, assainissement de chantier, etc.

Elimination et valorisation des déchets

Ces différents déchets sont susceptibles de poser des problèmes environnementaux en fonction de leur gestion. Ils seront donc gérés et traités par les entreprises dans le cadre de la législation en vigueur : réutilisation, dans la mesure du possible, des déblais pour les remblais des espaces publics, tri sélectif des déchets, acheminement des déchets divers produits sur le chantier vers des filières de valorisation ou d'élimination, etc.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Production de déchets de chantier	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Comme évoqué précédemment, les déchets de chantier seront gérés et traités par les entreprises dans le cadre de la législation en vigueur.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Production de déchets de chantier	*Très faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.7.2.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

IMPACTS BRUTS

L'implantation de logements sur le site de la ZAC du Four à Chaux conduira nécessairement à une augmentation de la quantité de déchets générés sur le territoire communal (déchets ménagers et tri sélectif).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Durée de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Augmentation de la production de déchets	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

L'organisation de la collecte des déchets par la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre sera donc adaptée, afin de tenir compte des apports et besoins des nouveaux logements.

L'aménagement des voiries (largeur notamment) permettra un bouclage du service de collecte des ordures ménagères et des points d'apport volontaires seront aménagés.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Augmentation de la production de déchets	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.8 SANTE HUMAINE

L'objectif de ce volet de l'étude d'impact est de rechercher si les modifications apportées à l'environnement par le projet peuvent avoir des incidences sur la santé humaine, autrement dit d'évaluer les risques d'atteinte à la santé humaine liés aux différentes pollutions et nuisances résultant de la réalisation ou de l'exploitation de l'aménagement projeté.

Sont étudiées de façon générique les causes potentielles d'altération sanitaire et les précautions particulières pour y remédier au travers des points suivants :

- Pollution des eaux ;
- Pollution des sols ;
- Pollution atmosphérique ;
- Nuisances sonores ;
- Pollution lumineuse ;
- Champs électromagnétiques.

Ces thèmes ayant déjà été évoqués dans les précédentes parties, des indications s'y référant seront mentionnées afin que le lecteur puisse s'y reporter pour plus de détails.

5.8.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS

Les impacts sur la santé humaine sont globalement évoqués dans la phase exploitation développée ci-après.

MESURES

Les mesures de réduction d'impacts sur la santé humaine sont globalement évoquées dans la phase d'exploitation développée ci-après.

5.8.2 Impacts et mesures de la phase exploitation

5.8.2.1 Pollution des sols

IMPACTS BRUTS

Les risques liés à la pollution des sols doivent être pris en compte dans tout projet d'aménagement, et ce le plus en amont possible, afin d'en limiter les incidences. Les mesures et les limites mises en œuvre dans le cadre de l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux doivent permettre d'atteindre cet objectif.
Les bases de données BASIAS et BASOL de recensement des sites et sols pollués n'identifient aucun site pollué au sein ou aux abords immédiats de la ZAC du Four à Chaux.

Synthèse des impacts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/	/	/	/	/

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

En l'absence d'impact significatif du projet, aucune mesure d'évitement ou de réduction supplémentaire n'est prévue.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.8.2.2 Pollution atmosphérique

La qualité de l'air est le domaine le plus difficile à définir pour l'étude des effets sur la santé.

L'effet est lié aux quantités de produits inhalés, qui sont une combinaison des concentrations en gaz polluants dans l'air et des durées d'exposition. Le calcul de ces deux paramètres est très complexe car ils varient pour chaque individu et dépendent de la saison et de la situation météorologique.

Les polluants émis sous forme de gaz et de poussières se dispersent dans l'environnement ou se déposent sur le sol aux abords des voies de circulation. L'agression sur l'homme se fait essentiellement et directement par la respiration, elle peut également se faire par contact (picotement des yeux) ou par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire (consommation de végétaux pollués) dont la contribution apparaît toutefois marginale.

Les caractéristiques des substances polluantes présentes dans l'air ambiant ainsi que leurs effets sur la santé sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 47 : Substances polluantes de l'air ambiant - Sources et effets sur la santé humaine

POLLUANT	ORIGINE	EFFETS SUR LA SANTÉ	POLLUTION GÉNÉRÉE
Dioxyde d'azote (NO_2)	- trafic automobile (60% en région Centre-Val de Loire), - agriculture, - installations de combustion. Résulte de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO_2) en présence d'oxydants atmosphériques tel que l'ozone et les radicaux libres RO_2°.	- irritation des yeux, du nez et de la gorge. - troubles respiratoires - affections chroniques	contribue au phénomène des pluies acides (HNO_3) et sont précurseurs de la formation d'ozone.
Dioxyde de soufre (SO_2)	- procédés industriels, - incinération des ordures ménagères, - combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul, ...) : chaufferies urbaines, trafic automobile diesel. En brûlant, ces combustibles libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine alors avec l'oxygène de l'air pour former le dioxyde de soufre.	- irritant pour l'appareil respiratoire - affections : toux, gêne respiratoire, maladies ORL	se transforme, en présence d'oxydants atmosphériques et d'eau, en acides sulfurique (H_2SO_4) et sulfureux (H_2SO_3) qui contribuent aux phénomènes de pluies acides.
Particules en suspension (PM_{10} et $PM_{2,5}$)	Origine naturelle (pour plus de la moitié d'entre elles) : éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques Origine anthropique : combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles. Constituées de substances minérales ou organiques.	- les plus grosses particules (PM_{10}) sont retenues par les voies aériennes supérieures. - les particules de petites tailles ($PM_{2,5}$) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques monocyclique (HAM) et polycyclique (HAP).	
Monoxyde de carbone (CO)	- combustion incomplète des combustibles et du carburant : trafic automobile, chauffages. Gaz incolore et inodore très toxique.	- se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. - à l'origine d'intoxication et mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations très élevées.	
Ozone (O_3)	- en basse atmosphère (entre 0 et 10 km d'altitude), polluant dit secondaire qui résulte de la transformation photochimique de polluants primaires (NO_2, Composés Organiques Volatils, ...) sous l'effet de rayonnements ultraviolets solaires. - l'ozone mesuré par Lig'Air est à différencier de l'ozone stratosphérique (à 10 - 20 km d'altitude). Ce dernier constitue la couche d'ozone qui protège la Terre des rayons ultraviolets du soleil. Sans cette couche d'ozone située à environ 20 km au-dessus du sol, la vie sur Terre ne serait pas possible.	- provoque des toux, gênes respiratoires, essoufflements, douleurs à l'inspiration profonde, diminution de l'endurance à l'effort et nuisances olfactives. Ces phénomènes sont accentués chez les enfants et les asthmatiques.	- contribue à l'effet de serre, - néfaste pour les cultures agricoles: baisses de rendements et attaque certains caoutchoucs.

Source : Lig'Air, Rapport d'activité 2020.

Les polluants sont nombreux et très variables et évoluent en particulier sous les effets des conditions météorologiques lors de leur dispersion (évolution physique et chimique). Aux polluants initiaux (ou primaires) peuvent alors se substituer des polluants secondaires comme l'ozone, les aldéhydes, certains aérosols acides, etc.

Les substances polluantes agissent sur la faune et l'homme à travers diverses voies d'exposition directes telles que l'inhalation, le contact, l'ingestion, etc. ou indirectes via les milieux (eau, sol), la faune ou la flore, le long des chaînes alimentaires. Les liens éventuels entre pollution atmosphérique et santé sont d'autant plus marqués pour des groupes de population fragilisés tels que les personnes âgées, les pathologies chroniques telles que l'asthme, etc.

La population dite sensible est composée d'individus potentiellement plus vulnérables. Ce sont potentiellement les jeunes enfants (écoles, crèches), les personnes sujettes à des insuffisances respiratoires (hôpitaux), les personnes âgées (maisons de retraite). Aucun établissement sensible ne se situe à proximité immédiate du site d'étude.

Compte tenu des concentrations humaines et des niveaux de trafic, les problèmes de santé publique se rencontrent principalement en milieu urbain. Les effets à long terme sont l'augmentation de risque de maladies respiratoires chroniques, des cancers du poumon ou d'autres localisations cancéreuses. A court terme, il peut s'agir d'irritations du système respiratoire, etc.

IMPACTS BRUTS

Actuellement, aucune pollution de l'air significative n'est signalée sur le secteur de la ZAC du Four à Chaux, et, comme vu à l'état initial, Sorigny présente une qualité de l'air globalement satisfaisante (par extrapolation des données de l'agglomération tourangelle).

Aucune installation susceptible de générer des émissions atmosphériques ou olfactives n'est envisagée dans le cadre de l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux. Le principal facteur de dégradation de la qualité de l'air restera donc la circulation automobile générée par la desserte des nouvelles habitations sur les voiries intérieures du site.

Le chauffage des bâtiments en saison froide est également préjudiciable à la qualité de l'air.

Il est difficile de quantifier de manière pertinente la pollution atmosphérique directement imputable au projet et de déterminer ses impacts sur la santé des populations exposées. Toutefois, il peut être admis d'après la nature du projet et son envergure qu'il n'est pas susceptible d'engendrer un impact significatif sur la qualité de l'air.

L'aménagement de la ZAC du Four à Chaux n'est donc pas de nature à remettre en cause la qualité atmosphérique constatée sur le secteur et notamment les concentrations seuils de la réglementation du fait de sa destination (habitat).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET REDUCTION

Dans la même optique que la limitation des nuisances sonores, les mesures suivantes permettront de minimiser l'impact du projet vis-à-vis de la qualité de l'air :

- incitation aux déplacements doux ;
- limitation des vitesses de circulation sur les voiries internes au site.

Pour ce qui est du chauffage, les mesures de limitation des consommations énergétiques, via la construction de logements performants, permettront également de réduire le dégagement de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.8.2.3 Pollution des eaux

IMPACTS BRUTS

Les problèmes potentiels portent sur l'altération ou la pollution de la ressource en eau. Il convient à ce propos de considérer distinctement la ressource superficielle de la ressource souterraine.

Ressource en eau superficielle

Les risques encourus par la ressource superficielle, du fait de l'aménagement du site de la ZAC du Four à Chaux, sont liés aux possibilités de dégradation de la qualité de l'eau dues aux rejets des eaux usées et pluviales. Ces risques sont à considérer du point de vue de la qualité bactériologique (eaux usées) et du point de vue de la qualité physico-chimique (notamment des teneurs en hydrocarbures et en métaux des eaux pluviales).

Ressource en eau souterraine

Une pollution de cette ressource serait susceptible de générer d'importantes répercussions sanitaires sur la qualité des eaux distribuées et conduirait vraisemblablement à prendre des dispositions drastiques en matière de traitement et/ou de distribution de l'eau.

Dans le cas présent, le site de la ZAC du Four à Chaux est situé dans le périmètre de protection éloigné des captages de Sorigny. Néanmoins, comme évoqué au 5.1.2.5, les prescriptions formulées dans le cadre de ce périmètre concernent la réalisation de captages, ce que ne prévoit pas le projet de la ZAC du Four à Chaux. En ce sens, il n'est pas à prévoir de risque de pollution de la ressource souterraine utilisée pour la consommation humaine.
Dans le cas de l'exploitation du site, l'essentiel de la pollution sera apporté par la circulation et le stationnement automobile, en particulier sur les voiries et les stationnements dont les eaux ruisselleront vers les points bas du site. Elles seront ainsi susceptibles de porter atteinte à la qualité des milieux récepteurs, en surface ou dans les nappes souterraines les plus proches (infiltration des eaux).

Toutefois, compte tenu des dispositions techniques retenues pour l'assainissement des eaux usées et pluviales, les problèmes potentiels de pollution des ressources en eaux superficielles et souterraines (donc sur la santé humaine) seront très limités. Aucun impact sanitaire majeur lié à une pollution des ressources en eau superficielle et/ou souterraine n'est à attendre (cf. chapitre 5.1.2.4 Qualité des eaux superficielles et souterraines page 311).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible à modéré

MESURES D'EVITEMENT ET REDUCTION

La limitation des risques sanitaires encourus passe par la mise en œuvre de modalités d'assainissement des eaux usées et pluviales du site.
S'agissant des eaux usées, le site de la ZAC du Four à Chaux sera raccordé au réseau d'assainissement collectif par allongement des réseaux présents à proximité. Les eaux usées seront ensuite acheminées vers la station d'épuration d'Isoparc, située à Sorigny, où elles seront traitées (capacités épuratoires suffisantes).

Les principes d'assainissement pluvial retenus pour le projet sont les suivants :

- Les lots privatifs de la phase 2, présentant des sols avec des valeurs de perméabilité favorables à l'infiltration, seront dotés à la charge des futurs propriétaires d'un système d'infiltration des eaux pluviales à la source pour une pluie d'occurrence 5 ans. Au-delà de cette occurrence les eaux surverseront sur les espaces communs de la ZAC ;
- Les eaux pluviales des lots privatifs de la phase 1 à l'inverse seront directement collectées par le système d'assainissement pluvial des espaces communs ;
- Les eaux ruisselées des espaces communs seront collectées dans des noues végétalisées doublées de canalisations sous voiries et de caniveaux pavés bétons. L'ensemble de ces ouvrages permettra l'acheminement des eaux en direction des deux bassins de rétention et d'infiltration des eaux pluviales à l'est de l'emprise du projet. Ces ouvrages seront dimensionnés pour une pluie vicennale.

Les eaux pluviales subiront une décantation naturelle des polluants à l'intérieur des ouvrages de stockage mis en place sur les lots privés et sur les espaces communs (bassins, noues, tranchées d'infiltration), permettant ainsi une régulation des débits et de la qualité des eaux avant rejet vers le milieu naturel récepteur (ruisseau du Mardereau).
Un entretien régulier des ouvrages permettra d'exporter la pollution « piégée » dans ceux-ci.
En cas de pollution accidentelle, le confinement de la pollution se fera au droit des bassins de stockage situé aux points bas du projet.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.8.2.4 Nuisances sonores

Les effets du bruit sur la santé humaine sont de trois types :

- dommages physiques importants du type surdité ;
- effets physiques du type stress qui peuvent induire une modification de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque ;
- effets d'interférences (perturbations du sommeil, gêne à la concentration, etc.).

Les dommages physiques

La surdité peut apparaître si l'exposition à un bruit intense a lieu de manière prolongée. On considère de façon générale qu'un bruit est très pénible à supporter à partir de 90 dB(A), est supportable un court instant à partir de 100 dB(A) et entraîne des dommages physiques à partir 120 dB(A).

Les riverains d'une infrastructure routière ne sont pas concernés par ce type de dommages, car les niveaux sonores mesurés sont généralement très en deçà des niveaux reconnus comme étant dangereux pour l'appareil auditif.

Les effets physiques du type stress

Ces effets accompagnent l'état de stress. Le phénomène sonore entraîne alors des réactions de la part des différents systèmes physiologiques et leur répétition peut constituer une agression de l'organisme, susceptible de représenter un danger pour l'individu.
Il est également fort probable que les personnes agressées par le bruit deviennent plus vulnérables à l'action d'autres facteurs de l'environnement, que ces derniers soient physiques, chimiques ou bactériologiques.

Les effets d'interférence

La réalisation de certaines tâches exige une forte concentration, qui va être perturbée par un environnement sonore trop important. Parallèlement, beaucoup d'études ont montré que le bruit perturbe la qualité du sommeil de par une fragmentation du sommeil.
A titre d'information, on considère comme « zone noire », les espaces soumis à un niveau sonore supérieur à 65 dB(A). Ce niveau sonore peut perturber le sommeil, les conversations, l'écoute de la radio ou de la télévision. Le niveau de confort acoustique correspond à un niveau de bruit en façade de logement inférieur à 55 dB(A).

Compte tenu de la variabilité de sensibilité au bruit des individus, l'appréciation de la vulnérabilité d'une population au bruit conserve un caractère subjectif. Le bruit ne doit cependant pas systématiquement être associé à du mal-être dans la mesure où il permet aussi de s'orienter, d'avertir sur certains dangers et qu'il fait partie intégrante de l'identité des lieux.

IMPACTS BRUTS

Le bruit est l'un des facteurs importants vis-à-vis de la santé ; les risques potentiels sont liés à une augmentation du niveau acoustique local.
Si l'on excepte la période des travaux, le projet aura un impact acoustique dans la mesure où le changement de vocation de la zone la fera passer d'un ensemble non construit à une zone

d'habitat. L'augmentation des niveaux sonores sur le site sera liée aux effets conjugués de l'occupation de la ZAC et du trafic de desserte. Néanmoins, la réalisation de la ZAC du Four à Chaux ne produira pas un impact sonore significatif en termes de bruit routier vis-à-vis des habitations existantes, excepté aux points de raccordement entre le réseau de desserte créé et la rue des Peupliers au sud : les habitations faisant face à la ZAC le long de cette voie pourront en effet être immédiatement confrontées à des ralentissements de véhicules en provenance ou en accès à la ZAC. Cette nouvelle contribution acoustique restera toutefois limitée et étalée dans le temps et ne sera pas de nature à porter atteinte à la santé humaine du voisinage de la ZAC (ne sont en effet pas envisagés des dépassements des seuils maximum admissibles de 60 dB(A) en période diurne et 55 dB(A) en période nocturne, au sens de la réglementation en vigueur).

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Hausse relative du bruit ambiant concomitante à l'occupation de la ZAC et à l'augmentation du trafic routier issu du site	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET REDUCTION

Pendant la période de chantier, les mesures relatives à la maîtrise des impacts sonores passent par :

- l'utilisation d'engins conformes à la législation ;
- le respect d'horaires de travail compatibles avec la proximité des habitations riveraines.

Concernant les impacts de l'aménagement lui-même sur le cadre sonore, aucun dispositif spécifique n'est prévu étant donné le respect des exigences acoustiques réglementaires. Les nouvelles constructions s'insèreront dans un paysage acoustique modéré grâce à un trafic de desserte à faible vitesse, et à l'aménagement d'un merlon paysager de 2,2 m de hauteur le long de la RD 910, qui préservera l'environnement sonore des habitations de la ZAC les plus proches de la voie départementale.

Par ailleurs, afin de limiter de manière générale les nuisances sonores, tant pour les nouveaux habitants de la ZAC que pour les riverains, il sera veillé à influer sur le trafic routier en :

- limitant les vitesses de circulation sur les voies (gabarit de voie, chicanes) ;
- incitant aux déplacements non motorisés par la création de circulations douces.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Hausse relative du bruit ambiant concomitante à l'occupation de la ZAC et à l'augmentation du trafic routier issu du site	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.8.2.5 Champs électromagnétiques

IMPACTS BRUTS

Les différentes sources d'émissions de champs électromagnétiques sont relativement éloignées du périmètre de projet de ZAC, et répondent à la réglementation en ne dépassant pas les valeurs limites d'exposition du public.
Aucun impact significatif pour la santé humaine n'est donc à attendre vis-à-vis des futurs habitants de la ZAC du Four à Chaux.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/	/	/	/	/

MESURES D'EVITEMENT ET REDUCTION

Absence de mesures spécifiques.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.8.2.6 Pollution lumineuse

L'impact de la pollution lumineuse sur les végétaux et les espèces animales est aujourd'hui reconnu. L'éclairage artificiel nocturne, particulièrement lorsque celui-ci n'est pas maîtrisé et utilisé de façon démesurée, est susceptible de générer des troubles du développement végétatif sur certaines espèces (retard de la chute des feuilles par exemple), mais également, et surtout, des troubles pour les espèces animales. Ces dernières peuvent en effet être perturbées dans leur cycle biologique : allongement du temps d'alimentation, désorientation (notamment chez les oiseaux), éblouissement, attraction de la lumière engageant un épuisement des espèces (notamment chez les insectes), etc.

Le phénomène de perturbation est donc avéré au sein du règne végétal et du règne animal. Les effets sur l'homme et sa santé sont en revanche encore méconnus. Depuis une dizaine d'années, les études se multiplient afin d'analyser et de définir avec certitude l'impact d'une forte exposition lumineuse artificielle sur la santé humaine. Si aucun résultat n'est encore exposé avec certitude, des hypothèses sont présentées par les chercheurs du monde entier. Ainsi, une telle exposition serait susceptible d'altérer le système hormonal, à l'instar des troubles biologiques sur les animaux, et la sécrétion de mélatonine qui affecte le sommeil, le vieillissement, etc. Face à ces hypothèses, toutes les précautions sont à prendre afin de limiter l'impact d'une pollution lumineuse excessive sur la santé humaine.

IMPACTS BRUTS

Les espaces publics (voiries) du futur quartier du Four à Chaux feront l'objet d'un éclairage public. Il est à noter que les habitations situées dans les rues alentour (et notamment la rue des Peupliers) font d'ores et déjà l'objet d'un éclairage nocturne. L'éclairage qui sera mis en place sur le site ne sera toutefois pas de nature à générer des incidences sur la santé humaine et respectera la sensibilité de la faune nocturne.

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité de l'impact (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/	/	/	/	/

MESURES D'EVITEMENT ET REDUCTION

Les mesures de réduction d'impact concernant la pollution lumineuse consistent à retenir des solutions d'éclairage mesuré, favorables à la préservation de la qualité du ciel nocturne (cf. Figure 104).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur la santé humaine	/

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.9 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, dans le cadre de l'évaluation des impacts cumulés du projet avec d'autres projets connus[8], l'analyse a porté prioritairement sur le territoire communal de Sorigny. Dans un souci de complétude de l'analyse, tous les projets connus, situés sur les communes limitrophes de Sorigny, ont également été recherchés. Ces communes sont les suivantes : Monts, Montbazon, Veigné, Saint-Branchs, Sainte-Catherine-de-Fierbois, Villeperdue et Thilouze.

Pour cela, la recherche a été effectuée sur les différents sites internet des services de l'Etat référençant, ou susceptibles de référencer, les avis de l'autorité environnementale. Seuls les projets d'aménagement référencés à partir de 2018 sont intégrés à cette analyse.

Tableau 48 : Sites internet consultés pour l'analyse des impacts cumulés avec d'autres projets connus

Institution	Site internet	Information	Date de consultation du site internet
Préfecture de l'Indre-et-Loire	http://www.indre-et-loire.gouv.fr/Publications/Avis-autorite-environnementale	Absence d'autres projets connus	Avril 2022
Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAE) Centre - Val de Loire	http://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/avis-rendus-sur-projets-r307.html	1 projet recensé	Avril 2022
Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable	http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/avis-rendus-r171.html	Absence d'autres projets connus	Avril 2022

Aucun projet d'aménagement n'est référencé sur le territoire communal de Sorigny.

Un seul projet est référencé sur les communes limitrophes. Il s'agit de l'aménagement d'une centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Monts, d'une puissance totale maximale d'environ 23,05 MWc (avis rendu le 11 mars 2022). Le site du projet, d'une emprise d'environ 20 ha, se trouve dans la partie nord de la commune de Monts, au sein d'un espace dégradé (ancienne décharge), actuellement occupé par une friche végétale et des boisements sur ses franges.

En raison de la nature et de la distance de ce projet avec le site de la ZAC du Four à Chaux, aucun projet n'est donc susceptible de générer des impacts cumulés sur l'environnement.

[8] *La notion de projet implique que les aménagements mentionnés ne soient pas encore en exploitation.*

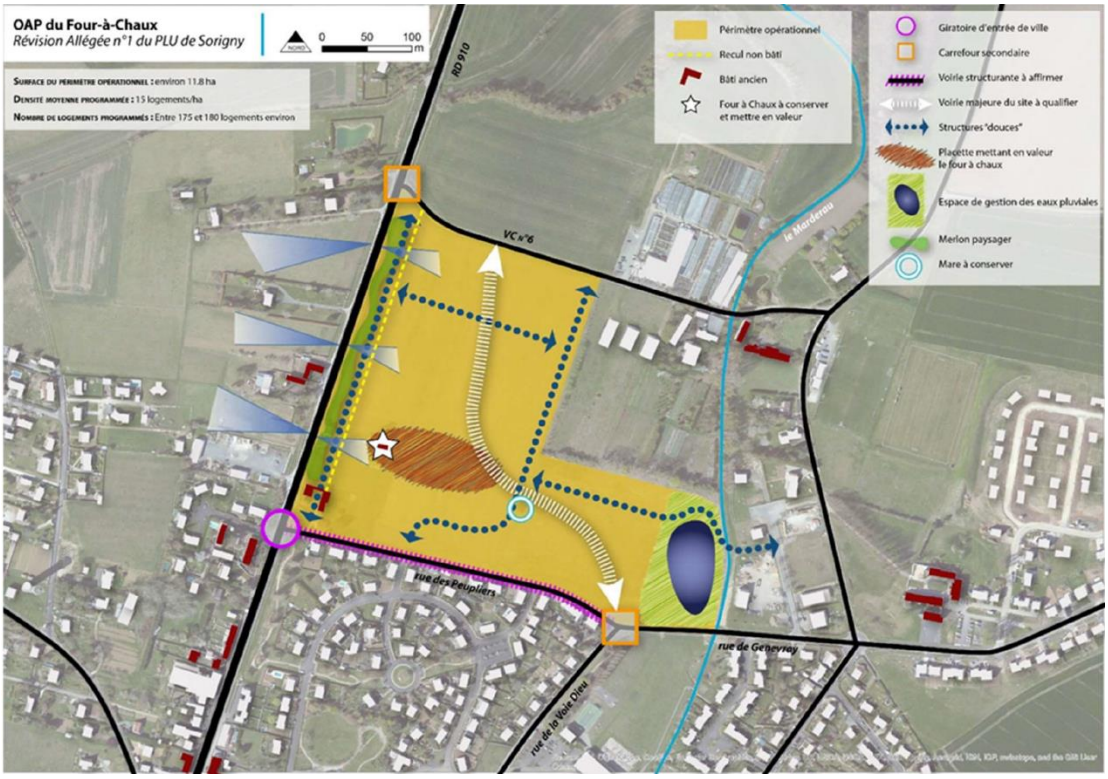
PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES

6 PRI□CIPALES SOLUTIO□S DE SUBSTITUTIO□ E□AMI□EES

L'élaboration du projet de ZAC du Four à Chaux a fait l'objet d'une importante réflexion quant aux choix retenus pour la desserte du site, l'organisation paysagère et spatiale du projet urbain, ainsi les principes retenus pour les espaces publics et paysagers. Les alternatives présentées ci-dessous illustrent cette réflexion et les principales raisons qui ont permis d'aboutir aux principes d'aménagement du projet final.

Scénario 1

OAP du PLU de Sorigny, 2016



Le projet d'urbanisation du Four à Chaux est situé en zone 1AUh3 du PLU de Sorigny, destinée à la réalisation d'une opération d'ensemble à dominante de logements.

Une OAP a défini les lignes directrices du projet d'urbanisation de la ZAC et a servi de cadre pour concevoir le plan guide de la ZAC.
L'OAP définie la ZAC du Four à Chaux comme un quartier nouveau « achevant » l'urbanisation de la frange nord du bourg de Sorigny, entre l'urbanisation linéaire au long de la RD 910 (Crétinay) et la ZAC du Genevray.
Des perspectives sur l'opération sont à conserver depuis la RD 910 de manière à rendre perceptible, l'entrée dans l'agglomération.

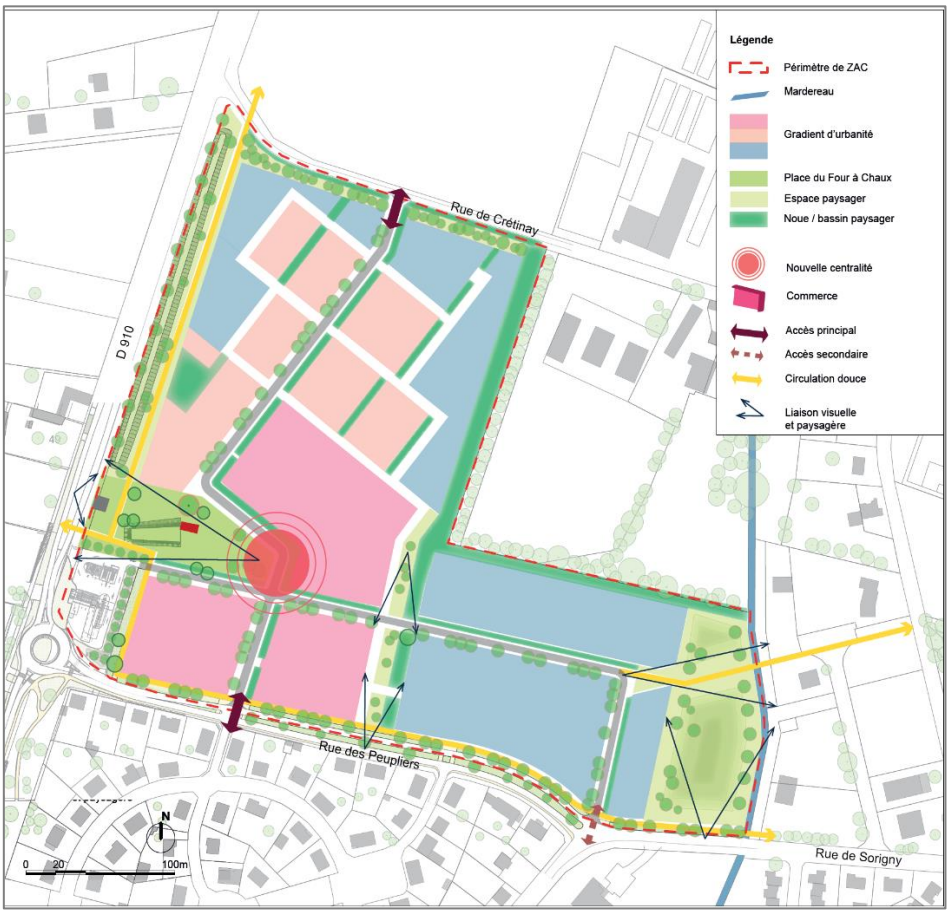
Un soin particulier devra être apporté à la perception du bâti depuis la RD 910 : création d'un front bâti discontinu en retrait de la RD 910 accompagnant la structure paysagère et qualifiant la structure viaire.

Un traitement qualitatif des façades visibles depuis la RD 910, en particulier des toitures plus perceptibles à traiter comme une cinquième façade (éviter les éléments techniques altérant la perception du bâti).

Des formes urbaines « vivables » et bien vécues, conciliant les objectifs de densité minimale et de mixité sociale et la préservation de l'intimité des habitants seront mises en œuvre à savoir : optimiser le tracé des voies, privilégier un parcellaire étroit et profond, implanter judicieusement les volumes bâtis plus imposants, offrir des espaces publics de qualité.

Scénario 2

Esquisse d'aménagement - juillet 2020



L'esquisse du projet a été validée le 06 juillet 2020 par la commune de Sorigny.

Elle repose sur les principes suivants :

- Les trames vertes et bleues structurent le quartier et participent directement à la qualité des espaces publics par la création de deux nouveaux espaces publics: le Four à Chaux à l'ouest et le Jardin d'eau à l'est ;
- Insertion de l'opération par un traitement soigné des lisières : merlon paysager le long de la RD 910, requalification de la rue des Peupliers, mise à distance des haies est et nord ;
- Organisation d'un gradient d'urbanité en cercle concentrique autour du four à chaux afin de créer un noyau de quartier.

Scénario 3

AVP ind01 - Mars 2021



L'avant-projet a été présenté à la collectivité dans sa première édition le 03 février 2021. Depuis l'esquisse, le plan masse a été précisé, notamment en bordure des voiries. Les espaces publics ont évolué suite à la découverte d'une zone humide.

Cet avant-projet comportait également de nombreuses précisions techniques sur la gestion des terrassements, des dessertes et du confort acoustique.

La concertation publique a en outre permis de faire émerger les besoins des riverains et leurs attentes, et ainsi de faire évoluer le projet et son plan masse, en particulier concernant la réhabilitation de la rue des peupliers.

C'est pourquoi, l'équipe de maîtrise d'œuvre a intégré l'aménagement de deux plateaux surélevés sur la rue des peupliers pour empêcher le passage de véhicules lourds et utilitaires.

Les habitants de Sorigny ont également exprimé de nombreuses attentes concernant la reprise du four à Chaux par les pouvoirs publics ou un porteur de projet extérieur. Ces attentes seront prises en compte dans le cadre d'un 'AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt), initié parallèlement à la procédure de ZAC.

Scénario 4 : Scénario retenu faisant l'objet de l'étude d'impact

La réflexion portée sur le projet a ainsi permis de le faire évoluer selon les différents scénarios présentés, et le schéma retenu est le résultat des choix faits par la maîtrise d'ouvrage en termes de composition urbaine, de desserte et d'environnement. Le scénario retenu assure ainsi la prise en compte des différentes thématiques mises en exergue précédemment.



SUIVI DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

7 SUIVI DES MESURES E□VIRO□□EME□TALES □ MISE EN ŒUVRE ET EFFETS

7.1 SUIVI DE CHA□TIER

Un suivi du chantier d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux pourra être réalisé par un expert écologue en deux phases :

- une visite à la mi-étape des travaux, afin de rendre compte de la prise en compte des mesures environnementales ;
- une visite de fin de chantier, afin d'établir un bilan et de constituer l'état initial du site nouvellement aménagé.

A chacune de ces étapes seront suivis :

- la réalisation des espaces verts et des plantations ;
- les dispositifs de régulation et de traitement des eaux pluviales, par repérage visuel, l'objectif étant de contrôler que les dispositifs sont bien fonctionnels ;
- l'évitement des éléments naturels exclus des emprises du chantier (en particulier les éléments arborés et arbustifs) ainsi que le bon état des clôtures qui assurent leur préservation ;
- le respect des préconisations relatives à l'adaptation du calendrier des phases de terrassement en fonction des périodes sensibles pour les espèces animales ;
- les cortèges faunistiques de l'aire de travaux et de ses abords immédiats.

En cas de besoin, il pourra être proposé des actions complémentaires visant à améliorer la prise en compte de ces enjeux environnementaux du site, à conditions qu'elles soient compatibles avec le chantier en cours.

7.2 SUIVI A MO□E□ ET LO□G TERME

A moyen et long terme, il s'agira de démontrer la pérennité des mesures environnementales proposées lors de la conception du projet (et indiquées dans la présente étude d'impact), mises en œuvre lors de la phase travaux et effectives une fois l'aménagement réalisé.

Les mesures de suivi réalisées deux ans après les travaux porteront sur :

- la vérification du respect du plan d'aménagement paysager proposé : plantations de haies, prairies libres…
- le contrôle par le maître d'ouvrage de la conformité des ouvrages de régulation et de traitement des eaux pluviales au regard des informations techniques établies dans le projet ;
- le contrôle du trafic routier par des comptages et la surveillance du réseau pour prévenir toute saturation ;
- la vérification par le maître d'ouvrage de l'absence de nuisances sonores sur l'habitat riverain par le biais d'une ou de plusieurs mesures acoustiques de contrôle.

L'expérience pourra être renouvelée 5 ans après la fin des travaux, notamment afin d'établir un retour d'expérience des moyens mis en œuvre pour assurer et valoriser l'environnement du site.

Une campagne écologique de suivi des mesures de réduction d'impacts pourra également être menée deux ans après la fin de travaux, afin de rendre compte de leur évolution, de leur pérennité et de leur efficacité, sur la base du constat réalisé à la fin des travaux. A ce titre, seraient suivis :

- les plantations réalisées pour savoir si elles jouent le rôle paysager escompté (reportage photographique avec comparaison des prises de vue à réception des travaux et 2 ans après les travaux pour suivre l'évolution) ainsi qu'un rôle éventuel en faveur de la biodiversité ;
- les cortèges faunistiques de l'aire d'étude seront à nouveau étudiés afin d'être comparés aux cortèges initiaux relevés lors des études préalables. En particulier, les groupes suivants feront l'objet de protocoles de suivi spécifique : oiseaux et chiroptères.

Un bilan de ce suivi sera dès lors produit et possiblement transmis à l'autorité environnementale, permettant de rendre compte de la pérennité et de l'efficacité des mesures mises en œuvre.

7.3 SUIVI, ENTRETIEN ET GESTION DES MESURES COMPENSATOIRES POUR LES ZONES HUMIDES

La gestion et l'entretien de la mesure compensatoire seront assurés par le maître d'ouvrage.

Les zones humides évitées au sein du projet feront l'objet d'un suivi écologique, en parallèle des mesures compensatoires MC1ZH et MC2ZH. Compte tenu de la nature des mesures, il est préconisé un suivi avec un passage en fin de printemps, avec plusieurs passages (n+1, n+3, n+5 et n+10 par exemple).

Concernant la gestion des zones humides évitées au sein du projet, elles seront gérées comme un espace prairial (cf. 5.2.5). A l'instar de la mesure compensatoire, une fauche annuelle tardive (fin août ou début septembre) avec export des produits de coupe devra avoir lieu sur ces emprises. Outre l'ensemencement recommandé dans les mesures d'accompagnement, les sur-semis de ces espaces seront proscrits. En aucun cas ces espaces ne devront être gérés comme les espaces verts du projet.

Les précisions apportées en suivant sont valables pour la mesure compensatoire et pour les zones humides évitées et conservées au sein du projet.

Trois ou quatre sondages pédologiques seront réalisés sur chacun des sites prospectés (zones humides évitées, MC1ZH et MC2ZH). Cela permettra de vérifier l'engorgement du sol en observant les profondeurs d'apparition des traces d'hydromorphie.

La mesure d'évitement sera efficace dans le cadre où la profondeur d'apparition des horizons rédoxiques est inférieure ou égale à celle constatée lors de la réalisation de l'état initial. Le cas échéant, des mesures correctives seront prescrites pour pallier ce problème dans le rapport de suivi de l'année n+1. Le suivi de l'année n+3 aura donc vocation à vérifier la pérennité des zones humides ou à vérifier que les prescriptions fournies dans le suivi de l'année n+1 ont bien été réalisées d'une part et sont effectives d'autre part.

Des relevés floristiques seront réalisés sur les différents sites. Le but est de vérifier si les habitats présents sur le site sont identiques à ceux observés lors de l'état initial, ou correspondent aux habitats pressentis. Pour exemple, il est attendu le développement d'une prairie humide au sein des dépressions topographiques de la MC2ZH. Les relevés des cortèges d'espèces floristiques devront confirmer le bon développement de cet habitat et par conséquent, le développement d'une végétation caractéristique des zones humides.

Tout dysfonctionnement ou dégradation des systèmes humides seront relevés dans le rapport de suivi et des préconisations seront formulées au gestionnaire afin de pallier ces problématiques. En cas de développement trop important des bosquets de saules, ces derniers pourront être maintenus par entretien mécanique à leur emprise initiale. Il en va de même pour la ripisylve.

ESTIMATION DES COUTS DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

8 ESTIMATIO□ DU COUT DES MESURES E□VIRO□□EME□TALES

L'évaluation du coût des mesures environnementales est une approche délicate dans la mesure où certains équipements de protection de l'environnement sont intégrés en tant que tels au projet technique d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux et ne constituent pas de réelles « mesures correctrices ou compensatoires ». Il s'agit en revanche de mesures de suppression et de réduction d'impact intégrées en amont du projet.

Les estimations présentées dans le tableau suivant portent essentiellement sur les aménagements paysagers et l'assainissement du site (hors coûts imputables aux mesures de protection de l'environnement prises dans le cadre de la gestion du chantier).

Tableau 49 : Coût des mesures environnementales

Mesures	Coûts prévisionnels (en € hors taxes)
Assainissement	902 280
Espaces verts	432 888

Tableau 50 : Coût des mesures agricoles

Mesures	Coûts prévisionnels (en € hors taxes)
Compensation collective agricole	80 388

METHODES DE PREVISION OU ELEMENTS PROBANTS UTILISES POUR IDENTIFIER ET EVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

9 METHODES DE PREVISIO□ OU ELEME□TS PROBA□TS UTILISES POUR IDE□TIFIER ET EVALUER LES I□CIDE□CES □OTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT

9.1 GE□ERALITES □□OTIO□S D'EFFET OU D'IMPACT DU PRO□ET

En matière d'aménagement, les projets, de quelque nature qu'ils soient, interfèrent avec l'environnement dans lequel ils sont réalisés.

La procédure d'étude d'impact a pour objectif de fournir des éléments d'aide à la décision quant aux incidences environnementales du projet et d'indiquer les mesures correctives à mettre en œuvre par le maître d'ouvrage, afin d'en assurer une intégration optimale.
On comprend donc que l'estimation des effets du projet (« impacts ») occupe une importance certaine dans la procédure d'étude d'impact.

La démarche adoptée est la suivante :

- une analyse de l'état « actuel » de l'environnement : elle s'effectue de façon thématique, pour chacun des domaines de l'environnement (portant sur le cadre physique, le cadre biologique, le cadre humain et socio-économique) ;

- une description du projet et de ses modalités de réalisation et cela pour les différentes variantes d'aménagement envisageables, afin d'en apprécier les conséquences sur l'environnement, domaine par domaine et de justifier, vis-à-vis de critères environnementaux, les raisons de son choix, apparaissant comme le meilleur compromis entre les impératifs techniques, les contraintes financières et l'intégration environnementale ;

- une indication des impacts du projet sur l'environnement, qui apparaît comme une analyse thématique des incidences prévisionnelles liées au projet. Il s'agit là, autant que faire se peut, d'apprécier la différence d'évolution afférant à :
  - la dynamique « naturelle » du domaine environnemental concerné en l'absence de réalisation du projet d'une part ,
  - la dynamique nouvelle créée par la mise en œuvre du projet, vis-à-vis de ce thème de l'environnement.

  Les conséquences de cette différence d'évolution sont à considérer comme les impacts du projet sur le thème environnemental concerné. ;

- dans le cas des impacts négatifs, une série de mesures d'évitement et de réduction visent à optimiser ou améliorer l'insertion du projet dans son contexte environnemental et limiter de ce fait les impacts bruts (c'est-à-dire avant application des mesures compensatoires du projet sur l'environnement). Ce principe a pour objectif de s'inscrire dans le cadre de la séquence ERC « Eviter – Réduire – Compenser » codifiée aux articles L.122-3 et L.122-6 du code de l'environnement et L.121-11 du code de l'urbanisme.

9.2 ESTIMATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT : GENERALITES

L'estimation des incidences ou impacts sous-entend :

- de disposer de moyens permettant de qualifier, voire de quantifier, l'environnement (thème par thème *a priori*) ;
- de savoir gérer, de façon prédictive, des évolutions thématiques environnementales.

Le premier point, pour sa partie qualitative est du domaine de la réalité : l'environnement est aujourd'hui appréciable vis-à-vis de ses diverses composantes, avec des niveaux de finesse satisfaisants, et de façon objective (existence de méthodes descriptives).

La partie quantitative n'est de façon générale appréciée que dans les domaines s'y prêtant, plutôt orientés dans les thèmes de cadre physique ou bien de l'environnement humain et socio-économique (hydraulique, bruit, etc.) ; d'autres (tel l'environnement paysager par exemple) font appel à certaines appréciations subjectives, dont la quantification ne peut être aisément envisagée.

Le second point soulève parfois également des difficultés liées au fait que certaines sciences, complexes, telles les sciences biologiques et écologiques, ne sont que modérément (voire pas) prédictives.

Ces considérations montrent la difficulté d'apprécier, de façon générale et unique, l'impact d'un projet sur l'environnement ; l'agrégation des impacts (addition des effets sur des thèmes distincts de l'environnement) reste donc du domaine de la vue de l'esprit, à ce jour, dans la mesure où elle supposerait de façon objective :

- de pouvoir quantifier chaque impact thématique (dans tous les domaines de l'environnement), ce qui n'est pas le cas ;
- de savoir pondérer l'importance relative des différents thèmes environnementaux les uns par rapport aux autres, ce qui n'est pas le cas non plus.

9.3 CAS DE LA ZAC DU FOUR A CHAU

Dans le cadre de ce dossier d'étude d'impact, la méthode utilisée a consisté en la définition, pour chacun des thèmes de l'environnement, de critères susceptibles de permettre l'appréciation progressive et objective des incidences de l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux à Sorigny.

La collecte des données a été menée auprès des détenteurs de l'information :

- études préalables ;
- consultation des services de l'Administration, des collectivités…

… complétés par des reconnaissances de terrain ciblées et proportionnées aux spécificités du site et du projet.

Les inventaires floristiques ont eu lieu les 16 avril, 18 mai et 16 juin 2021.
Les inventaires faunistiques se sont déroulés les 12 mars, 29 mai, 18 août 2015 et 16 mars 2017 ; ainsi que les 26 avril, 18 mai, 21 juin et 8 juillet 2021.

Les investigations pédologiques spécifiques ont été réalisées à la tarière manuelle au sein du site de la ZAC le 18 mai et le 30 juin 2021.

Ces diverses informations ont été gérées par des spécialistes qui mènent régulièrement, de façon professionnelle, des études d'impact de cette nature, dans des contextes voisins (même si à chaque étude des spécificités apparaissent : géographie, environnement périphérique, etc.).
Les différents impacts ont été établis, par thèmes, à partir de l'expérience des chargés d'études.

Globalement, les difficultés rencontrées dans l'évaluation des impacts du projet d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux sont :

- la réalisation de l'étude d'impact à un moment de la vie du projet où toutes ses caractéristiques ne sont pas encore déterminées exactement. Le projet peut être amené à évoluer quelque peu en phase opérationnelle. Ces modifications vont souvent dans le sens d'une limitation des incidences en permettant un calage fin des mesures réductrices d'impact et/ou compensatoires ;
- l'appréciation de certains impacts en termes de risques (pollution accidentelle des eaux souterraines ou superficielles, trafic généré, par exemple),
- la difficulté à quantifier certains effets ne répondant pas toujours à des modèles.

Le tableau en page suivante (cf. Tableau 51) recense les principales références bibliographiques utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 51 : Principales références bibliographiques

Thématiques	Références
Projet d'aménagement de la ZAC du Four à Chaux	Dossier de réalisation de la ZAC du Four à Chaux Dossier de déclaration loi sur l'eau, aménagement de la ZAC du Four à Chaux sur la commune de Sorigny, INGETEC, 31/05/2022.
Cadre physique	Informations Météo France. Carte géologique de la France au 1/50 000ème, feuille de Langeais (n°487), BRGM. Carte des sols de la région Centre (feuille Langeais, n°1823), IGN – INRA – Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire, 1989. Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021. SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, Agence de l'eau Loire-Bretagne. Informations Agence Régionale de Santé (ARS) Centre-Val de Loire, rapports hydrogéologiques 09/07/1999 et 12/03/2008. Etude de dimensionnement hydraulique, ZAC Sorigny, INGETEC, février 2021.
Cadre naturel	Sites internet de la DREAL Centre-Val de Loire et de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Centre-Val de Loire (Livret 5 Volumes 1 et 2 des annexes) : Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la Région Centre-Val de Loire.
Paysage et patrimoine culturel	Atlas des paysages d'Indre-et-Loire, ECCE TERRA/DDE 37/DIREN Centre, 2000-2001. Informations DRAC Centre-Val de Loire. Site internet : atlas.patrimoines.culture.fr
Risques naturels et technologiques	Site internet : georisques.gouv.fr Préfecture d'Indre-et-Loire : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) d'Indre et Loire, avril 2021.

Suite du tableau en page suivante

Thématiques	Références
Cadre socio-économique	Données INSEE, recensements de la population et dossiers par entité géographique Sites internet de la commune de Sorigny et de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Sorigny. Etude d'impact agricole pour la compensation collective – Opération du Four à Chaux, avril 2017
Cadre de vie / Urbanisme	Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Sorigny. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de l'Agglomération Tourangelle. Rapport d'activité Lig'Air, 2020. Etude acoustique, ZAC du Four à Chaux Sorigny, avril 2022, TRANS-FAIRE. Etude de circulation, ZAC du Four à Chaux Sorigny, Dynalogic, avril 2022. Site internet : www.cartoradio.fr Sites internet du Conseil départemental d'Indre-et-Loire et du réseau Rémi Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) de production et de distribution d'eau potable, Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre, exercice 2020. Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) d'assainissement collectif, Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre, exercice 2020. Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial, OX Environnement, mai 2013. Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, THEMA Environnement, avril 2022.

AUTEURS DE L'ETUDE

10 AUTEURS DE L'ETUDE

Ce dossier a été réalisé par le bureau d'études :

THEMA Environnement
1, Mail de la Papoterie
37170 Chambray-lès-Tours

Les auteurs de l'étude sont :

- Jean-Philippe LECOMTE : directeur technique du pôle réglementaire (coordination de l'étude d'impact et contrôle qualité) ;
- Julie RODRIGUEZ : chargée d'études réglementaires (compilation de données, rédaction de l'étude d'impact) ;
- Marie LEBOT, Kévin MAURIN et Alexis MAURY--DALMAZANE : chargés d'études naturalistes (rédaction du cadre biologique de l'étude d'impact) ;
- Hugo MESPOULHES : chargé d'études pédologue (expertises pédologiques et rédaction du volet pédologique de l'expertise « zone humide ») ;
- Delphine GAUBERT : cartographe-infographiste (cartographie)
- Camille PENNEL : sigiste (cartographie et gestion du traitement des données géoréférencées).

Le bureau d'études suivant a également contribué à la rédaction des chapitres dédiés :

ÉCHOCHIROS
Centre d'affaires Bourges Technopôle
6 rue Maurice ROY
18 000 Bourges

Les auteurs de l'étude sont :

- Margot JODET : chiroptérologue (expertise chiroptères et rédaction du chapitre spécifique aux chiroptères).

11 A□□E□ES

Annexe 1 : Liste des espèces végétales repérées au sein des habitats du site d'étude

En gras : espèce déterminante de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.
En rouge : espèce protégée.

- Typhaies

➡ Code CORINE Biotope : 53.13
➡ EUNIS : D5.13

Nom français	Nom scientifique
Brome mou, Brome orge	*Bromus hordeaceus L., 1753*
Consoude officinale, Grande consoude	***Symphytum officinale L., 1753***
Épilobe à tige carrée, Épilobe à quatre angles, Épilobe tétragone	*Epilobium tetragonum L., 1753*
Épilobe hérissé, Épilobe hirsute	***Epilobium hirsutum L., 1753***
Fléole des prés	*Phleum pratense L., 1753*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Massette à feuilles larges, Massette à larges feuilles	***Typha latifolia L., 1753***
Menthe odorante, Menthe à feuilles rondes	***Mentha suaveolens Ehrh., 1792***
Pâturin des prés	*Poa pratensis L., 1753*
Salicaire commune, Salicaire pourpre	***Lythrum salicaria L., 1753***
Scrofulaire auriculée, Scrofulaire aquatique, Scrofulaire de Balbis	***Scrophularia auriculata L., 1753***

- Haies multistrates

➡ CCB : 84.2
➡ EUNIS : FA.4

Nom français	Nom scientifique
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Cerisier acide, Griottier, Cerisier vrai, Prunier cerisier	*Prunus cerasus L., 1753*
Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier	*Prunus spinosa L., 1753*
Sureau noir, Sampéchier	*Sambucus nigra L., 1753*
Saule cendré	*Salix cinerea L., 1753*
Saule à trois étamines, Osier brun, Saule amandier	*Salix triandra L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Peuplier noir, Peuplier commun noir	*Populus nigra L., 1753*

- Prairie de fauche

➡ CCB : 38.22
➡ EUNIS : E2.22

Nom français	Nom scientifique
Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcils-de-Vénus, Millefeuille, Chiendent rouge	*Achillea millefolium L., 1753*
Aigremoine eupatoire, Francormier	*Agrimonia eupatoria L., 1753*
Berce sphondyle, Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	*Heracleum sphondylium L., 1753*
Bette commune, Betterave commune, Bette-épinard	*Beta vulgaris L., 1753*
Bourrache officinale	*Borago officinalis L., 1753*
Brome à deux étamines, Anisanthe à deux étamines	*Anisantha diandra (Roth) Tutin ex Tzvelev, 1963*
Brome mou, Brome orge	*Bromus hordeaceus L., 1753*
Brome stérile, Anisanthe stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*
Cardamine des prés, Cresson des prés, Cressonnette	*Cardamine pratensis L., 1753*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Céraiste aggloméré	*Cerastium glomeratum Thuill., 1799*
Chiendent rampant, Chiendent commun, Élytrigie rampante	*Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski, 1934*
Chou noir, Moutarde noire	*Brassica nigra (L.) W.D.J.Koch, 1833*
Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé	*Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838*
Cirse des champs, Chardon des champs, Calcide	*Cirsium arvense (L.) Scop., 1772*
Consoude officinale, Grande consoude	***Symphytum officinale L., 1753***
Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot coquelicot	*Papaver rhoeas L., 1753*
Crépide sacrée, Crépis sacré	*Crepis sancta (L.) Bornm., 1913*
Crépide vésiculeuse, Crépis à vésicules	*Crepis vesicaria L., 1753*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Diplotaxe à feuilles ténues, Diplotaxe à feuilles étroites, Roquette sauvage, Diplotaxe vulgaire, Roquette jaune, Diplotaxis à feuilles ténues	*Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 1821*
Épilobe à tige carrée, Épilobe à quatre angles, Épilobe tétragone	*Epilobium tetragonum L., 1753*
Érable sycomore, Grand Érable, Érable faux platane	*Acer pseudoplatanus L., 1753*
Ervilier hérissé, Ervilier hirsute, Vesce hérissée, Vesce hirsute, Ers velu	*Ervilia hirsuta (L.) Opiz, 1852*
Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues	*Euphorbia helioscopia L., 1753*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Gaillet blanc, Gaillet dressé	*Galium album Mill., 1768*
Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron	*Galium aparine L., 1753*
Gaillet vrai, Gaillet jaune, Caille-lait jaune	*Galium verum L., 1753*
Géranium colombin, Pied-de-pigeon, Géranium des colombes	*Geranium columbinum L., 1753*
Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées	*Geranium dissectum L., 1755*
Gesse des prés	*Lathyrus pratensis L., 1753*

Himantoglosse bouc, Orchis bouc, Himantoglosse à odeur de bouc	*Himantoglossum hircinum (L.) Spreng., 1826*
Inule conyze, Inule squarreuse, Herbe aux mouches, Inule commune, Herbe aux punaises	*Inula conyzae (Greiss.) DC., 1836*
Jacobée commune, Séneçon jacobée, Herbe de Saint-Jacques	*Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791*
Laiteron potager, Laiteron lisse, Laiteron maraîcher	*Sonchus oleraceus L., 1753*
Laiteron rude, Laiteron piquant	*Sonchus asper (L.) Hill, 1769*
Laitue scariole, Escarole, Laitue sauvage	*Lactuca serriola L., 1756*
Liseron des champs, Vrillée, Petit liseron	*Convolvulus arvensis L., 1753*
Luzerne cultivée	*Medicago sativa L., 1753*
Luzerne d'Arabie, Luzerne maculée, Luzerne tachetée	*Medicago arabica (L.) Huds., 1762*
Luzerne lupuline, Minette	*Medicago lupulina L., 1753*
Mélisse officinale, Mélisse citronnelle, Citronnelle	*Melissa officinalis L., 1753*
Menthe aquatique, Baume d'eau, Baume de rivière, Bonhomme de rivière, Menthe rouge, Riolet, Menthe à grenouilles	*Mentha aquatica L., 1753*
Menthe en épi, Menthe verte	*Mentha spicata L., 1753*
Mercuriale annuelle, Vignette	*Mercurialis annua L., 1753*
Muscari chevelu, Muscari à toupet, Muscari chevelu, Muscari à toupet	*Muscari comosum (L.) Mill., 1768*
Ophrys abeille	*Ophrys apifera Huds., 1762*
Ortie dioïque, Grande ortie	*Urtica dioica L., 1753*
Panais cultivé, Pastinacier	*Pastinaca sativa L., 1753*
Panicaut champêtre, Chardon Roland	*Eryngium campestre L., 1753*
Pâquerette vivace, Pâquerette	*Bellis perennis L., 1753*
Patience crépue, Oseille crépue, Parelle crépue, Rumex crépu	*Rumex crispus L., 1753*
Pâturin des prés	*Poa pratensis L., 1753*
Picride fausse épervière, Picride épervière, Herbe-aux-vermisseaux, Picris fausse épervière	*Picris hieracioides L., 1753*
Picride fausse vipérine, Helminthothèque fausse vipérine, Picris fausse vipérine	*Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973*
Pissenlit officinal, Pissenlit commun	*Taraxacum officinale F.H.Wigg., 1780*
Plantain élevé, Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet	*Plantago major L., 1753*
Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes	*Plantago lanceolata L., 1753*
Potentille rampante, Quintefeuille	*Potentilla reptans L., 1753*
Potérium sanguisorbe, Pimprenelle à fruits réticulés, Petite sanguisorbe, Petite pimprenelle, Sanguisorbe mineure	*Poterium sanguisorba L., 1753*
Prêle des champs, Queue-de-renard	*Equisetum arvense L., 1753*
Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Renoncule rampante, Bouton-d'or rampant	*Ranunculus repens L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*

Salsifis des prés	*Tragopogon pratensis subsp. pratensis L., 1753*
Salsifis d'Orient	*Tragopogon pratensis subsp. orientalis (L.) Čelak., 1871*
Salsifis mineur, Petit salsifis	*Tragopogon pratensis subsp. minor (Mill.) Hartm., 1846*
Schédonore roseau, Fétuque roseau, Fétuque faux roseau	*Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824*
Torilide des champs, Torilis des champs	*Torilis arvensis (Huds.) Link, 1821*
Trèfle doré, Trèfle agraire	*Trifolium aureum Pollich, 1777*
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	*Trifolium repens L., 1753*
Trisète jaunissant, Trisète commun, Avoine dorée, Avoine jaunâtre, Trisète jaunâtre	*Trisetum flavescens (L.) P.Beauv., 1812*
Valérianelle potagère, Mache doucette, Mache, Doucette	*Valerianella locusta (L.) Laterr., 1821*
Vesce cracca, Jarosse, Vesce à épis	*Vicia cracca L., 1753*
Vesce cultivée, Vesce cultivée, Poisette	*Vicia sativa L., 1753*
Vulpin des champs, Queue-de-renard, Vulpin fausse ratoncule, Vulpin faux myosurus, Fausse queue de souris	*Alopecurus myosuroides Huds., 1762*

- Fourrés

➡ CCB : 31.81

➡ EUNIS : F3.11

Nom français	Nom scientifique
Berce sphondyle, Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	*Heracleum sphondylium L., 1753*
Brome à deux étamines, Anisanthe à deux étamines	*Anisantha diandra (Roth) Tutin ex Tzvelev, 1963*
Buis toujours vert, Buis commun, Buis sempervirent, Bois béni	*Buxus sempervirens L., 1753*
Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron	*Galium aparine L., 1753*
Géranium pourpre	*Geranium purpureum Vill., 1786*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Ophrys abeille	*Ophrys apifera Huds., 1762*
Prunier domestique, Prunier, Prunier commun	*Prunus domestica L., 1753*
Renoncule à petites fleurs	*Ranunculus parviflorus L., 1758*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*

- Friches pluri-annuelles

➡ CCB : 87.1 x 87.2

➡ EUNIS : I1.53

Nom français	Nom scientifique
Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcils-de-Vénus, Millefeuille, Chiendent rouge	*Achillea millefolium L., 1753*
Agrostide capillaire, Agrostide commune, Agrostis capillaire	*Agrostis capillaris L., 1753*
Aigremoine eupatoire, Francormier	*Agrimonia eupatoria L., 1753*
Ail des vignes, Oignon bâtard, Aillet	*Allium vineale L., 1753*
Andryale à feuilles entières, Andryale sinueuse	*Andryala integrifolia L., 1753*
Avoine folle, Folle avoine	*Avena fatua L., 1753*
Berce sphondyle, Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	*Heracleum sphondylium L., 1753*
Bette commune, Betterave commune, Bette-épinard	*Beta vulgaris L., 1753*
Bourrache officinale	*Borago officinalis L., 1753*
Brome à deux étamines, Anisanthe à deux étamines	*Anisantha diandra (Roth) Tutin ex Tzvelev, 1963*
Brome érigé, Brome dressé, Faux brome érigé, Faux brome dressé	*Bromopsis erecta (Huds.) Fourr., 1869*
Brome mou, Brome orge	*Bromus hordeaceus L., 1753*
Brome stérile, Anisanthe stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*
Campanule raiponce	*Campanula rapunculus L., 1753*
Cardamine des prés, Cresson des prés, Cressonnette	*Cardamine pratensis L., 1753*
Cardamine flexueuse, Cardamine des bois	*Cardamine hirsuta L., 1754*
Cardère à foulon, Cabaret des oiseaux, Cardère sauvage	*Dipsacus fullonum L., 1753*

Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Céraiste aggloméré	*Cerastium glomeratum Thuill., 1799*
Céraiste des fontaines	*Cerastium fontanum Baumg., 1816*
Chiendent dactyle, Chiendent pied-de-poule, Gros chiendent	*Cynodon dactylon (L.) Pers., 1805*
Chiendent rampant, Chiendent commun, Élytrigie rampante	*Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski, 1934*
Chou noir, Moutarde noire	*Brassica nigra (L.) W.D.J.Koch, 1833*
Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé	*Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838*
Cirse des champs, Chardon des champs, Calcide	*Cirsium arvense (L.) Scop., 1772*
Consoude officinale, Grande consoude	*Symphytum officinale L., 1753*
Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot coquelicot	*Papaver rhoeas L., 1753*
Crépide hérissée, Barkhausie à soies, Crépide à soies, Crépis hérissé	*Crepis setosa Haller f., 1797*
Crépide sacrée, Crépis sacré	*Crepis sancta (L.) Bornm., 1913*
Crépide vésiculeuse, Crépis à vésicules	*Crepis vesicaria L., 1753*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Diplotaxe à feuilles ténues, Diplotaxe à feuilles étroites, Roquette sauvage, Diplotaxe vulgaire, Roquette jaune, Diplotaxis à feuilles ténues	*Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 1821*
Épilobe à tige carrée, Épilobe à quatre angles, Épilobe tétragone	*Epilobium tetragonum L., 1753*
Épilobe hérissé, Épilobe hirsute	*Epilobium hirsutum L., 1753*
Érable sycomore, Grand Érable, Érable faux platane	*Acer pseudoplatanus L., 1753*
Ervilier hérissé, Ervilier hirsute, Vesce hérissée, Vesce hirsute, Ers velu	*Ervilia hirsuta (L.) Opiz, 1852*
Euphorbe péplus, Euphorbe des jardins, Euphorbe omblette, Ésule ronde	*Euphorbia peplus L., 1753*
Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues	*Euphorbia helioscopia L., 1753*
Fallopie des haies, Fallopie des buissons, Vrillée des buissons, Renouée des buissons, Renouée des haies, Grande vrillée bâtarde	*Fallopia dumetorum (L.) Holub, 1971*
Fétuque rouge	*Festuca rubra L., 1753*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Gaillet blanc, Gaillet dressé	*Galium album Mill., 1768*
Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron	*Galium aparine L., 1753*
Gaillet vrai, Gaillet jaune, Caille-lait jaune	*Galium verum L., 1753*
Géranium colombin, Pied-de-pigeon, Géranium des colombes	*Geranium columbinum L., 1753*
Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées	*Geranium dissectum L., 1755*
Géranium pourpre	*Geranium purpureum Vill., 1786*
Gesse des prés	*Lathyrus pratensis L., 1753*
Gesse tubéreuse, Macusson, Sanard, Gland-de-	*Lathyrus tuberosus L., 1753*

terre	
Himantoglosse bouc, Orchis bouc, Himantoglosse à odeur de bouc	*Himantoglossum hircinum (L.) Spreng., 1826*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Inule conyze, Inule squarreuse, Herbe aux mouches, Inule commune, Herbe aux punaises	*Inula conyzae (Greiss.) DC., 1836*
Jacobée commune, Séneçon jacobée, Herbe de Saint-Jacques	*Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791*
Laiteron potager, Laiteron lisse, Laiteron maraîcher	*Sonchus oleraceus L., 1753*
Laiteron rude, Laiteron piquant	*Sonchus asper (L.) Hill, 1769*
Laitue scariole, Escarole, Laitue sauvage	*Lactuca serriola L., 1756*
Liseron des champs, Vrillée, Petit liseron	*Convolvulus arvensis L., 1753*
Liseron des haies, Liset, Calystégie des haies	***Convolvulus sepium L., 1753***
Luzerne cultivée	*Medicago sativa L., 1753*
Luzerne d'Arabie, Luzerne maculée, Luzerne tachetée	*Medicago arabica (L.) Huds., 1762*
Luzerne lupuline, Minette	*Medicago lupulina L., 1753*
Mélisse officinale, Mélisse citronnelle, Citronnelle	*Melissa officinalis L., 1753*
Menthe aquatique, Baume d'eau, Baume de rivière, Bonhomme de rivière, Menthe rouge, Riolet, Menthe à grenouilles	***Mentha aquatica L., 1753***
Menthe en épi, Menthe verte	***Mentha spicata L., 1753***
Mercuriale annuelle, Vignette	*Mercurialis annua L., 1753*
Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	*Hypericum perforatum L., 1753*
Molène bouillon-blanc, Herbe-de-saint-Fiacre, Bouillon-blanc	*Verbascum thapsus L., 1753*
Muscari chevelu, Muscari à toupet, Muscari chevelu, Muscari à toupet	*Muscari comosum (L.) Mill., 1768*
Myosotis discolore, Myosotis bicolore, Myosotis changeant, Myosotis versicolore	*Myosotis discolor Pers., 1797*
Ophrys abeille	*Ophrys apifera Huds., 1762*
Ortie dioïque, Grande ortie	*Urtica dioica L., 1753*
Panais cultivé, Pastinacier	*Pastinaca sativa L., 1753*
Panicaut champêtre, Chardon Roland	*Eryngium campestre L., 1753*
Pâquerette vivace, Pâquerette	*Bellis perennis L., 1753*
Patience à feuilles obtuses, Oseille à feuilles obtuses, Patience sauvage, Parelle à feuilles obtuses, Rumex à feuilles obtuses	***Rumex obtusifolius L., 1753***
Patience crépue, Oseille crépue, Parelle crépue, Rumex crépu	*Rumex crispus L., 1753*
Patience oseille, Oseille des prés, Rumex oseille, Grande oseille, Oseille commune, Surelle	*Rumex acetosa L., 1753*
Pâturin des prés	*Poa pratensis L., 1753*
Pâturin des prés	*Poa pratensis L., 1753*
Peuplier noir, Peuplier commun noir	***Populus nigra L., 1753***
Picride fausse épervière, Picride épervière, Herbe-aux-vermisseaux, Picris fausse épervière	*Picris hieracioides L., 1753*

Picride fausse vipérine, Helminthothèque fausse vipérine, Picris fausse vipérine	*Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973*
Pilloselle officinale, Épervière piloselle	*Pilosella officinarum F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862*
Pissenlit officinal, Pissenlit commun	*Taraxacum officinale F.H.Wigg., 1780*
Plantain élevé, Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet	*Plantago major L., 1753*
Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes	*Plantago lanceolata L., 1753*
Porcelle enracinée, Salade-de-porc	*Hypochaeris radicata L., 1753*
Potentille rampante, Quintefeuille	*Potentilla reptans L., 1753*
Potérium sanguisorbe, Pimprenelle à fruits réticulés, Petite sanguisorbe, Petite pimprenelle, Sanguisorbe mineure	*Poterium sanguisorba L., 1753*
Prêle des champs, Queue-de-renard	*Equisetum arvense L., 1753*
Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier	*Prunus spinosa L., 1753*
Pulicaire dysentérique, Herbe de Saint-Roch, Inule dysentérique	*Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800*
Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Renoncule rampante, Bouton-d'or rampant	*Ranunculus repens L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Salicaire commune, Salicaire pourpre	*Lythrum salicaria L., 1753*
Salsifis des prés	*Tragopogon pratensis subsp. pratensis L., 1753*
Salsifis d'Orient	*Tragopogon pratensis subsp. orientalis (L.) Čelak., 1871*
Salsifis mineur, Petit salsifis	*Tragopogon pratensis subsp. minor (Mill.) Hartm., 1846*
Saule à trois étamines, Osier brun, Saule amandier	*Salix triandra L., 1753*
Saule cendré	*Salix cinerea L., 1753*
Schédonore roseau, Fétuque roseau, Fétuque faux roseau	*Schedonorus arundinaceus (Schreb.) Dumort., 1824*
Séneçon commun	*Senecio vulgaris L., 1753*
Silène à feuilles larges, Silène à larges feuilles, Compagnon blanc	*Silene latifolia Poir., 1789*
Sureau noir, Sampéchier	*Sambucus nigra L., 1753*
Torilide des champs, Torilis des champs	*Torilis arvensis (Huds.) Link, 1821*
Trèfle des prés, Trèfle violet	*Trifolium pratense L., 1753*
Trèfle doré, Trèfle agraire	*Trifolium aureum Pollich, 1777*
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	*Trifolium repens L., 1753*
Trisète jaunissant, Trisète commun, Avoine dorée, Avoine jaunâtre, Trisète jaunâtre	*Trisetum flavescens (L.) P.Beauv., 1812*
Valérianelle potagère, Mache doucette, Mache, Doucette	*Valerianella locusta (L.) Laterr., 1821*
Véronique de Perse	*Veronica persica Poir., 1808*
Vesce cracca, Jarosse, Vesce à épis	*Vicia cracca L., 1753*
Vesce cultivée, Vesce cultivée, Poisette	*Vicia sativa L., 1753*
Vulpie queue-de-renard	*Vulpia alopecuros (Schousb.) Dumort., 1824*

Vulpin des champs, Queue-de-renard, Vulpin fausse ratoncule, Vulpin faux myosurus, Fausse queue de souris	*Alopecurus myosuroides Huds., 1762*
Vulpin des prés	*Alopecurus pratensis L., 1753*

- Zones rudérales

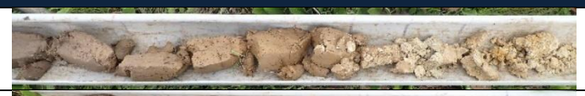
➡ CCB : 87.2

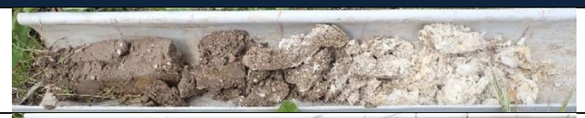
➡ EUNIS : 5.13 x I1.52 x J2.6

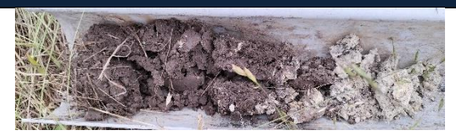
Nom français	Nom scientifique
Ail des vignes, Oignon bâtard, Aillet	*Allium vineale L., 1753*
Brome stérile, Anisanthe stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*
Bryone dioïque	*Bryonia dioica Jacq., 1774*
Bryone dioïque	*Bryonia dioica Jacq., 1774*
Campanule raiponce	*Campanula rapunculus L., 1753*
Cardamine flexueuse, Cardamine des bois	*Cardamine flexuosa With., 1796*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Céraiste aggloméré	*Cerastium glomeratum Thuill., 1799*
Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot coquelicot	*Papaver rhoeas L., 1753*
Crépide élégante, Crépide jolie	*Crepis pulchra L., 1753*
Diplotaxe à feuilles ténues, Diplotaxe à feuilles étroites, Roquette sauvage, Diplotaxe vulgaire, Roquette jaune, Diplotaxis à feuilles ténues	*Diplotaxis tenuifolia (L.) DC., 1821*
Euphorbe épurge, Euphorbe des jardins, Herbe-aux-taupes	*Euphorbia lathyris L., 1753*
Fausse arabette de Thalius, Arabette de Thalius, Arabette des dames	*Arabidopsis thaliana (L.) Heynh., 1842*
Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron	*Galium aparine L., 1753*
Géranium à feuilles rondes, Mauvette	*Geranium rotundifolium L., 1753*
Géranium de Robert, Herbe à Robert, Géranium herbe à Robert	*Geranium robertianum L., 1753*
Géranium mou, Géranium à feuilles molles	*Geranium molle L., 1753*
Gouet d'Italie, Pied-de-veau, Arum d'Italie	*Arum italicum Mill., 1768*
Gouet tacheté, Arum maculé, Arum tacheté, Gouet maculé	*Arum maculatum L., 1753*
Laiteron rude, Laiteron piquant	*Sonchus asper (L.) Hill, 1769*
Laiteron rude, Laiteron piquant	*Sonchus asper (L.) Hill, 1769*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Luzerne d'Arabie, Luzerne maculée, Luzerne tachetée	*Medicago arabica (L.) Huds., 1762*
Myosotis des champs	*Myosotis arvensis (L.) Hill, 1764*
Orge sauvage, Orge queue-de-rat, Orge des rats	*Hordeum murinum L., 1753*
Potentille rampante, Quintefeuille	*Potentilla reptans L., 1753*
Séneçon commun	*Senecio vulgaris L., 1753*
Sison des moissons, Berle des blés, Persil des moissons	*Sison segetum L., 1753*
Véronique de Perse	*Veronica persica Poir., 1808*

Annexe 2 : Description complète des sondages réalisés dans le cadre de la délimitation des zones humides

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S1	REDOXISOL calcaire, alluvio-colluvial	AL	ALO	Calcaires	/	110	20	/	**Vc**	**OUI**	
S2	REDOXISOL surrédoxique, décarbonaté en surface	AL	ALO	Calcaires	/	110	15	/	**Vc**	**OUI**	
S3	REDOXISOL surérdoxique, calcaire	AL	ALO	Calcaires	/	110	10	/	**Vc**	**OUI**	
S4	CALCISOL-REDOXISOL	AL	ALO	Calcaires	/	100	25	/	IVc	NON	
S5	CALCOSOL rédoxique, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	110	50	/	/	NON	
S6	CALCOSOL rédoxisol, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	60	30	/	IVa	NON	
S7	CALCISOL-REDOXISOL	AL	ALO	Calcaires	/	110	35	/	IVc	NON	
S8	REDOXISOL surérdoxique, calcaire	AL	ALO	Calcaires	/	110	10	/	**Vc**	**OUI**	
S9	REDOXISOL surérdoxique, calcaire	AL	SA	Calcaires	/	110	20	/	**Vc**	**OUI**	
S10	REDOXISOL surrédoxique, alluvio-colluvial, décarbonaté en surface	LA	AL	Calcaires	/	110	5	/	**Vc**	**OUI**	
S11	CALCISOL-REDOXISOL alluvio-colluvial, anthropisé	AL	ALO	Calcaires	/	110	25	/	IVc	NON	
S12	CALCISOL-REDOXISOL caillouteux, alluvio-colluvial,	AL	SA	Alluvions	/	110	35	/	IVc	NON	
S13	CALCOSOL rédoxique, anthropisé	LAS	ALO	Calcaires	/	110	45	/	IVc	NON	
S14	RENDOSOL anthropisé	AL		Calcaires	25	40	/	/	/	NON	
S15	REDOXISOL calcaire, alluvio-colluvial	AL	ALO	Calcaires	/	110	20	/	**Vc**	**OUI**	
S16	CALCOSOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	/	110	50	/	IIIb	NON	
S17	CALCOSOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	/	110	40	/	IVc	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S18	CALCOSOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	80	110	35	/	IVc	NON	
S19	CALCOSOL rédoxique, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	80	45	/	IVb	NON	
S20	CALCOSOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	/	110	60	/	IIIb	NON	
S21	RENDOSOL	AL	/	Calcaires	40	40	/	/	/	NON	
S22	CALCOSOL anthropisé	AL	/	Calcaires	/	60	/	/	/	NON	
S23	RENDOSOL anthropisé	AL	/	Calcaires	35	80	/	/	/	NON	
S24	RENDOSOL sain	AL	/	Calcaires	40	70	/	/	/	NON	
S25	CALCOSOL sain, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	110	/	/	/	NON	
S26	CALCOSOL sain, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	60	/	/	/	NON	
S27	CALCOSOL sain, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	110	/	/	/	NON	
S28	CALCOSOL sain, caillouteux	LA	ALO	Calcaires	/	70	/	/	/	NON	
S29	CALCOSOL sain, caillouteux	LA	LAS	Calcaires	60	70	/	/	/	NON	
S30	RENDOSOL sain, caillouteux	AL	/	Calcaires	35	70	/	/	/	NON	
S31	CALCISOL rédoxique	AL	ALO	Calcaires	/	100	30	/	IVc	NON	
S32	RENDOSOL sain, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	40	65	/	/	/	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S33	RENDOSOL sain, caillouteux	AL	/	Calcaires	40	60	/	/	/	NON	
S34	CALCOSOL rédoxique, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	/	110	40	/	IVc	NON	
S35	CALCOSOL rédoxique, caillouteux	AL	AS	Calcaires	70	80	35	/	IVb	NON	
S36	CALCOSOL rédoxique, caillouteux	AL	AS	Calcaires	60	100	35	/	IVb	NON	
S37	CALCOSOL rédoxique, caillouteux	AL	ALO	Calcaires	80	100	40	/	IVc	NON	/
S38	CALCOSOL sain, caillouteux	AL	/	Calcaires	/	50	/	/	/	NON	
S39	CALCOSOL sain, caillouteux	AL	/	Calcaires	/	70	/	/	/	NON	
S40	RENDOSOL sain, caillouteux	AL	/	Calcaires	30	35	/	/	/	NON	
S41	REDOXISOL surrédoxique, alluvio-colluvial	AL	ALO	Alluvions	/	110	20	/	Vc	OUI	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S42	RENDOSOL sain, caillouteux	LAS	/	Calcaires	30	40	/	/	/	NON	
S43	REDOXISOL alluvio-colluvial, calcaire	AL	ALO	Alluvions	/	100	35	/	IVc	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S44	REDOXISOL alluvio-colluvial, calcaire	ALO	ALO	Alluvions	/	110	25	/	IVc	NON	
S45	REDOXISOL surrédoxique, alluvio-colluvial	AL	ALO	Calcaires	/	110	20	/	Vc	OUI	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant de la réglementation "Zone humide"	Photographie
S46	REDOXISOL alluvio-colluvial, calcaire	AL	ALO	Alluvions	/	110	25	/	IVc	NON	

Annexe 3 : Description complète des sondages réalisés sur la parcelle YR36

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur de sol	Profondeur de sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"
S7	FLUVIOSOL BRUNIFIE REDOXISOL surrédoxique, calcaire	AL	AS	Alluvions	/	110	10	/	VC	VRAI
S8	FLUVIOSOL BRUNIFIE REDOXISOL surrédoxique, calcaire	LA	AS	Alluvions	/	100	20	/	VC	VRAI
S9	CALCOSOL REDOXISOL	AL	ALO	Calcaires Tertiaires	80	90	25	/	IVC	FAUX
S10	FLUVIOSOL BRUNIFIE REDOXISOL surrédoxique, calcaire	AL	AS	Calcaires Tertiaires	/	110	25	/	IVC	FAUX
S11	CALCOSOL REDOXISOL	AL	ALO	Calcaires Tertiaires	/	110	25	/	IVC	FAUX
S12	CALCOSOL REDOXISOL surrédoxique	AL	AS	Calcaires Tertiaires	/	110	20	/	VC	VRAI
S13	FLUVIOSOL BRUNIFIE REDOXISOL surrédoxique, calcaire	AL	ALO	Calcaires Tertiaires	/	110	15	/	VC	VRAI
S14	FLUVIOSOL BRUNIFIE REDOXISOL surrédoxique, calcaire	AL	AS	Calcaires Tertiaires	/	110	20	/	VC	VRAI

Annexe 4 : Etude d'avant-projet géotechnique, Mission G2 AVP, ECR Environnement, mars 2021

ETUDE D'AVANT-PROJET GEOTECHNIQUE

Mission G2 AVP

Préalable à la construction d'un lotissement

Rue des peupliers
Commune de Sorigny (37)



Dossier 3702023 - V2 - Mars 2021

La SET
Acticampus I
40, rue James Watt
BP 20605
37206 Tours Cedex 3

CLIENT

NOM	La SET
ADRESSE	Acticampus I 40, rue James Watt BP 20605 37206 Tours Cedex 3
INTERLOCUTEUR	Mme Violette JULIEN ; Mme Caroline DEGLI-ESPOSTI

ECR ENVIRONNEMENT

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
26/01/2021	01		M. GRANGE	R. DAHERON
10/03/2021	02	Aptitude au traitement des sols – Sondages à la pelle mécanique	M. GRANGE	R. DAHERON

SOMMAIRE

1. PRESE□TATIO□ 5

1.1. CADRE DE L'ETUDE 5
1.2. LOCALISATION ET DE DESCRIPTION DU SITE 5
1.3. DESCRIPTION DU PROJET 9
1.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE 10
1.5. RISQUES NATURELS 11
1.5.1. Aléa retrait gonflement des argiles 11
1.5.2. Aléa cavités 12
1.5.3. Aléa remontées de nappes 12
1.5.4. Aléa sismique 13
1.6. DONNEES D'ENTREE 13

2. MISSIO□ ET PROGRAMME DE RECO□□AISSA□CE 14

2.1. MISSION 14
2.2. PROGRAMME 14
2.3. CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS 15

3. RESULTATS DES I□VESTIGATIO□S 18

3.1. IMPLANTATIONS ET NIVELLEMENT 18
3.2. GEOLOGIE 18
3.3. GEO-MECANIQUE 23
3.4. HYDROGEOLOGIE 25
3.5. ESSAI DE PERMEABILITE 25
3.6. RESULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE 26
3.6.1. Analyse GTR 26
3.6.2. Essais d'aptitude au traitement 29
3.7. SISMICITE ET LIQUEFACTION DES SOLS 30
3.7.1. Catégories de bâtiments 30
3.7.2. Coefficient d'importance 31
3.7.3. Exigences sur le bâti neuf 31
3.7.4. Classes de sols selon l'Eurocode 8 32
3.7.5. Liquéfaction des sols 34

4. ETUDE DES CA□ALISATIO□S – REQUALIFICATIO□ DES RUES DES PEUPLIERS ET DU CHEMI□ DE CRETI□A□ ET CREATIO□ DE RESEAU□ 35

4.1. TERRASSEMENT - BLINDAGE 35
4.2. MISE HORS D'EAU 35
4.3. REALISATION DU LIT DE POSE 36
4.4. CONDITIONS DE REMBLAYAGE 36
4.5. REUTILISATION DES MATERIAUX POUR LE REMBLAYAGE DES TRANCHEES 38

4.6. CONTROLE 39

5. A□AL□SES GEOTECH□IQUES – TERRAI□S A BATIR 42

5.1. SENSIBILITE DES SOLS AU PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT 42
5.2. DISPOSITIONS PREVENTIVES A RETENIR (APPROCHE GENERALE) 42
5.3. REMARQUES IMPORTANTES 44

6. ETUDE DES BATIME□TS 45

6.1. FONDATIONS SUPERFICIELLES 45
6.1.1. Principe de fondations 45
6.1.2. Profondeur d'ancrage 45
6.1.3. Contraintes de calculs 46
6.1.4. Evaluation des tassements 47
6.1.5. Dispositions constructives 47
6.1.6. Dispositions constructives complémentaires (sols sensibles au phénomène de retrait-gonflement) 49
6.1.7. Suggestions d'exécution 50
6.2. DALLAGES 51

7. ETUDE DES VOIRIES 52

7.1. PREAMBULE 52
7.2. PREPARATION DE LA PLATEFORME 52
7.3. PARTIE SUPERIEURE DE TERRASSEMENT (PST) ET ARASE (AR) 52
7.4. COUCHE DE FORME ET PLATEFORME SUPPORT DE CHAUSSEE (PF) 54
7.5. STRUCTURE DE CHAUSSEE 55
7.6. SUGGESTIONS D'EXECUTION 55

8. TERRASSEME□TS GE□ERAU□ – EAU ET DRAI□AGE 57

8.1. MOYENS D'EXTRACTION 57
8.2. TRAFICABILITE 57
8.3. STABILITE DES TALUS EN DEBLAIS ET EN REMBLAIS – BASSIN DE RETENTION 57
8.4. REUTILISATION DES MATERIAUX DU SITE EN REMBLAIS ET COUCHE DE FORME 58
8.4.1. Réutilisation des matériaux du site en remblais 58
8.4.2. Réutilisation des matériaux du site en couche de forme 60
8.5. EAU ET DRAINAGE 60
8.5.1. En phase provisoire 60
8.5.2. En phase définitive 61

9. OUVERTURE □SUITE A DO□□ER 62

10. CO□DITIO□S PARTICULI□RES 63

ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (3 pages)
Annexe 2 : Implantation des sondages (1 page)
Annexe 3 : Résultats des investigations in situ (34 pages)
Annexe 4 : Résultats des analyses en laboratoire (10 pages)
Annexe 5 : Résultats des analyses en laboratoire complémentaires (10 pages)

1. PRESENTATION

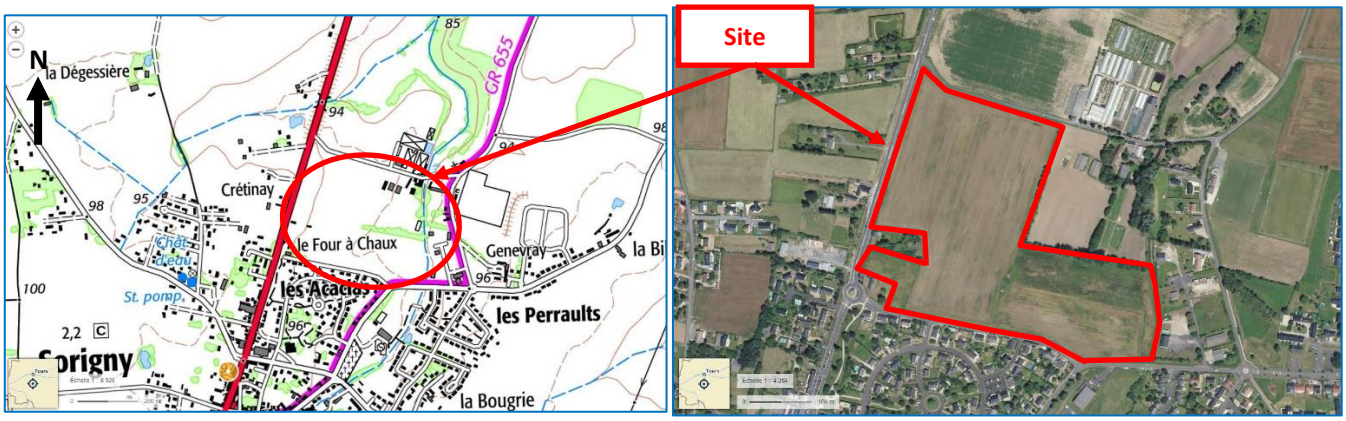
1.1. Cadre de l'étude

Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement – 5, rue de la Briaudière – 37510 BALLAN-MIRE, à la demande et pour le compte du Maître d'Ouvrage :

La SET
Acticampus I
40, rue James Watt
BP 20605
37206 Tours Cedex 3

1.2. Localisation et de description du site

Le projet se situe rue des peupliers, sur la commune de Sorigny (37). Le terrain est référencé au cadastre section C, parcelle 338, dont la superficie est de 112 000 m² environ.



Plans de situation – source : www.geoportail.gouv.fr

Actuellement, le site est le lieu de parcelles enherbées (cf. photographies du site en pages suivantes) dont la topographie présente une légère pente descendante vers l'Est d'environ 1 %.









Photographies du site en décembre 2020

1.3. Description du projet

Le projet concerne les ouvrages suivants (voir plan masse en page suivante) :

- La création d'environ 2800 ml de voirie,
- La requalification de la rue des Peupliers sur environ 400 ml avec les réseaux nécessaires,
- La requalification du chemin de Cretinay sur environ 300 ml avec les réseaux nécessaires,
- La création de l'ensemble des réseaux nécessaires à la viabilisation du site,
- La création d'un bassin sec de rétention, à l'Ouest de la ZAC,
- Les aménagements spécifiques des espaces publics tels que, la place du Four à Chaux, les cheminements piétons/vélos, le mobilier urbain (hors travaux de plantation et espaces verts),
- Des aménagements paysagers (dont valorisation de la mare) et cheminements doux,
- La réalisation d'un programme immobilier comprenant 180 à 210 logements à minima, phasé en 3 tranches. Actuellement il se décompose en 44 logements locatifs sociaux, 40 maisons regroupées et 124 terrains à bâtir.



Plan masse prévisionnel – source : Ingetec

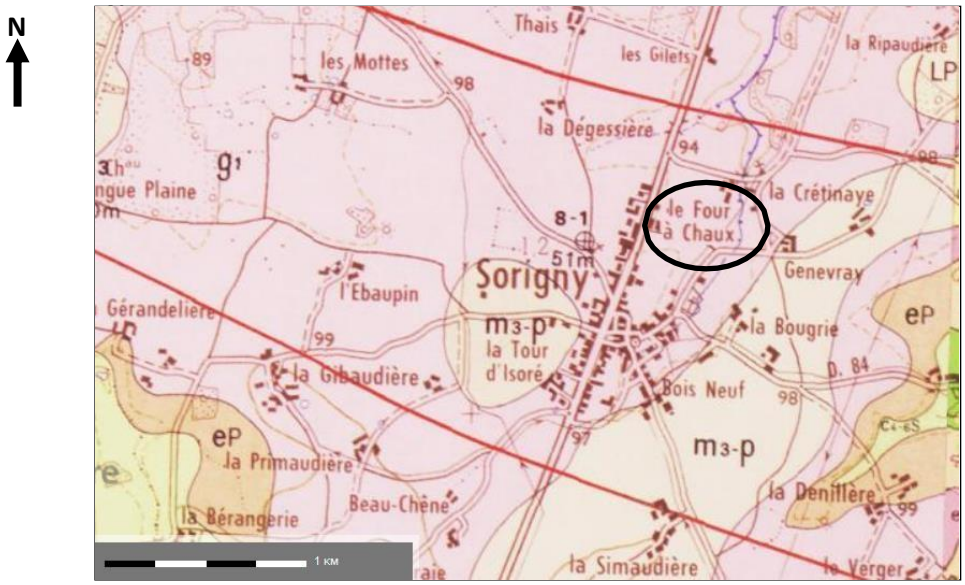
Remarques : les descentes de charges et les niveaux finis du projet ne nous ont pas été fournis. Il conviendra donc de vérifier que les préconisations et les dispositions retenues dans ce rapport soient en accord avec les caractéristiques réelles des projets.

Lors de nos interventions (décembre 2020 et février 2021), une zone était concernée par des fouilles archéologiques (encadré bleu sur le plan ci-dessus). Il conviendra de réaliser des sondages complémentaires au droit de cette zone.

1.4. Contexte géologique

D'après la carte géologique de LANGEAIS au 1/50 000ème (source : www.infoterre.brgm.fr) et notre expérience du secteur, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante (plan en page suivante) :

- Formations de recouvrement et remblais éventuels non représentées sur la carte du BRGM,
- Sables et graviers continentaux - m_{3}-p ,
- Sannoisien : calcaire lacustre de Touraine g1



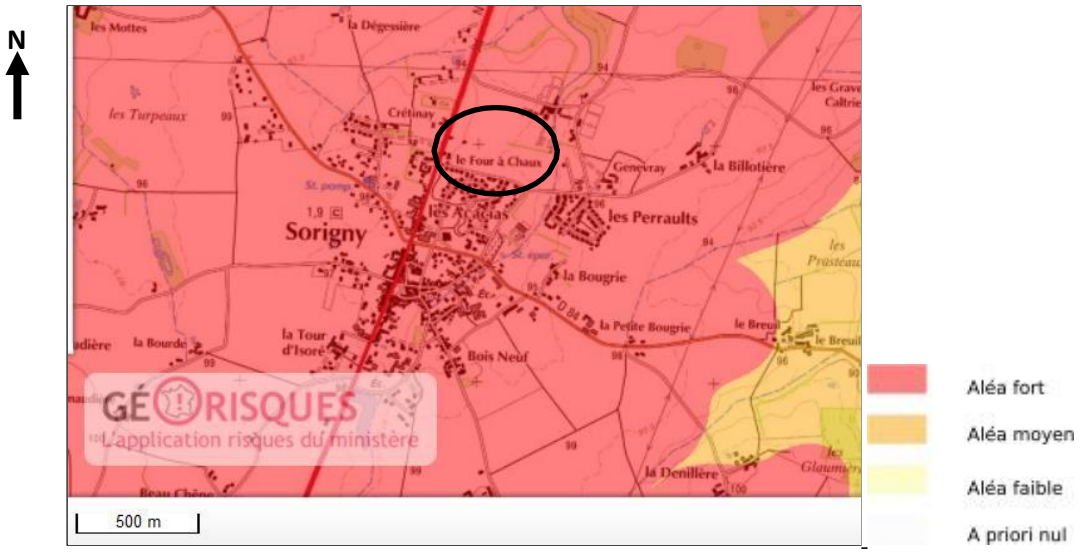
Contexte géologique – source : www.infoterre.brgm.fr

1.5. Risques naturels

1.5.1. Aléa retrait gonflement des argiles

D'après la carte d'aléa retrait gonflement des argiles (source : www.georisque.gouv.fr), le terrain étudié est situé dans une zone **d'aléa fort** (cf. carte en page suivante).

D'après les données officielles du Portail de la Prévention des Risques Majeurs (cf. https://www.georisques.gouv.fr/), la commune de Sorigny (37) est concernée par le risque de retrait-gonflement des argiles. Elle a fait l'objet de **9 arrêtés de l'état de catastrophe naturelle** : **3 arrêtés** liés aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et **5 arrêtés** liés aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.



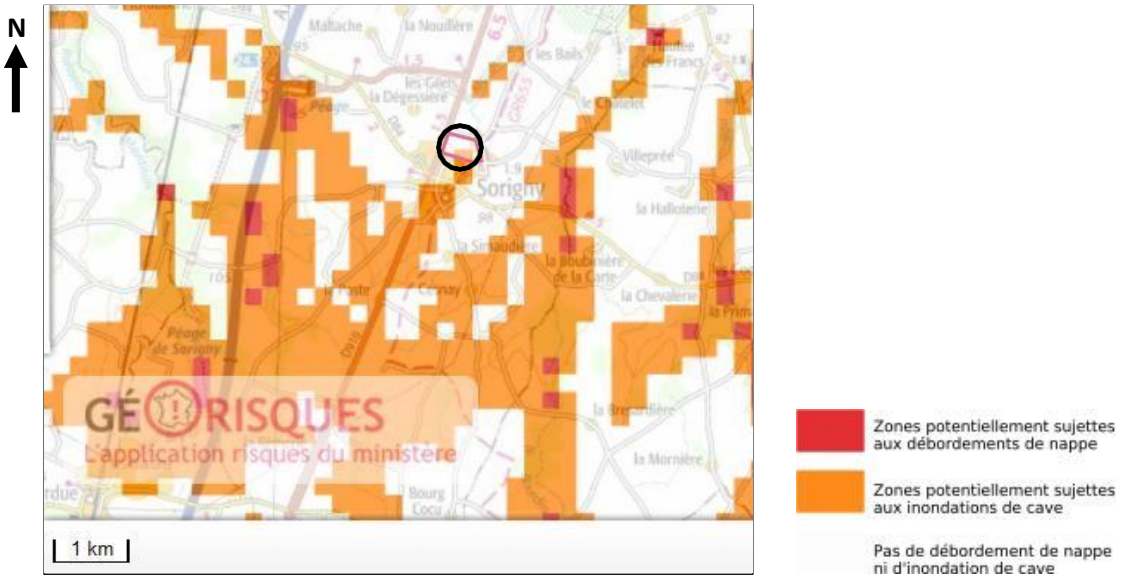
Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles – source : www.georisques.gouv.fr

1.5.2. Aléa cavités

D'après le site www.georisque.gouv.fr, il n'existe pas de cavités recensées au droit ou à proximité immédiate du projet (cela n'exclut pas la présence de cavités).

1.5.3. Aléa remontées de nappes

D'après la carte du risque de remontée de nappe (source : www.georisques.gouv.fr), le terrain étudié est situé dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves, le long du cours d'eau le Mardereau (cf. carte ci-après).

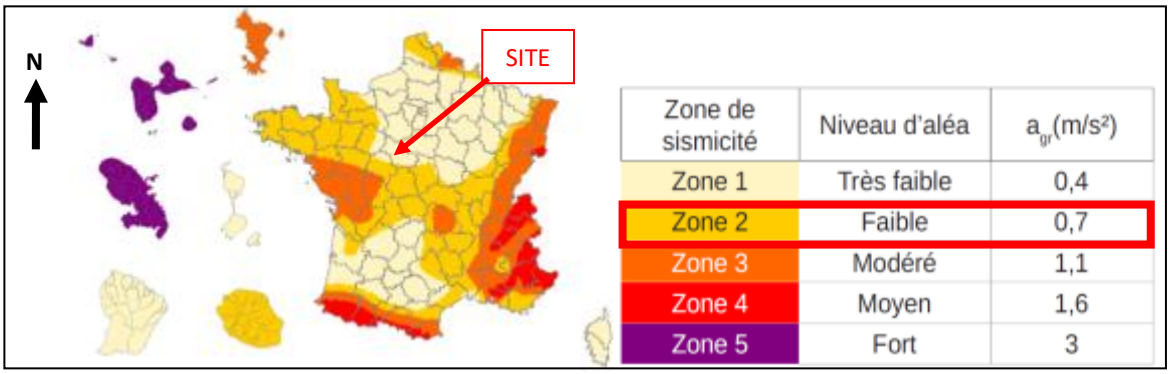


Risque de remontée de nappe – source : www.georisques.gouv.fr

1.5.4. Aléa sismique

Le zonage sismique de la France (datant d'octobre 2010 et entré en vigueur le 01/05/2011) classe la commune de Sorigny (37) en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible-accélération a_g= 0.7 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

1.6. Données d'entrée

La présente étude a été réalisée à partir des documents suivants :

Document	Emetteur	Date	Echelle
Plan de masse - bâtiments	Ingetec	Janvier 2021	-
Plan de masse – espace vert			
Plan de masse - topo			
Plan de masse - voirie			

2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

2.1. Mission

Cette étude a pour but de définir le type et les caractéristiques de fondation et dallages pour le projet, en fonction de la nature, de l'épaisseur et de la compacité des différents terrains rencontrés.

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

2.2. Programme

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

- de préciser le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- d'identifier les risques géotechniques et de préconiser les techniques particulières à mettre en œuvre,
- d'évaluer les caractéristiques mécaniques des sols (résistance, portance, …),
- d'apprécier la perméabilité des terrains,
- de classer les matériaux du site selon le GTR 92 afin d'étudier leur sensibilité au phénomène retrait-gonflement,
- de préciser les préconisations à prendre en compte pour les terrains à bâtir,
- de préciser le type de fondations envisageables,
- de présenter un exemple de pré-dimensionnement des fondations envisagées (niveaux d'assise, taux de travail admissible du sol, contraintes de calcul aux ELU et aux ELS, …),
- d'étudier la faisabilité des dallages et les modalités de mise en œuvre,
- de préciser les recommandations géotechniques pour la réalisation des voiries avec des exemples de prédimentionnement de structures de voiries,
- d'évaluer l'aptitude des terrains au terrassement (tenue, dureté …),
- d'évaluer la possibilité de traiter les sols au liant hydraulique + chaux,
- d'évaluer les précautions techniques à prendre en compte lors des travaux (terrassement, avoisinant, drainage, terrains compressibles, substitution…),
- de définir la catégorie des sols vis-à-vis des règles sismiques de l'Eurocode 8.

2.3. Consistance des investigations

Pour répondre aux objectifs présentés ci-avant, nous avons réalisé les investigations suivantes (profondeur vis-vis du Terrain Naturel Actuel) :

- **8 sondages de reconnaissance géologique à la tarière mécanique Ø 63 mm (nommés T1 à T8)**, descendus à 6.00 m de profondeur ou au refus préalable rencontrés entre 1.60 m et 2.70 m, pour déterminer les limites et la nature des couches géologiques, observer les venues d'eau éventuelles et prélever des échantillons de sols pour analyses en laboratoire. Ces sondages sont couplés à :

- **8 sondages au pénétromètre dynamique de type B (nommés P1 à P8)**, descendus à 10.00 m de profondeur ou au refus préalable rencontrés entre 1.20 m et 9.20 m, pour déterminer en continu la résistance dynamique de pointe des terrains. Ces sondages ont permis de caractériser la classe d'arase (AR) et la partie supérieure (PST) des terrassements nécessaires au prédimensionnement de la couche de forme mais également de préciser la portance des sols pour les fondations.

- **9 sondages destructifs en roto-percussion Ø 57 mm avec enregistrement des paramètres de forage (nommés SP1 à SP5, et SD1 à SD4)**, descendus à 8.00 m de profondeur et au refus rencontré à 3.50 m, pour déterminer les limites et la nature des couches géologiques et observer les venues d'eau éventuelles.

- **5 profils pressiométriques,** dont les essais seront répartis à raison d'un essai tous les 1 m à 1.5 m au sein des sondages SP1 à SP5, selon la norme NF P 94 110-1. La réalisation de ces essais permettra de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (pressions de fluage, modules pressiométriques et pressions limites) nécessaires au prédimensionnement des fondations.

- **9 essais de perméabilité de type Porchet à niveau variable (nommés K1 à K9)**, descendus à 1.00 m de profondeur.

- **9 piézomètres Ø 80 mm**, disposés dans les sondages SP1 à SP5 et SD1 à SD4 et équipés en tête d'une protection métallique cimentée.

- **4 séries d'analyses en laboratoire pour identification de sol selon le GTR 92**, comprenant chacune : 1 mesure de la teneur en eau, 1 analyse granulométrique, 1 détermination des limites d'Atterberg ou de la VBS en fonction de l'argilosité. Ces analyses permettront de préciser les conditions de réutilisation des matériaux du site en remblais et de préciser leurs sensibilités à l'eau et au phénomène de retrait-gonflement.

Etude complémentaire en Février 2021 :

- **8 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique 2,5 tonnes (nommés F1 à F8)**, descendus à 2.50 m de profondeur ou au refus préalable rencontrés entre 0.90 m et 2.10 m, pour déterminer les limites et la nature des couches géologiques, observer les venues d'eau éventuelles, d'évaluer la terrassabilité des terrains, et prélever des échantillons de sols pour analyses en laboratoire.
- **2 essais d'aptitude au traitement d'un sol au liant hydraulique + chaux,** afin d'optimiser l'épaisseur de couche de forme à mettre en œuvre.

- **2 séries d'analyses en laboratoire pour identification de sol selon le GTR 92**, comprenant chacune : 1 mesure de la teneur en eau, 1 analyse granulométrique, 1 détermination des limites d'Atterberg ou de la VBS en fonction de l'argilosité. Ces analyses permettront de préciser les conditions de réutilisation des matériaux du site en remblais et de préciser leurs sensibilités à l'eau et au phénomène de retrait-gonflement.

Les sondages ont été réalisés sur le mois de décembre 2020 à l'aide d'une sondeuse de marque PAGANI de type TG 63-100 (cf. photographies ci -après).



Photographie de la sondeuse ECOFORE CE6302



Photographie de la sondeuse PAGANI

Les sondages à la pelle (F) ont été réalisés sur le mois de février 2021 à l'aide d'une pelle mécanique 2,5 tonnes (cf. photographies ci -après).



Pelle mécanique 2,5 tonnes

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),
- résultats des analyses en laboratoire complémentaires (annexe 5).

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Implantations et nivellement

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.

Lors de nos interventions (décembre 2020 et février 2021), les points de sondages ont été implantés et nivelés par notre service topographique.

Les cotes altimétriques locales du Terrain Naturel (TN) au droit des sondages sont mentionnés sur les sondages en annexe 3.

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 Naturel (TN) tel qu'il était lors de nos interventions (décembre 2020 et février 2021). Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès récapitulés dans les tableaux en page suivante.

Projet	Voirie			
Sondage	T1 (en m/TN)	T2 (en m/TN)	T3 (en m/TN)	T4 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.10 à 1.30	0.10 à 1.00	-	-
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	1.30 à 5.40	-	0.10 à 1.00	0.10 à 0.90
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	5.40 à ≥ 6.00**	1.00 à 1.70	1.00 à 1.50	-
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	-	1.70 à ≥ 2.70*	1.50 à ≥ 2.50*	0.90 à ≥ 1.60*

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

*** Profondeur maximale investiguée (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

Projet	Voirie			
Sondage	T5 (en m/TN)	T6 (en m/TN)	T7 (en m/TN)	T8 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	-	0.00 à 0.10
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	0.00 à 0.60	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.10 à 2.80	0.10 à 1.50	-	0.10 à 1.30
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	2.80 à ≥ 10.00**	1.50 à ≥ 9.20*	-	1.30 à 3.20
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	-	-	0.60 à 1.20	3.20 à ≥ 6.00*
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	-	-	1.20 à ≥ 1.50*	-

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

*** Profondeur maximale investiguée (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

Projet	Voirie			
Sondage	K1 (en m/TN)	K2 (en m/TN)	K3 (en m/TN)	K4 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.10 à 0.70	0.10 à 0.30	0.10 à 0.80	-
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	-	-	-	-
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	0.70 à ≥ 1.00**	0.30 à ≥ 1.00**	0.80 à ≥ 1.00**	0.10 à ≥ 1.00**
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	-	-	-	-

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

*** Profondeur maximale investiguée (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

Projet	Voirie				
Sondage	K5 (en m/TN)	K6 (en m/TN)	K7 (en m/TN)	K8 (en m/TN)	K9 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.10 à 0.70	0.10 à ≥ 1.00**	0.10 à ≥ 1.00**	-	0.10 à 0.30
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	-	-	-	0.10 à ≥ 1.00**	0.30 à ≥ 1.00**
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	-	-	-	-	-
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	0.70 à ≥ 1.00**	-	-	-	-

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

*** Profondeur maximale investiguée (sondeuse PAGANI TG 63-100)*

Projet	Voirie			
Sondage	F1 (en m/TN)	F2 (en m/TN)	F3 (en m/TN)	F4 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.10 à 0.70	0.10 à 0.30	0.10 à 0.70	0.10 à 0.50
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	-	-	0.70 à ≥ 2.50*	0.50 à ≥ 2.50*
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	0.70 à ≥ 1.30**	0.30 à ≥ 1.00**	-	-
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	-	-	-	-

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (Pelle mécanique 2,5 tonnes)*

*** Profondeur maximale investiguée (Pelle mécanique 2,5 tonnes)*

Projet	Voirie			
Sondage	F5 (en m/TN)	F6 (en m/TN)	F7 (en m/TN)	F8 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10	0.00 à 0.10
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.10 à 0.70	-	-	0.10 à 0.30
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	-	0.10 à 1.50	0.10 à 0.70	0.30 à ≥ 0.90*
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	0.70 à ≥ 1.35**	1.50 à ≥ 2.10*	0.70 à ≥ 1.40**	-
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	-	-	-	-

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (Pelle mécanique 2,5 tonnes)*

*** Profondeur maximale investiguée (Pelle mécanique 2,5 tonnes)*

Projet	Projet immobilier			
Sondage	SD1 (en m/TN)	SD2 (en m/TN)	SD3 (en m/TN)	SD4 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.20 à 0.70	0.20 à 0.70	0.20 à 0.70	0.20 à 0.60
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	-	0.70 à 6.00	-	0.60 à 3.50
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	-	-	-	3.50 à ≥ 7.70**
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	0.70 à ≥ 8.40**	6.00 à ≥ 9.00**	0.70 à ≥ 3.50*	-

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (sondeuse ECOFORE CE-302)*

*** Profondeur maximale investiguée (sondeuse ECOFORE CE-302)*

Projet	Projet immobilier				
Sondage	SP1 (en m/TN)	SP2 (en m/TN)	SP3 (en m/TN)	SP4 (en m/TN)	SP5 (en m/TN)
Terre végétale - **Couche TV**	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20
Remblai + enrobé - **Couche R**	-	-	-	-	-
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.20 à 0.90	-	-	0.20 à 0.80	0.20 à 0.90
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	0.90 à 2.00	0.20 à 1.00	0.20 à 1.00	-	0.90 à 3.00
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	2.00 à 4.50	-	-	0.80 à ≥ 8.50**	3.00 à 4.20
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	4.50 à ≥ 8.00**	1.00 à ≥ 8.50**	1.00 à ≥ 8.50**	-	4.20 à ≥ 8.10**

** Profondeur de refus observé à l'outil de forage (sondeuse ECOFORE CE-302)*
*** Profondeur maximale investiguée (sondeuse ECOFORE CE-302)*

Les sondages T1, T7 et T8 sont également utilisés pour la partie requalification des réseaux.
Les sondages T1+P1 à T8+P8 sont également utilisés pour la partie du projet immobilier.

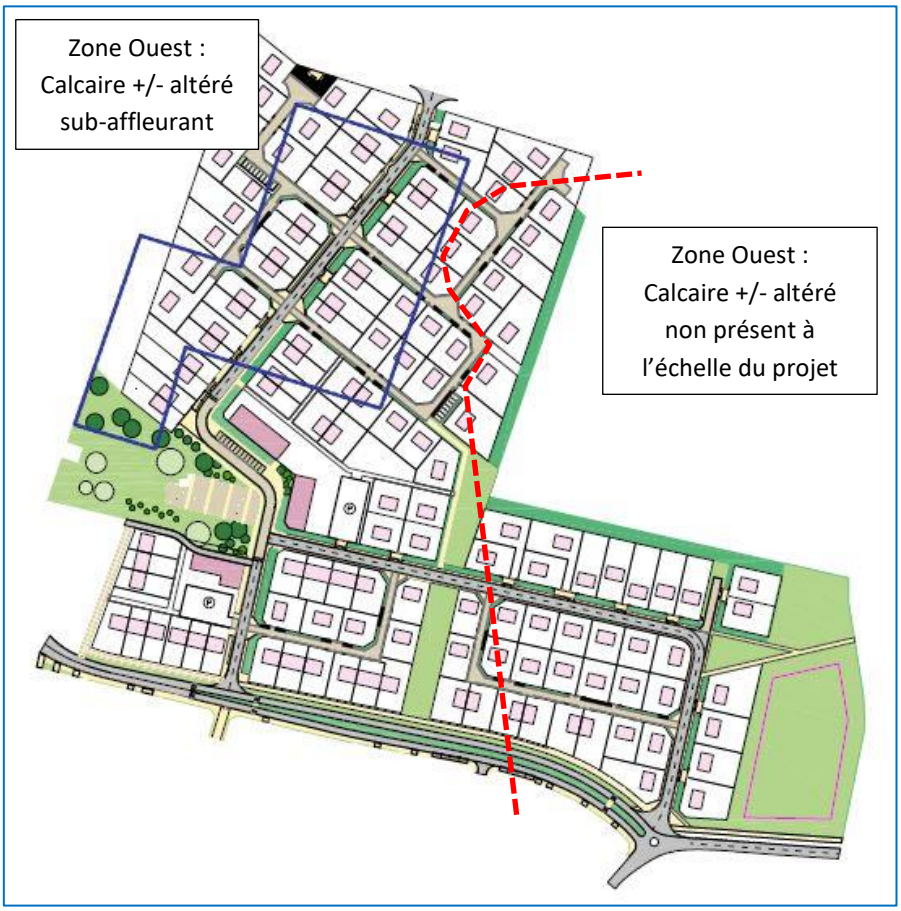
Remarques :

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.

Au regard des investigations, deux zones peuvent-être distinguées à l'échelle du projet (voir plan en page suivante) :

- Zone Ouest du site : zone où le calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) est sub-affleurant. Il est généralement observé à 1.00 m/TN environ ;
- Zone Est du site : zone où le calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) est présent en profondeur. Les faciès mis en évidence à l'échelle du projet sont les couches d'altération +/- prononcées du calcaire : les argiles à quelques cailloutis (Couche 2.1) et les argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2).

Les refus observés dans la couche d'argile limoneuse d'altération calcaire (Couche 2.2) au sein des sondages à la pelle mécanique (Sondages F1, F2, F5, F6, F7 et F8 - février 2021) correspondent à la transition entre cette couche (2.2) et calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3).



Extrait du plan masse

Remarque importante :
La limite entre les zones dessinées sur le plan ci-dessus est fonction de nos sondages mais a été placée arbitrairement. Elle ne saurait représenter la limite réelle du terrain.

3.3. Géo-mécanique

Le tableau présenté en page suivante présente les caractéristiques mécaniques des faciès rencontrées :

Formations	Résistance mécanique de pointe Qd (MPa)	Nombre d'essais pressiométriques	Pressions Limites (Mpa)			Modules pressiométriques (Mpa)		
			Min	Max	Moyenne géométrique	Min	Max	Moyenne harmonique
Terre végétale - **Couche TV**	-	-	-					
Remblai + enrobé - **Couche R**	6.0 à 25.0	-	-			-		
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	0.0 à 3.5	2	0.18	0.42	0.27	1.20	4.60	1.90
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	2.0 à > 60.0 (Refus)	3	0.42	0.63	0.50	3.60	4.80	3.97
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	3.0 à 30.0	5	0.74	1.99	1.11	7.8	24.3	12.02
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	12.0 à > 90.0 (Refus)	17	0.79	4.09	2.30	4.10	118.60	18.60

Les essais pressiométriques et pénétrométriques réalisés ont permis de mettre en évidence :

- des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes dans les **remblais – Couche R,**
- des caractéristiques mécaniques très faibles à faibles dans les **limons argileux – Couche 1,**
- des caractéristiques mécaniques hétérogènes faibles à bonnes dans les **argiles à quelques cailloutis – Couche 2.1,**
- des caractéristiques mécaniques hétérogènes faibles à bonnes dans les **argiles limoneuses d'altération calcaire – Couche 2.2,**
- des caractéristiques mécaniques hétérogènes moyennes à très bonnes dans le **calcaire limoneux +/- altéré – Couche 3.**

3.4. Hydrogéologie

Lors de nos interventions (décembre 2020), des venues d'eau en cours de forage ont été observés aux profondeurs et aux cotes altimétriques suivantes :

Sondages	T5	T6	SD3	SP1	SP2	SP3	SP4
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TN)	2.00	2.00	2.40	5.15	3.25	6.40	5.30
Cote altimétrique de la venue d'eau en cours de forage (m NGF)	90.07	89.05	90.70	88.41	91.23	86.77	88.48

Lors de nos interventions (février 2021), des venues d'eau en cours de forage ont été observés aux profondeurs et aux cotes altimétriques suivantes :

Sondages	F2	F4	F6	F7
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TN)	1.00	1.30	1.50	1.40
Cote altimétrique de la venue d'eau en cours de forage (m NGF)	92.80	90.32	92.91	91.49

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. Néanmoins, nous rappelons que le terrain étudié est situé dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves concernant le risque de remontée de nappe (cf. chapitre 1.5.3).

Afin d'observer la présence d'eau, un suivi des piézomètres pourra être mis en place (notamment en amont des terrassements.

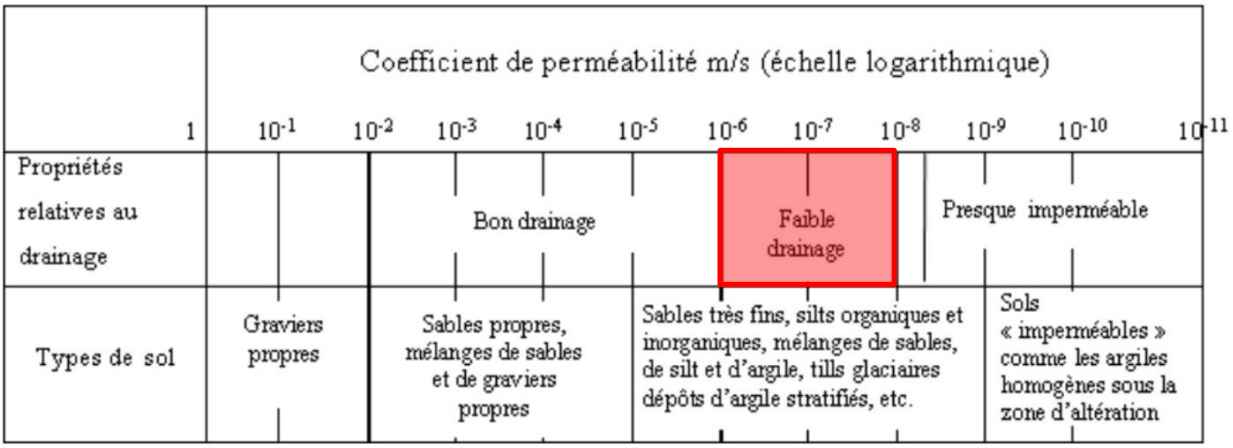
3.5. Essai de perméabilité

Les essais de perméabilité Porchet à niveau variable K1 à K9 ont donné les principaux résultats suivants :

Sondage/Essai	K1	K2	K3	K4	K5
Profondeur de l'essai	1.00 m/TN	1.00 m/TN	1.00 m/TN	1.00 m/TN	1.00 m/TN
Faciès	Argile limoneuse d'altération calcaire – Couche 2.2	Argile limoneuse d'altération calcaire – Couche 2.2	Argile limoneuse d'altération calcaire – Couche 2.2	Argile à quelques cailloutis – Couche 2.1	Calcaire limoneux +/- altéré – Couche 3
Perméabilité en m/s	$1{,}11.10^{-6}$	$8{,}47.10^{-7}$	$1{,}04.10^{-6}$	$1{,}59.10^{-6}$	$4{,}29.10^{-7}$

Sondage/Essai	K6	K7	K8	K9
Profondeur de l'essai	1.00 m/TN	1.00 m/TN	1.00 m/TN	1.00 m/TN
Faciès	Limon argileux – Couche 1	Limon argileux – Couche 1	Limon argileux – Couche 1	Argile à quelques cailloutis – Couche 2.1
Perméabilité en m/s	$3{,}29.10^{-7}$	$2{,}20.10^{-7}$	$9{,}72.10^{-7}$	$2{,}61.10^{-6}$

La perméabilité des matériaux argileux (limons argileux – Couche 1 ; argile à quelques cailloutis – Couche 2.1 ; argile limoneuse d'altération calcaire – Couche 2.2) rencontrés au droit du site est très faible induisant une capacité d'infiltration faible (cf. tableau ci-après).



3.6. Résultats des analyses en laboratoire

3.6.1. Analyse GTR

Les analyses en laboratoire réalisées sur six échantillons ont donné les principaux résultats suivants (les résultats détaillés figurent en annexe 4 et 5 du présent rapport) :

Client : ECR Environnement Tours — N° Affaire : Q-18.2962
Chantier : 3702023 Sorigny — Fiche programme : F20.2832

Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Teneur en eau	Granulométrie				VBS	Limites d'Atterberg				GTR
				ω %	< 50 mm %	< 5 mm %	< 2 mm %	< 80µm %	g/100g	ω_L %	ω_P %	IP	IC	
3702023 Sorigny	T1	0,1-1,0	Limon	25,9	100,0	99,8	99,5	78,6	-	74	23	51	0,95	A_4
	T3	1,0-2	Sable	7,0	100,0	95,1	90,1	77,8	1,4	-	-	-	-	A_1
	T7	0,6-1,15	Limon argileux	25,0	100,0	95,8	92,8	78,1	-	68	26	42	1,02	A_4
	T8	1,3-3,20	Limon	38,5	100,0	97,9	96,5	72,3	-	97	30	67	0,87	A_4

Sondages et analyses réalisés en décembre 2020

Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Teneur en eau	Granulométrie				Limites d'Atterberg				GTR
				ω %	< 50 mm %	< 5 mm %	< 2 mm %	< 80µm %	ω_L %	ω_P %	IP	IC	
3702023 Sorigny	F1+F2+F3 +F4	-	Argile	26,0	100,0	91,4	86,5	63,8	63	25	38	0,87	A_3
	F5+F6+F7 +F8	-	Argile	29,9	100,0	90,6	85,5	71,3	68	26	42	0,99	A_4

Sondages et analyses réalisés en février 2021

D'après le GTR 92, les sols rencontrés au droit du secteur étudié sont les suivantes :

- limons argileux (Couche 1) prélevés en T1 entre 0.10 m et 1.00 m/TN – A4;
- calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) prélevés en T3 entre 1.50 m et 2.00 m/TN – A1;
- argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en T7 entre 0.60 m et 1.15 m/TN – A4;
- argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) prélevés en T8 entre 1.30 m et 3.20 m/TN – A4.

D'après le GTR 92, les sols rencontrés au droit du secteur étudié sont les suivantes :

- limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en F1, F2, F3 et F4 prélevés entre 0.10 m et 1.00 m/TN – A3;
- limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en F5, F6, F7 et F8 prélevés entre 0.10 m et 1.00 m/TN – A4.

L'évaluation de la susceptibilité du sol au retrait-gonflement en cas de variation hydrique peut être établie en première approche à partir de la méthode décrite par Chassagneux et al.(1995), qui est notamment utilisée pour l'élaboration des cartes départementales d'aléa (cf. tableau ci-après).

V_{Bs}	*Susceptibilité*
< 2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
> 8	Très forte

Susceptibilité d'un sol argileux au retrait-gonflement déterminée à partir de Vbs (Chassagneux et al., 1995)

D'après le tableau de Chassagneux présenté ci-dessus et le diagramme de plasticité ci-après, les différents sols rencontrés au droit du site (Sondages réalisés en décembre 2020) présentent les susceptibilités au retrait-gonflement suivantes :

- A1 : calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) sont : faiblement sensible au phénomène de retrait-gonflement ;
- A4 : limons argileux (Couche 1) - argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) - argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) sont : fortement sensible au phénomène de retrait-gonflement.

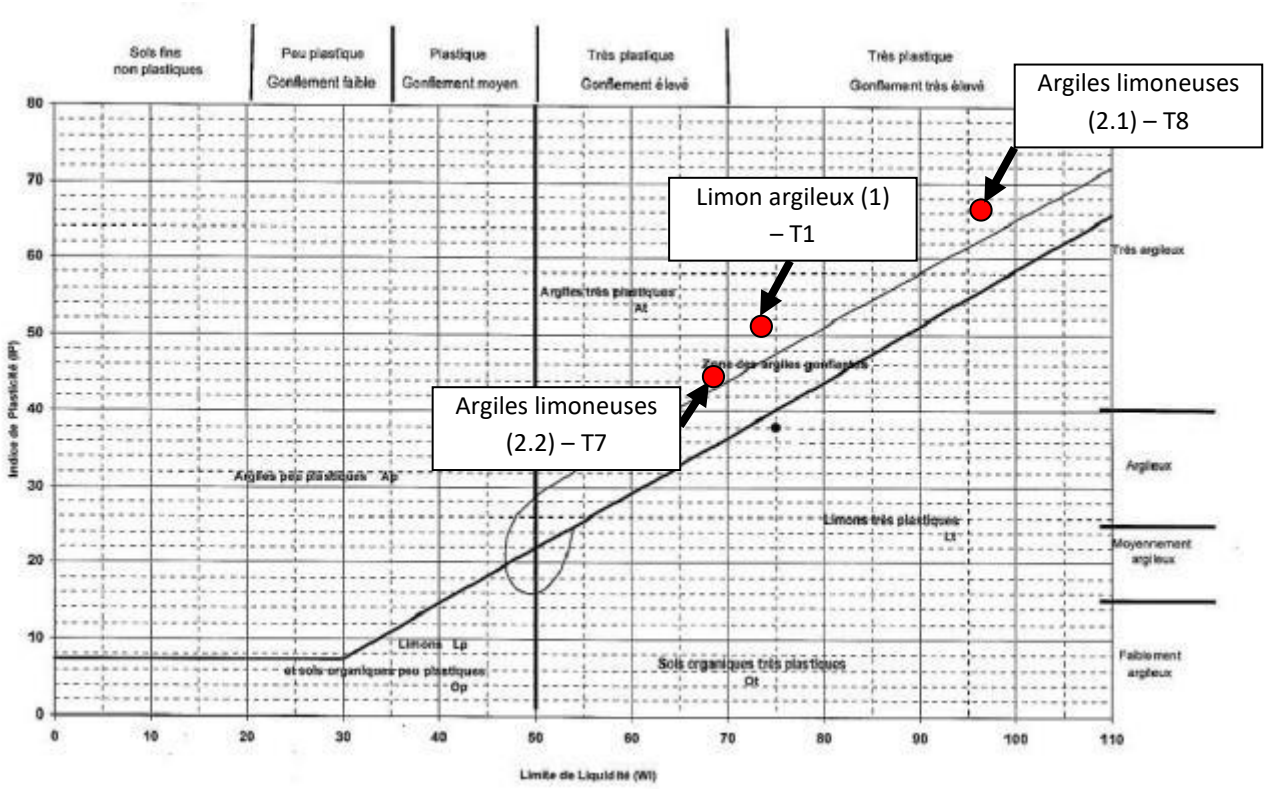


Diagramme de plasticité

D'après le tableau de Chassagneux présenté ci-dessus et le diagramme de plasticité ci-après, les différents sols rencontrés au droit du site (Sondages à la pelle mécanique réalisés en février 2021) présentent les susceptibilités au retrait-gonflement suivantes :

- A3 : limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en F1, F2, F3 et F4 sont : fortement sensible au phénomène de retrait-gonflement ;
- A4 : limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en F5, F6, F7 et F8 sont : fortement sensible au phénomène de retrait-gonflement.

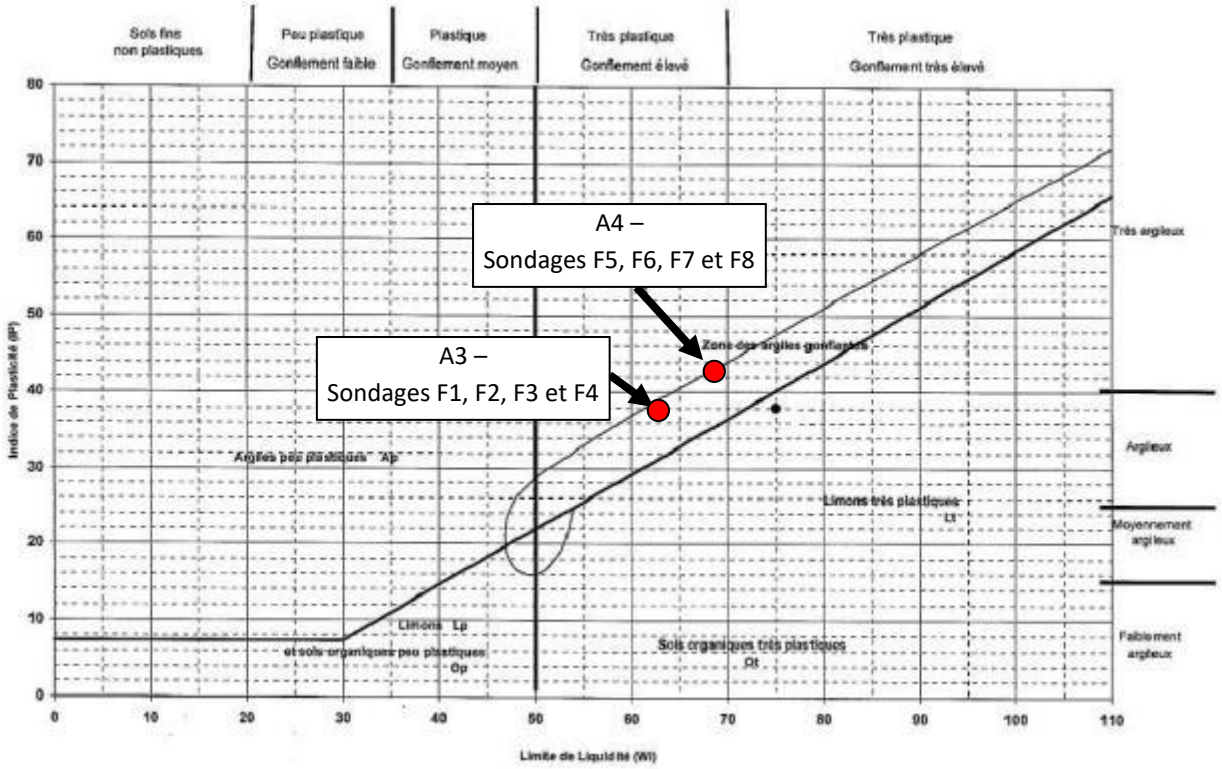


Diagramme de plasticité

3.6.2. Essais d'aptitude au traitement

Des essais d'aptitude au traitement ont été réalisés sur des échantillons :

- limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en F1, F2, F3 et F4 prélevés entre 0.10 m et 1.00 m/TN – Classe A3;
- limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en F5, F6, F7 et F8 prélevés entre 0.10 m et 1.00 m/TN – Classe A4.

Classe A3 (F1, F2, F3 et F4) :

Compte-tenu de la classe GTR de ces matériaux (A3), le traitement a été réalisé avec 2 % de CaO + 7 % de LHR.

Les principaux résultats obtenus sont les suivants (les résultats détaillés figurent en annexe 5 du présent rapport) :

	Prélèvement - Sondages	F1, F2, F3 et F4
	Faciès	Limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2)
	Classe GTR	A3
Proctor normal traité à 2 % CaO + 7 % LHR	W_{OPN} (%)	23.1
	Pd_{OPN} (t/m^3)	1.57
Aptitude 2 % CaO + 7 % LHR	Gv (%)	1.4
	Rtb (%)	0.5
	Observation	**Apte au traitement au niveau des gonflements volumiques et Apte au traitement au niveau des résistances**

Classe A4 (F5, F6, F7 et F8) :

Compte-tenu de la classe GTR de ces matériaux (A3), le traitement a été réalisé avec 3 % de CaO + 7 % de LHR.

Les principaux résultats obtenus sont les suivants (les résultats détaillés figurent en annexe 5 du présent rapport) :

	Prélèvement - Sondages	F5, F6, F7 et F8
	Faciès	Limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2)
	Classe GTR	A4
Proctor normal traité à 3 % CaO + 7 % LHR	W_{OPN} (%)	25.2
	Pd_{OPN} (t/m^3)	1.53
Aptitude 3 % CaO + 7 % LHR	Gv (%)	2.2
	Rtb (%)	0.5
	Observation	**Apte au traitement au niveau des gonflements volumiques et Apte au traitement au niveau des résistances**

Conclusion :

Les sols rencontrés au droit du site : limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) de classe de sol A3 et A4 sont aptes au traitement.

3.7. Sismicité et liquéfaction des sols

3.7.1. Catégories de bâtiments

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu, à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise. Le tableau suivant défini les catégories d'importance des bâtiments :

Catégorie d'importance	Description
I 	■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II 	■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III 	■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV 	■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Tableau des catégories d'importance des bâtiments – source : developpement-durable.gouv.fr

D'après les éléments communiqués lors de l'étude, les ouvrages concernés par la présente étude seront classés dans la catégorie II.

3.7.2. Coefficient d'importance

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_I, qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant défini le coefficient d'importance γ_I selon la catégorie d'importance des bâtiments :

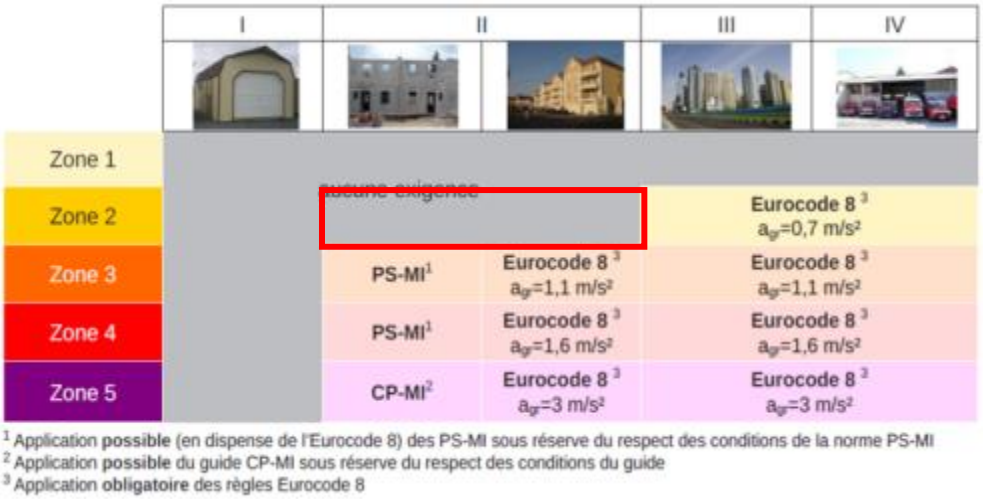
Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_I
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

Tableau des coefficients d'importance – source : developpement-durable.gouv.fr

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie II, le coefficient d'importance γ_I à prendre en compte est de 1.0.

3.7.3. Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité. Le tableau en page suivante récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments.



Exigences sur le bâti neuf – source : developpement-durable.gouv.fr

Concernant la présente étude (ouvrage de catégorie II situé en zone d'aléa sismique 2), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est donc pas obligatoire.

3.7.4. Classes de sols selon l'Eurocode 8

La nature locale du sol influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. L'Eurocode 8 distingue 7 catégories principales de sols (de la classe A à la classe S2) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols. Le tableau suivant récapitule les différentes classes de sol en fonction du profil stratigraphique :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres						
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (coups/30 cm)	c_u (kPa)	Type de sol	Pressiomètre		CPT
						p_l (MPa)	E_M (MPa)	q_c (Mpa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	>800				> 5	> 100	
B	Dépôts raides de sables, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des caractéristiques mécaniques avec la profondeur	360-800	>50	>250	sols granulaires	> 2	> 20	> 15
					sols cohérents	> 2	> 25	> 3,5
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250	sols granulaires	> 1	> 8	> 5
					sols cohérents	> 0,5	> 5	> 1,5
D	Dépôts de sols sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant en majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	<70	sols granulaires	< 1	< 8 MPa	< 5
					sols cohérents	< 0,5	< 5 Mpa	< 1,5
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de v_S de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec v_S > 800 m/s.							
S_1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (IP>40) et une teneur en eau importante.	< 100						
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes 1 à E ou S_1.							

Classes de sol – source : Eurocode 8

Suivant la nature du sol, les paramètres S (coefficient de sol), TB (limite inférieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante), TC (limite supérieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante) et TD (valeur définissant le début de la branche à déplacement spectral constant) à prendre en compte sont données dans le tableau suivant :

Classe de sol	S	TB (s)	TC (s)	TD (s)
A	**1.0**	**0.03**	**0.20**	**2.5**
B	1.35	0.05	0.25	2.5
C	**1.5**	**0.06**	**0.40**	**2.0**
D	1.6	0.10	0.60	1.5
E	1.8	0.08	0.45	1.25

Spectre de réponse élastique de type 2 (zones 1 à 4)

Concernant la présente étude, les sols rencontrés appartiennent à la classe C. Les paramètres à considérer pour le projet sont les suivants : S = 1.5, TB = 0.06 s, TC = 0.40 s, TD = 2.0 s.

Concernant la présente étude, les sols rencontrés appartiennent à la classe A. Les paramètres à considérer pour le projet sont les suivants : S = 1.0, TB = 0.03 s, TC = 0.20 s, TD = 2.5 s.

3.7.5. Liquéfaction des sols

On appelle liquéfaction d'un sol un processus conduisant à la perte totale de résistance au cisaillement du sol par augmentation de la pression interstitielle. Elle est accompagnée de déformations dont l'amplitude peut être limitée ou quasi illimitée.

D'après l'Eurocode 8, un sol n'est pas considéré comme liquéfiable si :

$$\frac{\gamma i.\, agr.\, s}{g} < 0{,}15$$

Avec :

- γ_i : coefficient dépendant de la catégorie d'importance de l'ouvrage ; ici **γ_i = 1.0 pour une catégorie d'importance II à confirmer par le Maître d'Ouvrage/Maître d'Œuvre**.
- agr : accélération maximale de référence dépendant de la zone de sismicité (zone de sismicité 2 – aléa faible) ; ici **agr = 0.7 m/s²**.
- S : paramètre de sol dépendant de la classe de sol (classe A et C) ; ici **S = 1.5 (C) et S = 1.0 (A)**
- g : constante de gravité terrestre ; g = 9.81 m/s^{-2}.

Sol de classe C :

Dans le cas présent (C), $\frac{\gamma i.agr.s}{g}$ = 0.11

Sol de classe A :

Dans le cas présent (A), $\frac{\gamma i.agr.s}{g}$ = 0.07

Compte tenu du résultat ci-avant, nous pouvons considérer que les terrains rencontrés au droit du site ne sont pas sensibles au risque de liquéfaction.

4. ETUDE DES CANALISATIONS – REQUALIFICATION DES RUES DES PEUPLIERS ET DU CHEMIN DE CRETINAY ET CREATION DE RESEAUX

4.1. Terrassement - Blindage

Nous ne savons pas à quelle profondeur seront implantés les réseaux.

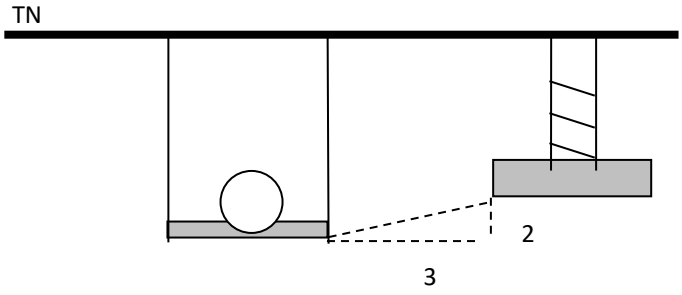
Les terrains rencontrés jusqu'à cette profondeur, sont des matériaux meubles et pourront se terrasser à l'aide d'engins mécaniques classiques de moyenne à forte puissance.

Pour toute profondeur de tranchée supérieure à 1.30 m, un blindage des tranchées doit impérativement être prévu d'après le décret n°64-48 du 8 janvier 1965. La largeur de tranchée au fond, entre blindages, sera au minimum de 0.80 m (0.20 m + 2.00 x 0.30 m).

Tout au long du tracé il faudra s'assurer de la bonne portance des terrains d'assises des canalisations. Dans le cas de matériaux de mauvaise portance une purge et une substitution de ces matériaux pourra s'avérer nécessaire.

Des plus, des réseaux enterrés sont présents le long du tracé, il conviendra de faire attention à ces derniers lors des travaux.

Il conviendra de ne pas déstabiliser les ouvrages existants et de prendre des précautions lors des terrassements (soutènement parfaitement rigide, ouverture limitée de la tranchée, limitation des vibrations). On veillera à respecter une pente maximum de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) entre la base des fondations et le fond de fouille (notamment au niveau des raccordements).



Toutes les dispositions nécessaires devront être prises afin d'éviter l'apparition de désordres au niveau des ouvrages existants.

4.2. Mise hors d'eau

Il est vivement recommandé de réaliser les travaux d'enfouissement de canalisation en période sèche.

En fonction de la date de réalisation des terrassements, des côtes du projet et des arrivées d'eau dans les faciès superficiels par ruissellement ou remontée de nappe, un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fouilles. Ce pompage pourra être exécuté en fond de tranchée par motopompe.

Nous rappelons que nous avons observé des venues d'eau à faible profondeur au droit de certains sondages.

4.3. Réalisation du lit de pose

Le fond des tranchées sera arasé à 0.10 m au moins au-dessous de la cote prévue pour la génératrice inférieure de la canalisation. Le fond des tranchées sera composé des couches 1, 2.1, 2.2 ou 3, qui seront compactées afin d'assurer la stabilité et la planéité du fond des tranchées.

Sur cette épaisseur un lit de pose sera constitué de matériau contenant moins de 5% de particules fines (particules < 0.1 mm) et ne contenant pas de particules de diamètre supérieur à 30 mm.

Un remblai bien gradué doit se rapprocher des conditions suivantes :

$$\frac{D60}{D10} < 4 \quad \text{et} \quad 1 < \frac{(D30)^2}{D10 \times D60} < 3$$

D, étant l'ouverture des mailles qui laissent passer 10, 30 ou 60 % de l'échantillon.

Compte tenu du risque d'entraînement des fines issues du sol environnant, il pourra être envisagé d'envelopper le lit de pose par un filtre géotextile.

4.4. Conditions de remblayage

Présentation des objectifs à atteindre et type de remblayage de tranchées :

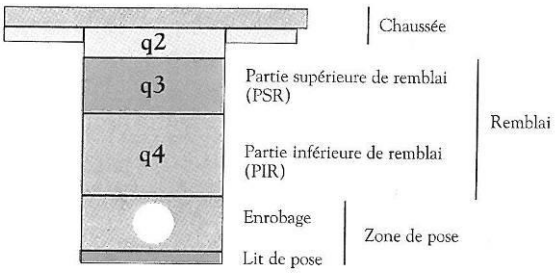
Pour une tranchée, la partie supérieure du remblai de tranchée (PSR) doit être portée à l'objectif de densification q3.

Sous chaussée, la partie PSR en q3 offre un support suffisamment rigide permettant de compacter efficacement les assises. Pour les trottoirs non revêtus, elle offre une surface stable permettant la circulation des piétons. Pour les trottoirs revêtus, elle permet une mise en place correcte de la couche de surface.

Sous accotement, le choix de la réfection est fonction de la position de la tranchée par rapport à la rive de la chaussée. Pour les tranchées proches de la rive ou lorsque l'accotement est susceptible de supporter des charges lourdes, on se reportera au cas type 1 (cf. schéma ci-après), Si l'accotement ne supporte pas de charge lourde, on optera pour l'objectif de densification q3 sur une épaisseur égale à l'épaisseur du corps de chaussée avec un minimum de 0.30 m et un objectif de densification q4 pour la partie inférieure de remblai (PIR).

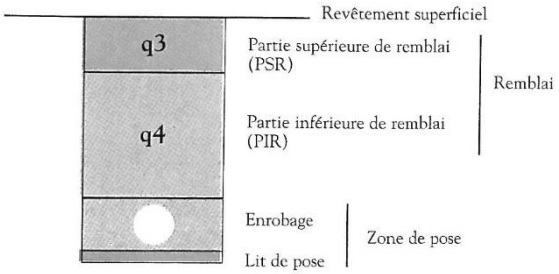
Les endroits autres que la chaussées pour lesquels il semble logique de prendre en compte l'influence des charges lourdes (trottoirs ou droits des sorties de cours, bande d'arrêt d'urgence) sont à traiter au niveau du cas type 1.

Cas type 1 : relatif aux tranchées sous chaussées essentiellement :



L'épaisseur de la structure de chaussée, dans l'hypothèse où elle est refaite à l'identique, est majorée de 10 % du fait d'atteindre l'objectif q1 avec les petits matériels.

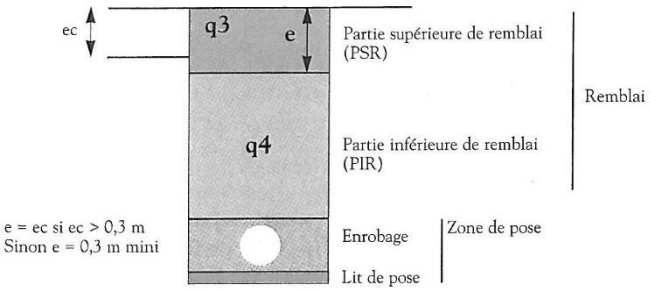
Cas type 2 : relatif aux tranchées sous trottoirs :



La structure du trottoir comporte :

- dans le cas de trottoir non revêtu, au minimum 0.15 m de grave bien graduée de bonne portance compactée en qualité q3,
- dans le cas de trottoir revêtu, une construction identique à l'existant.

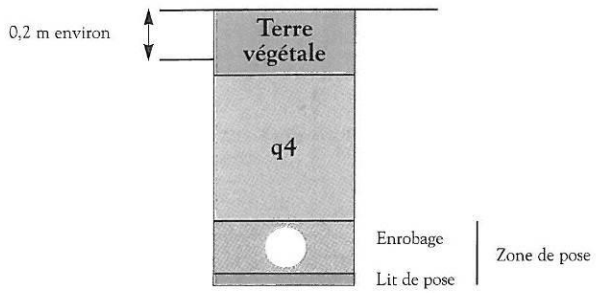
Cas type 3 : relatif aux tranchées sous accotement :



La partie supérieure de remblai est réalisée avec l'objectif de densification q3 sur une épaisseur (e) équivalente à celle de la chaussée (ec) mais toujours avec un minimum de 0.30 m.

Les conditions relatives à l'enrobage et à la partie inférieure de remblai (q4) sont applicables.

Cas type 4 : sous espace vert :



La couche de terre végétale a une épaisseur de l'ordre de 0.20 m.

Les conditions relatives à l'enrobage et à la partie inférieure de remblai (q4) sont applicables.

Les objectifs de densification à atteindre sont définis selon les valeurs suivantes :

Objectif de densification	Masse volumique moyenne (ρ_{dm})	Masse volumique en fond de couche (ρ_{dfc})
q5	90% $\rho_{d\ OPN}$*	87% $\rho_{d\ OPN}$
q4	95% $\rho_{d\ OPN}$	92% $\rho_{d\ OPN}$
q3	98,5% $\rho_{d\ OPN}$	96% $\rho_{d\ OPN}$
q2	97% $\rho_{d\ OPM}$**	95% $\rho_{d\ OPM}$

ρ_{dOPN} = masse volumique à l'optimum PROCTOR normal

**ρ_{dOPM} = masse volumique à l'optimum PROCTOR modifié*

4.5. Réutilisation des matériaux pour le remblayage des tranchées

Rappel :

D'après le GTR 92, les sols rencontrés au droit du secteur étudié sont les suivantes :

- limons argileux (Couche 1) prélevés en T1 entre 0.10 m et 1.00 m/TN – A4;
- calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) prélevés en T3 entre 1.50 m et 2.00 m/TN – A1;
- argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) prélevés en T7 entre 0.60 m et 1.15 m/TN – A4;
- argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) prélevés en T8 entre 1.30 m et 3.20 m/TN – A4 ;
- mélange de couches de limons argileux (Couche 1), argiles limoneuses à quelques cailloutis (Couche 2.1) et argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) – A3 et A4.

L'assise et le remblai de protection seront réalisés en une seule fois.

La terre végétale, les remblais et les matériaux de classe A4 (Couche 1, 2.1 et 2.2) et A3 (mélange de Couche 1, 2.1 et 2.2) ne pourront pas être réutilisés dans la Partie Inférieure de Remblai (PIR) et dans la Partie Supérieur de Remblai (PSR).

Le calcaire de classe A1 pourront être réutilisés en PIR à l'état hydrique h et m (pas s, ts ou th) mais pas en PSR.

Remarque :
Le calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3) peut-être plus compact localement et être généralement classé R_1-R_2 lorsqu'il est en place et C_iB_i à l'extraction (en fonction des moyens d'extraction utilisés et de la granulométrie qui en résulte). Ces sols pourront être réutilisés en Partie Inférieure de Remblai (PIR) avec un objectif de densification q4, en Partie Supérieure de Remblai (PSR) avec un objectif de densification q3. Toutefois, les matériaux extraits devront avoir une granulométrie continue et étalée. Cette préconisation semble être délicate à respecter car elle est fonction du degré d'altération du rocher et du mode d'extraction des matériaux. La taille des plus gros blocs ne devra pas excéder 200 mm.

A défaut, les matériaux présentés dans les tableaux en pages suivantes pourront être réutilisés en PIR et en PSR (source : guide technique de « remblayage des tranchées et réfection des chaussées » établi par le SETRA-LCPC).

Pour les réseaux sous chaussée et sous accotement, l'objectif de densification sera de q4 pour la PIR et q3 pour la PSR. Le remblaiement de la couche de base et de fondation de la chaussée aura un objectif de densification q2.

4.6. Contrôle

Un contrôle de compactage devra être réalisé par une série d'essais au pénétrodensitographe ou au gammadensimètre tous les 50 ml environ.

Ces essais permettront de s'assurer que les objectifs de densification sont atteints et que l'épaisseur des couches est respectée.

Tableau 3.2 - Matériaux utilisables en remblayage de la partie inférieure de remblai

Objectif de densification q4

Appellation selon NF P 11-300 Sols	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Sols fins	A1h ; A1m ; A1s ; A2h ; A2m ;	
Sols sableux et graveleux avec fines	B1 ; B2h ; B2m ; B2s ; B3 ; B4h ; B4m ; B4s ; B5h ; B5m ; B5s B6h ; B6m ;	
Sols comportant des fines et des gros éléments	C1A1h ; C1A1m ; C1A2h ; C1A2m C2A1h ; C2A1m ; C2A2h ; C2A2m C1B2h ; C1B2m ; C1B4h ; C1B4m C1B5h ; C1B5m ; C1B6h ; C1B6m C2B2h ; C2B2m ; C2B4h ; C2B4m C2B5h ; C2B5m ; C2B6h ; C2B6m	
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments	C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3	
Sols insensibles à l'eau	D1 ; D2 ; D3	
Appellation selon NF P 11-300 Matériaux rocheux	**Symbole classification GTR**	**Assimilation pour le compactage**
Craies	R11 ; R12h ; R12m ; R13h ; R13m	
Calcaires rocheux divers	R21 ; R22 ; R23	R22 et R23 assimilés à C2B4
Roches siliceuses*	R41 ; R42 ; R43	R42 assimilé à C2B4 R43 assimilé à C1B1
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 ; R62 ; R63 ;	R62 et R63 assimilés à C2B4
Appellation selon NF P 11-300 Sous-produits industriels	**Symbole classification GTR**	**Assimilation pour le compactage**
Cendres volantes et cendres de foyer silico-alumineuses de centrales thermiques	F2h ; F2m ; F2s	F2 assimilé à A1
Schistes houillers	F31 ; F32 ;	F31 et F32 assimilés à D3
Schistes des mines de potasse	F41 ;	F41 assimilé à B5
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F61 ; F62 ;	F61 et F62 assimilés à B4
Matériaux de démolition	F71 ;	F71 assimilé à C2B4
Laitiers de haut-fourneau	F8 ;	fonction du type d'obtention
Matériaux d'apport élaborés	**Difficulté de compactage**	
Matériaux élaborés	DC1, DC2, DC3	

Tableau 3.3 - Matériaux utilisables en remblayage de la partie supérieure de remblai

Objectif de densification q3

Appellation selon NF P 11-300 Sols	Symbole classification GTR	Assimilation pour le compactage
Sols sableux et graveleux avec fines (non argileuses)	B1 ; B3	
Sols comportant des fines (non argileuses) et des gros éléments	C1B1 ; C1B3 ; C2B1 ; C2B3 C1B4 ; C2B4 après élimination de la fraction, fine 0/d	
Sols insensibles à l'eau	D1 ; D2 ; D3	
Appellation selon NF P 11-300 Matériaux rocheux	**Symbole classification GTR**	**Assimilation pour le compactage**
Craies	R11	
Calcaires rocheux divers	R21 ; R22	R22 assimilé à C2B4
Roches siliceuses*	R41 ; R42 ;	R42 assimilé à C2B4
Roches magmatiques et métamorphiques	R61 ; R62 ;	R62 assimilé à C2B4
Appellation selon NF P 11-300 Sous-produits industriels	**Symbole classification GTR**	**Assimilation pour le compactage**
Schistes houillers	F31	F31 assimilé à D3
Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	F61 ; F62 Se référer à la réglementation pour l'utilisation	F61 et F62 assimilés à B4
Matériaux de démolition	F71	F71 assimilé à C2B4
Laitiers de haut-fourneau	F8	fonction du type d'obtention
Matériaux d'apport élaborés	**Difficulté de compactage**	
Matériaux élaborés	DC1, DC2, DC3	

5. ANALYSES GEOTECHNIQUES – TERRAINS A BATIR

5.1. Sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement

En termes de retrait-gonflement des argiles, sur la base des données recueillies, il ressort que :

- La commune de Sorigny (37) Elle a fait l'objet de **9 arrêtés de l'état de catastrophe naturelle** : **3 arrêtés** liés aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et **5 arrêtés** liés aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.
- D'après la carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM la zone d'étude est classée en **aléa moyen à fort**;
- Les analyses en laboratoire réalisées ont mis en exergue des matériaux ayant une appartenance au domaine de la susceptibilité de variation de volume de sol argileux **moyenne à très forte (paragraphe 3.6).**

Remarque importante :

Compte tenu de la présence généralisée de couches fortement sensibles au retrait-gonflement des argiles : limons argileux (Couche 1) et argiles limoneuses à cailloutis (Couche 2.1) jusqu'à 0.80 m minimum, l'ensemble du site sera considéré en zone d'aléa très forte – sensibilité très forte.

5.2. Dispositions préventives à retenir (approche générale)

Afin de limiter les effets des variations volumétriques des sols lors des déséquilibres hydriques (les matériaux sont potentiellement gonflants et le site se place en zone d'aléa moyen vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles – chapitre 1.4.2), il convient de prévoir les dispositions constructives complémentaires suivantes :

- Les **fondations** sur semelle doivent être **suffisamment profondes** pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. À titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage, qui doit être au moins égale à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre **au minimum 0,80 m en zone d'aléa faible à moyen et 1,20 m en zone d'aléa fort.**
  Dans le cas présent, **pour une sensibilité très forte tel que déterminé précédemment, la profondeur minimale mentionnée est de 1,20 m/TN extérieur fini (hors sujétions liée à la mécanique des sols).**
- Une construction sur **vide sanitaire** ou avec **sous-sol généralisé** est préférable à un simple dallage sur terre-plein. Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art, peut aussi constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.
- Les fondations doivent être **ancrées** de manière **homogène** sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter ;

- La **structure** du bâtiment et des fondations doit être suffisamment **rigides** (*chaînages verticaux et horizontaux, semelles filantes entrecroisées, appuis isolés liaisonnés par des longrines …*) pour résister à des mouvements différentiels et reprendre la pression de gonflement des argiles ;

- La réalisation des fondations doit mobiliser le plus possible la totalité de la contrainte admissible aux ELS ;

- Deux éléments de construction accolés, fondés de manière différente ou exerçant des charges variables, doivent être désolidarisés et munis de **joints de rupture** sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels ;

- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. Il peut être préférable de positionner de cette source de chaleur le long des murs intérieurs ;

- Il convient de prévoir toute **plantation d'arbre à une distance supérieure à la hauteur adulte H** dudit arbre s'il s'agit d'un arbre isolé, ou 1.5 H s'il s'agit d'une haie (sauf si un écran anti-racine est mis en œuvre sur une profondeur minimale de 2.00 m) afin d'éviter la dessiccation des argiles liée à la succion par le système racinaire ;

- Un dispositif anti-racine doit être mis en place en cas de présence d'arbres à proximité du bâtiment ;

- Les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement) au niveau des points durs ;

- Tout pompage dans la nappe à moins de 10.00 m de la maison doit être proscrit (afin de limiter le retrait des argiles par dessiccation) ;

- Il convient de récupérer les eaux de toiture au moyen de gouttières et de les diriger vers un réseau d'eau pluviale étanche (une infiltration des eaux de toiture au niveau des fondations entrainerait une hydratation des argiles et un gonflement de celles-ci) ;

- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient, autant que faire se peut, d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de **trottoir périphérique/plateforme en enrobé** ou de **géomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ;

- Si la configuration le permet, on envisagera le **captage des écoulements superficiels** (mise en œuvre de drains conformément au DTU 20.1) avec une distance minimum de 2.00 m à respecter entre la construction et le drain (ne pas mettre de drain agricole ; il faut prévoir un drain crépiné uniquement sur son demi-périmètre supérieur avec une forme étanche sur son demi-périmètre inférieur).

Le schéma présenté en page suivante résume ces dispositions constructives :

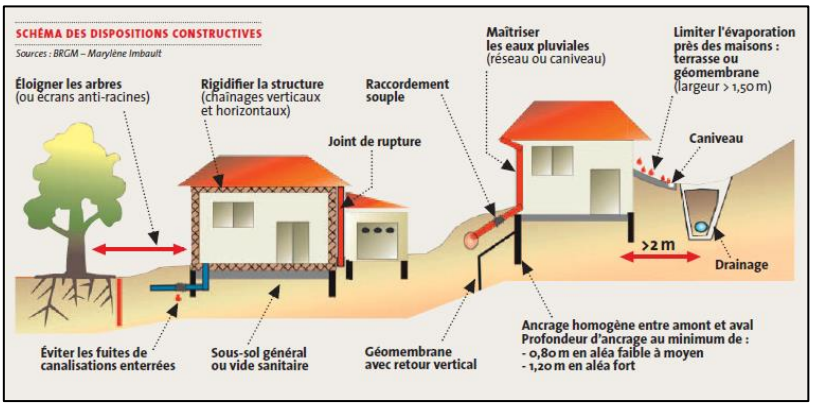


Schéma synthétique des dispositions constructives – Extrait du site du BRGM

5.3. Remarques importantes

Étant donné le caractère ponctuel de nos investigations et les incertitudes inhérentes au mode d'acquisition des données (échantillons remaniés), il conviendra d'être très prudent quant à l'extrapolation des interfaces lithologiques reconnues en tous points du lot à bâtir. Des variations d'épaisseurs, de même que l'existence de couches / lentilles discontinues aux caractéristiques différentes (notamment plus plastiques ou au contraire à la fraction granulaire plus prononcée, …) restent envisageables.

Conformément à l'enchaînement des missions géotechniques défini par la norme NF P 94-500, après définition du plan de masse de la future construction, une étude géotechnique complémentaire devra être réalisée. Cette nouvelle mission de type G2 permettra d'une part, de s'assurer de l'homogénéité lithologique des terrains dans l'emprise concernée et d'autre part, de préciser le type de fondations à mettre en place. Elle impliquera nécessairement la réalisation de sondages pressiométriques et/ou pénétrométriques destinés à vérifier la capacité portante des sols jusqu'à une profondeur de l'ordre de 5,0 m sous l'assise prévisible des futures fondations.

6. ETUDE DES BATIMENTS

6.1. Fondations superficielles

6.1.1. Principe de fondations

Le mode de fondations du projet devra faire état de l'importance et de la géométrie des charges apportées ainsi que de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de bonne qualité.

Compte-tenu des terrains rencontrés et en fonction du niveau fini, il est proposé une solution de fondations superficielles (semelles filantes et/ou isolées, massifs, plots) ancrées soit dans les :

- Les argiles à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – Couche 2.1 ;
- Les argiles limoneuses d'altération calcaire (beige) – Couche 2.2;
- Le calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – Couche 3.

En aucun cas, on ne s'ancrera dans les couches de terre végétale (Couche Tv), de remblais (Couche R) et de limons argileux (Couche 1).

Il conviendra de s'ancrer au sein d'une même couche pour un même ouvrage.

6.1.2. Profondeur d'ancrage

L'assise des fondations respectera le plus restrictif des critères suivants (ancrage le plus profond des critères ci-dessous) :

- ancrage de 0.30 m minimum dans les argiles à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – Couche 2.1, ou dans les argiles limoneuses d'altération calcaire (beige) – Couche 2.2, ou dans le calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – Couche 3 identifiées à partir de 0.10 m/TN – 2.80 m/TN au droit de nos sondages,
- profondeur minimale de 1.20 m par rapport au sol extérieur fini, afin d'assurer la garde au phénomène de retrait-gonflement des argiles (cf. schéma ci-après).

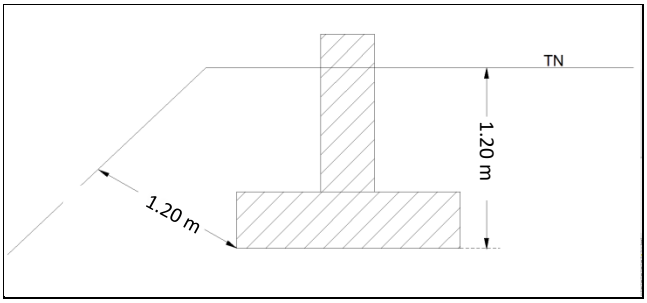


Schéma de mise hors dessiccation des fondations

L'assise minimale définie au droit des sondages se situera aux profondeurs et cotes altimétriques suivantes :

Sondage	T1+P1	T2+P2	T3+P3	T4+P4
Profondeur minimum d'encastrement (m/TN)	**≥ 1.60**	**≥ 1.30**	**≥ 1.20**	**≥ 1.20**
Cote minimum d'encastrement (m NGF)	≤ 91.64	≤ 93.91	≤ 93.13	≤ 92.63
Couche d'encastrement	2.1	2.2	2.2	3

Sondage	T5+P5	T6+P6	T7+P7	T8+P8
Profondeur minimum d'encastrement (m/TN)	**≥ 3.10**	**≥ 1.80**	**≥ 1.20**	**≥ 1.60**
Cote minimum d'encastrement (m NGF)	≤ 89.17	≤ 89.25	≤ 92.46	≤ 91.04
Couche d'encastrement	2.1	2.1	3	2.1

Sondage	SD1	SD2	SD3	SD4
Profondeur minimum d'encastrement (m/TN)	**≥ 1.20**	**≥ 1.20**	**≥ 1.20**	**≥ 1.20**
Cote minimum d'encastrement (m NGF)	≤ 93.32	≤ 92.78	≤ 91.90	≤ 90.21
Couche d'encastrement	3	2.2	3	2.1

Sondage	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5
Profondeur minimum d'encastrement (m/TN)	**≥ 1.20**	**≥ 1.20**	**≥ 1.30**	**≥ 1.20**	**≥ 1.20**
Cote minimum d'encastrement (m NGF)	≤ 92.36	≤ 93.28	≤ 91.87	≤ 92.58	≤ 91.03
Couche d'encastrement	2.1	3	3	3	2.1

Les profondeurs d'encastrements devront être ajustées à l'ouverture des fouilles. Celles-ci sont données au droit des sondages réalisés. Des sur-profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas exclues, ce qui pourra nécessiter des approfondissements locaux de l'assise des fondations.

Remarque :
La couche de limons argileux (Couche 1) a été observée jusqu'à 2.80 m de profondeur au droit du sondage T5+P5 et 1.50 m au droit du sondage T6+P6. Il conviendra de bien s'ancrer au-delà de cette couche.

6.1.3. Contraintes de calculs

Conformément à l'Eurocode 7 et sa norme d'application NF P 94-261, sous réserve du respect du principe de fondation précitée, les contraintes centrées de calculs à prendre en compte pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites Ultimes (q'_{ELU}) et de Services (q'_{ELS}) seront limitées à :

Pour un ancrage dans les couches 2.1 et 2.2 :

q'_{ELS} quasi-permanent et caractéristique ≤ 0.12 MPa
q'_{ELU} fondamental et sismique ≤ 0.20 MPa
q'_{ELU} accidentel ≤ 0.23 MPa

Pour un ancrage dans les couches 3 :

q'_{ELS} quasi-permanent et caractéristique ≤ 0.25 MPa
q'_{ELU} fondamental et sismique ≤ 0.41 MPa
q'_{ELU} accidentel ≤ 0.47 MPa

6.1.4. Evaluation des tassements

Conformément à l'Eurocode 7, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant et la réalisation de l'ouvrage dans les règles de l'art, pour la valeur de contrainte de service donnée ci-dessus, les tassements théoriques absolus et différentiels prévisibles au droit de nos sondages seront **inférieurs au centimètre** (tassement extrapolé à partir des sondages pénétrométriques et des formules de CASSAN et des essais pressiométriques).

Ces tassements sont donnés pour des géométries de fondations de type semelles filantes de 0.50 m de largeur.

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions de l'Eurocode 7 et de sa norme d'application NF P 94-261.

Les valeurs définitives de tassements seront à vérifier dès que les descentes de charges réelles du projet seront connues (mission G2-PRO).

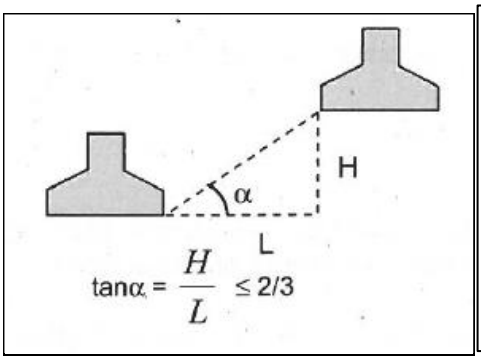
Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages. Ailleurs des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs ou inférieurs à ceux ici estimés.

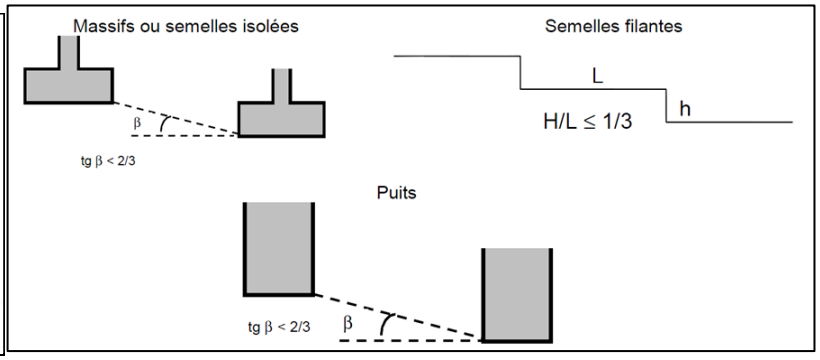
6.1.5. Dispositions constructives

Les dispositions constructives suivantes devront être respectées :

- largeur minimale des fondations de 0.50 m pour les semelles filantes et de 0.60 m pour les semelles isolées/massifs, plots, afin d'assurer un bon contact sol/fondation ;
- assise des fondations horizontale ;
- sol d'assise des fondations homogène ;
- mise en place d'un béton de propreté immédiatement après l'ouverture des fouilles de fondation sur une épaisseur minimum de 5 cm ;

- prévoir des joints de construction entre les parties différemment chargées des bâtiments ;
- respect des règles de l'Eurocode 7 et de sa norme d'application NF P 94-261 concernant les fondations à niveaux d'assise décalés (cf. schéma ci-après).





Remarque :

Selon la hauteur d'encastrement (D) et la largeur de la base (B) de la fondation, on peut définir les fondations comme étant :

- superficielles si D < 1,5xB
- semi-profondes si 1,5xB < D < 5xB
- profondes si D > 5xB

Dans le cas où les fondations d'un même bâtiment seraient situées à cheval sur le substratum calcaire (calcaire limoneux +/- altéré – Couche 3) et sur l'altération calcaire (argiles – Couches 2.1 et 2.2), l'ensemble des fondations de l'ouvrage devra être ancrés dans le rocher afin de s'affranchir des tassements différentiels. Dans le cas contraire, il conviendra de prévoir des joints de rupture entre les parties du bâtiment fondées sur des sols différents.

Nous avons rencontré le calcaire limoneux +/- altéré – Couche 3à des profondeurs variables. Si ces calcaires sont rencontrés au niveau théorique du fond de fouille sous une même semelle, ceux-ci seront dérasés sur une hauteur supplémentaire. On placera alors en fond de fouille un matelas sableux amortisseur. La hauteur de la semelle sera augmentée pour permettre de la renforcer (cf. schéma ci-après). Notons que ces dispositions pourront être très contraignantes mais limiteront les risques de points durs et donc de tassements différentiels.

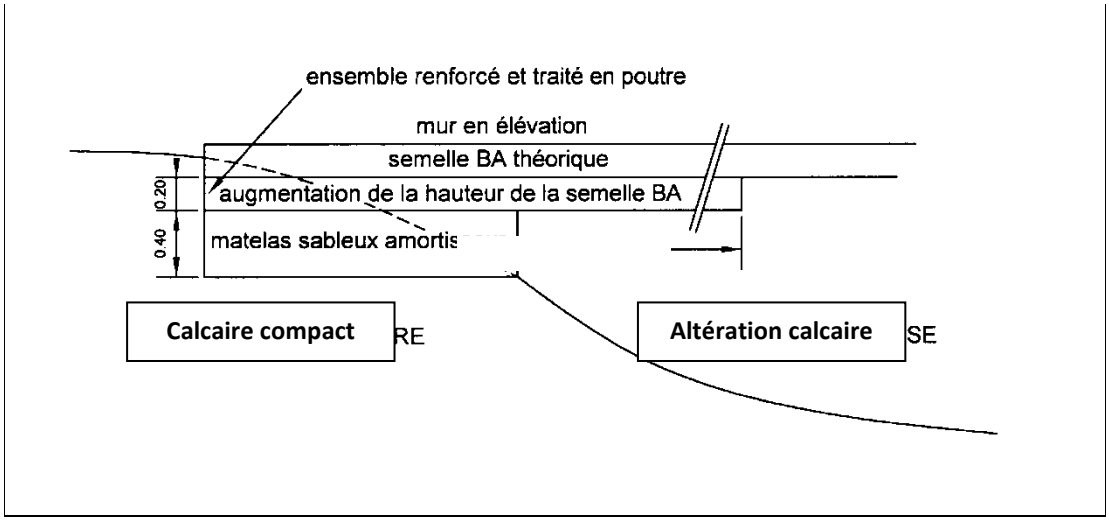


Schéma de traitement en cas de rencontre des calcaires en fond des fouilles.

6.1.6. Dispositions constructives complémentaires (sols sensibles au phénomène de retrait-gonflement)

Afin de limiter les effets des variations volumétriques des sols lors des déséquilibres hydriques (les matériaux sont potentiellement très gonflants A_4 et le site se place en zone d'aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles – chapitre 1.5.1), il convient de prévoir les dispositions constructives complémentaires suivantes :

- Les fondations doivent être **ancrées** de manière **homogène** sur tout le pourtour des bâtiments (ceci vaut notamment pour les terrains en pente (où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter ;
- La **structure** des bâtiments et des fondations doivent être suffisamment **rigides** (*chaînages verticaux et horizontaux, semelles filantes entrecroisées …*) pour résister à des mouvements différentiels et reprendre la pression de gonflement des argiles ;
- Deux éléments de construction accolés, fondés de manière différente ou exerçant des charges variables, doivent être désolidarisés et munis de **joints de rupture** sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels ;
- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. Il peut être préférable de positionner de cette source de chaleur le long des murs intérieurs ;
- Il convient de prévoir toute **plantation d'arbre à une distance supérieure à la hauteur adulte H** dudit arbre s'il s'agit d'un arbre isolé, ou 1.5 H s'il s'agit d'une haie (sauf si un écran anti-racine est mis en œuvre sur une profondeur minimale de 2.00 m) afin d'éviter la dessiccation des argiles liée à la succion par le système racinaire ;
- Un dispositif anti-racine doit être mis en place en cas de présence d'arbres à proximité des bâtiments ;
- Les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement) au niveau des points durs ;
- Tout pompage dans la nappe à moins de 10.00 m de la maison doit être proscrit (afin de limiter le retrait des argiles par dessiccation) ;

- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de **trottoir périphérique/plateforme en enrobé** ou de **géomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ; il convient également de **récupérer les eaux de toiture** au moyen de gouttières et les diriger vers un réseau d'eau pluviale étanche ;
- Il doit être prévu le **captage des écoulements superficiels** (mise en œuvre de drains conformément au DTU 20.1) avec une distance minimum de 2.00 m à respecter entre la construction et le drain (ne pas mettre de drain agricole ; il faut prévoir un drain crépiné uniquement sur son demi-périmètre supérieur avec une forme étanche sur son demi-périmètre inférieur).

Le schéma présenté ci-dessous résume ces dispositions constructives :

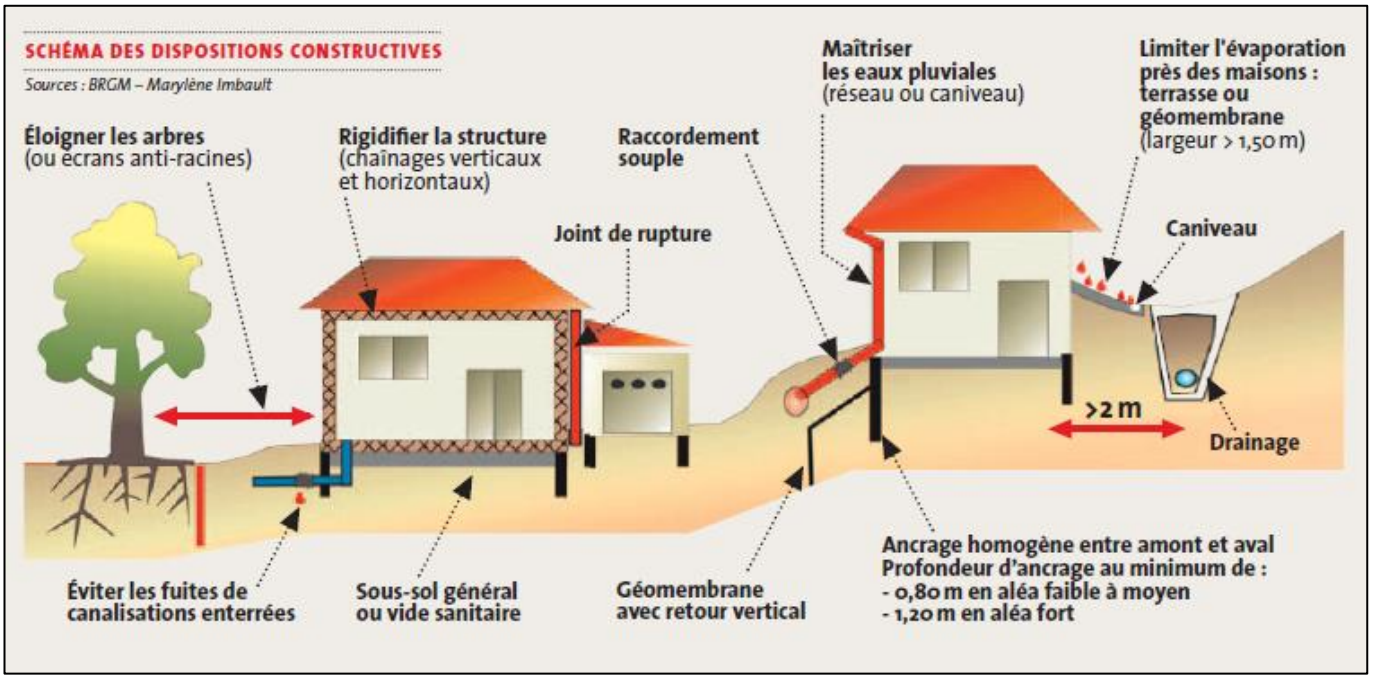


Schéma synthétique des dispositions constructives – Extrait du site du BRGM

6.1.7. Suggestions d'exécution

Les fonds de fouille seront finis au godet de curage.

Le béton de propreté ou le gros béton devra être coulé aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décompression du sol d'assise. Le béton des fondations sera ensuite coulé pleine fouille sur toute la hauteur.
Lors de la mise en œuvre du fond de fouille, toutes poches ou lentilles plus compressibles que le terrain environnant, ainsi que tous points durs pouvant provoquer des désordres sur les fondations devront être purgés et remplacés par un gros béton coulé pleine fouille, afin d'obtenir un sol d'assise de compacité et d'homogénéité satisfaisante.

Dans le cas de sols impropres, remaniés ou déconsolidés, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, leur purge devra être impérativement assurée avant coulage du béton de propreté.

Il est impératif de vérifier soigneusement les matériaux extraits des fouilles pour s'assurer du bon ancrage dans les argiles à débris calcaires ou les argiles à silex de compacité satisfaisante pour le projet.

Les fouilles de fondations devront être maintenues parfaitement stables pendant leur exécution. Compte tenu de la profondeur à atteindre, un blindage s'avérera nécessaire. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'art.

6.2. Dallages

Compte-tenu de la sensibilité des matériaux argileux au phénomène de retrait-gonflement, on s'orientera vers une solution de plancher bas porté par les fondations sur vide sanitaire qui pourra notamment être obtenu à l'aide d'un coffrage de type biodégradable (y compris au droit des éventuelles longrines). Les matériaux présentant un gonflement élevé (cf. chapitre 3.6), le coffrage biodégradable aura une épaisseur minimum de 8 cm.

7. ETUDE DES VOIRIES

7.1. 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 – 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).

Remarque : la classe de trafic à prendre en compte pour le dimensionnement des voiries ne nous a pas été fournie. Il conviendra donc de s'assurer que dispositions constructives retenues soient en accord avec les caractéristiques et les caractéristiques réelles du projet.

7.2. Préparation de la plateforme

Après décapage complet de la terre végétale et des remblais (Couche Tv et R) et de la frange altérée par les agents climatiques, le fond de forme obtenu sera constitué :

- De limons argileux (Couche 1) ;
- D'argiles à quelques cailloutis (Couche 2.1) ;
- D'argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) ;
- De calcaires limoneux +/- altéré (Couche 3).

Les souches d'arbres éventuelles seront soigneusement purgées.

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de forme sera également 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 devra être compacté à 95 % de l'Optimum Proctor Normal. Son compactage devra être adapté aux conditions climatiques au moment des travaux.

Le fond de forme sera protégé des intempéries. Un géotextile sera mis en œuvre à l'interface entre le fond de forme compacté et la couche de forme, afin d'assurer une fonction anti-contaminante et anti-poinçonnante.

Nota : si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme pourra s'avérer nécessaire. Le cloutage sera réalisé avec des blocs rocheux 100/300 mm, durs et non gélifs (Los Angeles et MDE < 45)

7.3. Partie Supérieure de Terrassement (PST) et Arase (AR)

Pour des sols de classe GTR **A_1**, **A_3** et **A_4** en fonction des niveaux finis des voiries à créer et selon les conditions météorologiques lors des travaux, les PST et AR obtenues (après décapage de la terre végétale, des remblais et des matériaux impropres) pourront être les suivantes :

- **PST0-AR0** : matériaux à l'état hydrique très humide (th), de portance quasi nulle. Dans ce cas, la solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe…) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
- **PST1-AR1** : matériaux à l'état hydrique humide (h), sensibles, de mauvaise portance. Dans ce cas de PST il conviendra soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0.50 m d'épaisseur par un traitement à la chaux vive ou au liant hydraulique et selon une technique de remblai pour être ramené au cas PST2, soit d'exécuter une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau de forte épaisseur.
- **PST2-AR1** : matériaux à l'état hydrique moyen (m), sensibles à l'eau, de bonne portance pouvant chuter sous l'action des infiltrations d'eau et des remontées de nappe.

Lors de nos interventions (décembre 2020 et février 2021), et après décapage des terrains superficiels, le couple PST-AR obtenu était dans le cas d'un fond de forme constitué de limons argileux (Couche 1) majoritairement : **PST0-AR0**, correspondant à des sols déformables, peu portants et sensibles à l'eau (cf. encadré bleu dans le tableau ci-après).

Néanmoins, pour un chantier réalisé hors hiver et dans des conditions météorologiques correctes le couple PST-AR obtenu dans le cas d'un fond de forme constitué limons argileux (Couche 1) majoritairement : **PST1-AR1 (à confirmer par des essais pénétrométriques)** correspondant à des sols déformables, peu portants et sensibles à l'eau (cf. encadré rouge dans le tableau ci-après).

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 ≥ 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 »

Remarques :

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).

Les travaux devront être réalisés en période sèche afin de conserver une PST1-AR1.

Dans le cas où le terrain présenterait des teneurs en eau élevées (liées à l'infiltration des eaux météoriques par exemple), préalablement à tous travaux, il conviendra d'assainir le site au moyen de tranchées drainantes ou de fossés par exemple.

7.4. Couche de forme et plateforme support de chaussée (PF)

Dans le cas d'un PST0-AR0 (cf. encadré bleu ci-après), et dans le cas d'un PST1-AR1 (cf. encadré rouge ci-après), les géométries des couches de forme seront les suivantes pour l'obtention d'une plate-forme support chaussée de type **PF2-** (50 < EV2 < 80 MPa) :

Tableau 8 - Epaisseurs des couches de forme en matériaux granulaires			
Qualification de la Portance de la P.S.T.	Contexte de réalisation (*)	Epaisseur de C. de F. pour une classe de plate-forme **PF2-**	Epaisseur de C. de F. pour une classe de plate-forme **PF2+**
Sols déformables à très déformables	Déblai sans drainage	**0,75 m** (0,20 m de 0/63 + 0,55 m de 0/150) ou **0,60 m** (0,20 m de 0/63 + 0,40 m de 0/150) **sur géotextile.**	**1,00 m** (0,20 m de 0/63 + 0,80 m de 0/150) ou **0,85 m** (0,20 m de 0/63 + 0,65 m de 0/150) **sur géotextile.**
	Déblai avec drainage profond	**0,60 m** (0,20 m de 0/63 + 0,40 m de 0/150) ou **0,50 m** de 0/63 **sur géotextile.**	**0,80 m** (0,20 m de 0/63 + 0,60 m de 0/150)
Sols peu déformables mais sensibles à l'eau	Déblai sans drainage	**0,45 m** de 0/63	**0,60 m** (0,20 m de 0/63 + 0,40 m de 0/150)
	Remblai ou déblai avec drainage	**0,30 m** de 0/63	**0,45 m** de 0/63
Sols très peu déformables insensibles à l'eau	Remblai ou déblai.	**Couche de réglage** de 10 cm d'épaisseur de 0/31,5 ou 0/20.	**Couche de réglage** de 20 cm d'épaisseur de 0/31,5 ou 0/20. Si EV2 > 120 MPa obtention de PF3

Epaisseurs des couches de forme – Source : Guide pour la protection des chaussées à faible trafic – 2002

Dans tous les cas, à l'ouverture du chantier, il conviendra de réaliser des mesures de teneur en eau naturelle afin d'adapter l'épaisseur de la couche de forme en conséquence.

Dans le cas où les travaux seraient réalisés en période pluvieuse et que le fond de forme présenterait une teneur en eau élevée, on sera dans le cas d'une PST0-AR0. Dans ce cas, l'obtention d'une PF2- nécessite la mise en œuvre d'une couche de forme aux géométries suivantes (encadré bleu du tableau ci-dessus).

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).

7.5. Structure de chaussée

Deux exemples de pré-dimensionnement de chaussée, avec les hypothèses d'un trafic de classes T5 et T4, sur une plateforme de type PF2-, sont présentés dans les tableaux suivants :

- **Cas d'une couche de base/fondation en GNT pour les voiries légères et parkings:**

Hypothèse	Classe de trafic T5 (de 0 à 25 PL par jour)	Classe de trafic T4 (de 25 à 50 PL par jour)
Epaisseur BBSG	6 cm	6 cm
Epaisseur GNT	16 cm	15 cm + 15 cm

- **Cas d'une couche de base/fondation en GB3 pour les voiries lourdes :**

Hypothèse	Classe de trafic T5 (de 0à 25PL par jour)	Classe de trafic T4 (de 25 à 50 PL par jour)
Epaisseur BBSG	6 cm	6 cm
Epaisseur GB3	11 cm	14 cm

Remarque : le dimensionnement définitif de la structure de chaussée dépendra du trafic, de la durée de vie et des conditions de gel. D'autres structures sont envisageables et pourront être proposées en variante par les entreprises. Notamment, la mise en œuvre d'une couche de forme traitée pourra être envisagée sous réserve que les terrains soient aptes aux traitements (dans ce cas, il conviendra de prévoir des essais d'aptitude au traitement).

7.6. Suggestions d'exécution

Les travaux de voirie devront être réalisés en période sèche.

Au démarrage du chantier, des planches d'essai seront réalisées de manière à fixer les paramètres de compactage (épaisseur des couches, nombre de passes, … en fonction du compacteur utilisé).

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur (EV2 > 50 MPa).

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 (création de fossés, buses, cunettes…).

Les ouvrages de gestions des eaux pluviales (drains, cunettes, fossés, buses) tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

8. TERRASSEMENTS GENERAUX – EAU ET DRAINAGE

8.1. Moyens d'extraction

La réalisation des fondations nécessitera des terrassements en déblais au sein des couches :

- De terre végétale et de remblais (Couche Tv et R) ;
- De limons argileux (Couche 1) ;
- D'argiles à quelques cailloutis (Couche 2.1) ;
- D'argiles limoneuses d'altération calcaire (Couche 2.2) ;
- De calcaires limoneux +/- altéré (Couche 3).

Au sein de ces terrains meubles (Couches Tv, 1, 2.1 et 2.2), les terrassements en déblais pourront être réalisés par des engins classiques de terrassement de type pelle mécanique retro de moyenne puissance.

Néanmoins, en cas de rencontres de blocs ou de passages indurés et dans la couche de calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3), les terrassements en déblais pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance (de type pelle hydraulique puissante, BRH, dent de déroctage,…).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des mitoyens/avoisinants au projet (attention aux vibrations et affouillements sous les existants).

8.2. Traficabilité

Les sols superficiels présents sur le site renferment une importante proportion de matériaux fins sensibles à l'eau (matériaux de classe A3 et A4 selon le GTR 92). En période pluvieuses, des difficultés de circulation des engins de chantier pourront être rencontrées. La réalisation des travaux de terrassement en période sèche est vivement recommandée. Dans le cas contraire, la mise en œuvre d'une plateforme de travail / piste d'accès s'avérera nécessaire.

8.3. Stabilité des talus en déblais et en remblais – Bassin de rétention

Nous ne connaissons pas la profondeur du bassin de rétention.
Le mode d'exécution des terrassements dépend étroitement du niveau d'assise des avoisinants : ouvrages mitoyens, voiries, réseaux, …

En première approche, les talus en déblai auront une pente de :

- 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les couches Tv, R, 1, 2.1 et 2.2.
- 1H/1V dans le calcaire limoneux +/- altéré (Couche 3)

Si ces recommandations ne peuvent pas être respectées ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement (blindage coulissant, paroi berlinoise, paroi moulée, pieux-sécants, palplanches ou palpieux en fonction des venues d'eau).

Des systèmes de protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane, tranchées ou masque drainant…) seront à prévoir.

En l'absence d'ouvrage de soutènement, aucune surcharge ne devra circuler ou être implantée en tête de talus.

En l'absence d'essais triaxiaux et/ou de cisaillement, pour les calculs des poussées/butées des ouvrages de soutènement, les valeurs suivantes pourront être prises en compte en première approche :

Couche	γ (kN/m³)	C' (KPa)	φ' (°)
Terre végétale - **Couche TV**	*Purgés*		
Remblai + enrobé - **Couche R**	*Purgés*		
Limon argileux à quelques cailloutis (marron) – **Couche 1**	19	10	10
Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) – **Couche 2.1**	19	10	10
Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) – **Couche 2.2**	20	15	18
Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) – **Couche 3**	21	20	20

Des essais en laboratoire (essais triaxiaux et/ou de cisaillement) pourront être réalisés lors des missions suivantes (G2, G3, G4) afin de préciser et modifier si besoin, les paramètres donnés ci-avant.

En phase définitive, les murs enterrés seront calculés en soutènement.

8.4. Réutilisation des matériaux du site en remblais et couche de forme

8.4.1. Réutilisation des matériaux du site en remblais

- Terre végétale – Couche Tv :

Ces matériaux ne sont pas réutilisables en remblais mais peuvent être réutilisés pour les aménagements paysagers.

- Limons argileux - Couche 1 ; Argiles à quelques cailloutis – Couche 2.1 et Argiles limoneuses d'altération calcaire – Couche 2.2 :

Ces matériaux ne sont pas réutilisables en remblais sauf traitement mais peuvent être réutilisés pour les aménagements paysagers.

- Calcaires limoneux +/- altéré – Couches 3 :

Ces matériaux de classe GTR A_1 sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur caractère collant ou glissant dû à leur grande plasticité et à leur faible perméabilité de la fraction argileuse.
Un traitement à la chaux pour améliorer la traficabilité peut être envisagé.

Dans un état hydrique très humide (th), ces sols sont normalement inutilisables. Il est alors nécessaire de réduire leur teneur en eau, afin de les ramener à un état hydrique humide (h), par mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) après étude spécifique.

Dans un état hydrique humide (h), ce qui était le cas lors de notre intervention, ces sols restent encore difficiles à mettre en œuvre en raison de leurs faibles portances et peuvent nécessiter un traitement avec un réactif adapté.

Dans un état hydrique moyennement humide (m) et sec (s), ces sols s'emploient mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile augmentant les risques de glissement.

A l'état hydrique très sec (ts), ce qui était le cas lors de notre intervention (août 2016), ces sols sont normalement inutilisables en l'état. Il faut prévoir leur humidification pour les ramener à l'état hydrique supérieur.

- Calcaire compact (selon extraction) :

A l'extraction, ces matériaux sont généralement classés en C_iA_i ou C_iB_i selon les moyens d'extraction utilisés.

Ces matériaux sont réutilisables selon les conditions du GTR 92.

Dans un état hydrique très humide (th), ces sols sont inutilisables en l'état. La réduction de leur teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou un drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisagée après étude spécifique.

A l'état hydrique humide (h), ces sols sont sensibles à la situation météorologique et sont sujets au matelassage.

A l'état hydrique moyen (m), ces sols sont très sensibles aux conditions atmosphériques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier par excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un sol trop sec et difficile à compacter.

A l'état hydrique sec (s), ces sols sont difficiles à compacter. L'humidification pour changer d'état exigeant un malaxage au moins grossier du sol peut être rendue difficile par la présence de blocs. Si ce malaxage ne peut pas être réalisé, il convient alors de laisser percoler l'eau à partir de la surface après avoir réalisé une scarification.

A l'état hydrique très sec (ts), ces sols sont normalement inutilisables en l'état. Leur humidification pour les ramener au moins à l'état « s » peut être envisagée à l'appui d'une étude spécifique.

8.4.2. Réutilisation des matériaux du site en couche de forme

- Terre végétale – Couche Tv :

Ces matériaux ne sont pas réutilisables en couche de forme.

- Limons argileux - Couche 1 ; Argiles à quelques cailloutis – Couche 2.1 et Argiles limoneuses d'altération calcaire – Couche 2.2 :

Ces matériaux ne sont pas réutilisables en couche de forme.

Du fait de leur grande sensibilité à l'eau, ces sols peuvent être utilisés en couche de forme à condition de les traiter avec des liants hydrauliques éventuellement associés à la chaux. Il est très difficile de maîtriser l'état hydrique de ces sols du fait de leur variation brutale de comportement pour de faibles écarts de leur teneur en eau.

- Calcaires limoneux +/- altéré – Couches 3 :

Les sols de classe **A_1** sont réutilisables en couche de forme uniquement à l'état hydrique h, m et s.

Du fait de leur grande sensibilité à l'eau, ces sols peuvent être utilisés en couche de forme à condition de les traiter avec des liants hydrauliques éventuellement associés à la chaux. Il est très difficile de maîtriser l'état hydrique de ces sols du fait de leur variation brutale de comportement pour de faibles écarts de leur teneur en eau.

Ces sols se traitent généralement en place.

- Calcaire compact (selon extraction) :

A l'extraction, ces matériaux sont généralement classés en CiAi ou CiBi selon les moyens d'extraction utilisés. Ces matériaux sont réutilisables en couche de forme selon les conditions du GTR 92.

8.5. Eau et drainage

8.5.1. En phase provisoire

On privilégiera la réalisation des travaux de terrassement en déblais en période sèche/de basses eaux.

En fonction de la date de réalisation des travaux et des conditions météorologiques lors des terrassements (ruissellement, infiltration des eaux pluviales, remontée de nappe…), un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau éventuelles et d'assécher les fouilles des terrassements généraux.

En phase chantier, il conviendra :

- de récupérer le ruissellement et les eaux infiltrées sur des formes terrassées en forme de pente,
- de mettre en œuvre des drains au droit des fils d'eau,

- de prévoir la décantation éventuelle des eaux récupérées, avant envoi dans un exutoire existant ou à créer (dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants),
- de pomper les venues d'eau éventuelles en fonds de fouilles et d'assurer leur évacuation (après décantation éventuelle) dans un exutoire existant ou à créer et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

On envisagera de modeler les fonds de fouilles des terrassements généraux en toit avec une pente d'au moins 2 % pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers des fossés périphériques et le rejet des eaux vers un exutoire gravitaire ou par pompage.

En cas de présence d'eau à faible profondeur (ce qui n'était pas le cas lors de notre intervention en décembre 2020 mais ce qui était le cas lors de notre intervention en février 2021, un drainage du terrain sera réalisé afin d'assainir le site en phase travaux et/ou définitive. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

8.5.2. En phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations est à proscrire. Les eaux de ruissellement et de toiture seront collectées (gouttières, contre-pente, avaloires) et évacuées vers un exutoire suffisamment dimensionné et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Remarque : le projet ne prévoit pas de sous-sol enterré.

9. OUVERTURE - SUITE A DONNER

Avant démarrage du chantier, il conviendra de :

- Réaliser des sondages complémentaires au droit de la zone de fouilles archéologiques ;
- Réaliser d'éventuels sondages complémentaires au niveau de la limite théorique des deux zones du site (Ouest et Est) ainsi qu'autour du sondage T5+P5.

*
* *

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.

10. 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 P 84-500

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

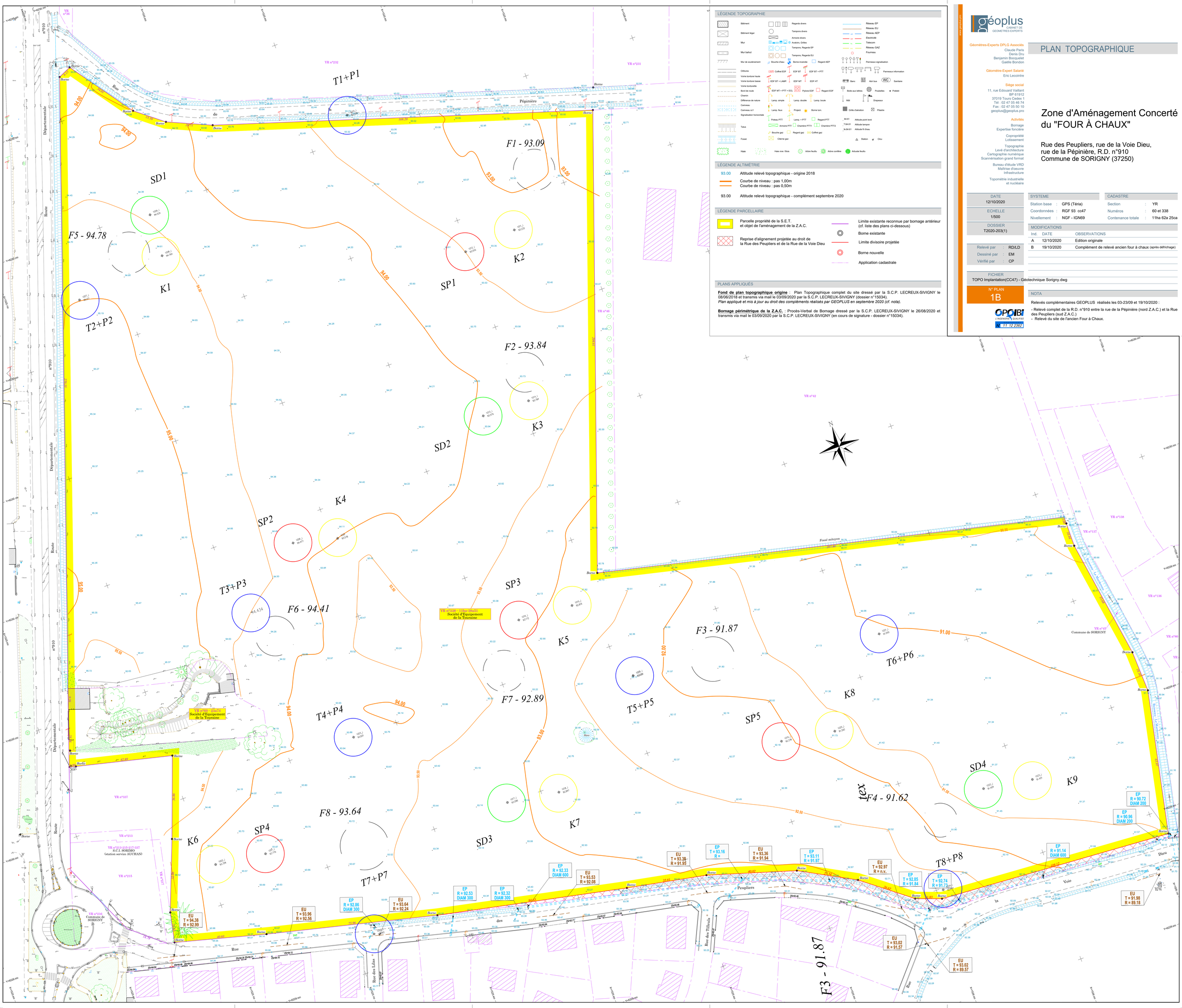
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

Implantation des sondages



LÉGENDE TOPOGRAPHIQUE

Bâtiment
Bâtiment léger
Mur
Mur bahut
Mur de soutènement
Clôtures
Voirie bordure haute
Voirie bordure basse
Voirie bordurette
Bord de route
Chemin
Différence de nature
Carrefaux
Carrefaux ccT
Signalisation horizontale
Talus
Fossé
Haie
Regards divers
Tampons divers
Armoire divers
Avaloirs, Grilles
Tampons, Regards EP
Tampons, Regards EU
Bouche d'eau
Borne incendie
Regard AEP
Coffret EDF
EDF BT
EDF BT + PTT
EDF BT + LAMP
EDF MT
EDF HT
EDF MT + PTT + ECL
Pylone EDF
Regard EDF
Lamp. simple
Lamp. double
Lamp. boule
Lamp. feux
Project.
Borne lum.
Poteau PTT
Lamp. + PTT
Regard PTT
Armoire PTT
Chambre PTT1
Chambre PTT2
Bouche gaz
Regard gaz
Coffret gaz
Citerne gaz
Haie vive / Bois
Arbre feuillu
Arbre conifère
Actuate feuillu
Réseau EP
Réseau EU
Réseau AEP
Electricité
Telecom
Réseau GAZ
Fourreau
Panneau signalisation
Panneau information
Banc
Abri bus
Sanitaire
Boite aux lettres
Poubelles
Poteaux
Mât
Drapeau
Grille d'aération
Pilastre
84.61 Altitude point levé
T 84.61 Altitude tampon
fil 84.61 Altitude fil d'eau
Station
Clou

LÉGENDE ALTIMÉTRIE

93.00 Altitude relevé topographique - origine 2018
Courbe de niveau : pas 1,00m
Courbe de niveau : pas 0,50m
93.00 Altitude relevé topographique - complément septembre 2020

LÉGENDE PARCELLAIRE

Parcelle propriété de la S.E.T. et objet de l'aménagement de la Z.A.C.
Reprise d'alignement projetée au droit de la Rue des Peupliers et de la Rue de la Voie Dieu
Limite existante reconnue par bornage antérieur (cf. liste des plans ci-dessous)
Borne existante
Limite divisoire projetée
Borne nouvelle
Application cadastrale

PLANS APPLIQUÉS

Fond de plan topographique origine : Plan Topographique complet du site dressé par la S.C.P. LECREUX-SIVIGNY le 08/06/2018 et transmis via mail le 03/09/2020 par la S.C.P. LECREUX-SIVIGNY (dossier n°15034).
Plan appliqué et mis à jour au droit des compléments réalisés par GEOPLUS en septembre 2020 (cf. nota).

Bornage périmétrique de la Z.A.C. : Procès-Verbal de Bornage dressé par la S.C.P. LECREUX-SIVIGNY le 26/08/2020 et transmis via mail le 03/09/2020 par la S.C.P. LECREUX-SIVIGNY (en cours de signature - dossier n°15034).

géoplus
CABINET DE GEOMETRES EXPERTS
www.geoplus.pro

Géomètres-Experts DPLG Associés
Claude Paris
Denis Dru
Benjamin Bocquelet
Gaëlle Bondon

Géomètre-Expert Salarié
Eric Lecointre

Siège social
11, rue Edouard Vaillant
BP 61912
37019 Tours Cedex 1
Tél : 02 47 05 46 74
Fax : 02 47 05 50 10
geoplus@geoplus.pro

Activités
Bornage
Expertise foncière
Copropriété
Lotissement
Topographie
Levé d'architecture
Cartographie numérique
Scannérisation grand format
Bureau d'étude VRD
Maîtrise d'oeuvre
Infrastructure
Topométrie industrielle et nucléaire

PLAN TOPOGRAPHIQUE

Zone d'Aménagement Concerté du "FOUR À CHAUX"

Rue des Peupliers, rue de la Voie Dieu,
rue de la Pépinière, R.D. n°910
Commune de SORIGNY (37250)

DATE	12/10/2020
ECHELLE	1/500
DOSSIER	T2020-203(1)

Relevé par	:	RD/LD
Dessiné par	:	EM
Vérifié par	:	CP

FICHIER
TOPO Implantation(CC47) - Géotechnique Sorigny.dwg

N° PLAN
1B

OPQIBI L'INGENIERIE QUALIFIEE
M 11 12 2362

SYSTEME			CADASTRE		
Station base	:	GPS (Téria)	Section	:	YR
Coordonnées	:	RGF 93 cc47	Numéros	:	60 et 338
Nivellement	:	NGF - IGN69	Contenance totale	:	11ha 62a 25ca

MODIFICATIONS

Ind.	DATE	OBSERVATIONS
A	12/10/2020	Edition originale
B	19/10/2020	Complément de relevé ancien four à chaux (après défrichage)

NOTA

Relevés complémentaires GEOPLUS réalisés les 03-23/09 et 19/10/2020 :
- Relevé complet de la R.D. n°910 entre la rue de la Pépinière (nord Z.A.C.) et la Rue des Peupliers (sud Z.A.C.)
- Relevé du site de l'ancien Four à Chaux.

Annexe 3

Résultats des investigations

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF (m)	: **94.76**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K1

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 94,66 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
		0,70 m - NGF : 94,06 m		
94		Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) K = 1.11. 10^-6 m/s		
	1	1,00 m - NGF : 93,76 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début	: **11/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.23**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **11/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K2

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
93	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 93,13 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
		0,30 m - NGF : 92,93 m		
		Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) K = 8.47. 10^-7 m/s		
	1	1,00 m - NGF : 92,23 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **11/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.78**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **11/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K3

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 93,68 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
93		0,80 m - NGF : 92,98 m		
	1	Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) K = 1.04. 10^-6 m/s		
		1,00 m - NGF : 92,78 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **11/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.57**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **11/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K4

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 93,47 m		Tarière mécanique Ø 63 mm
93		Argile à quelques cailloutis (marron-gris) K = 1.59 . 10^6 m/s		
	1	1,00 m - NGF : 92,57 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **11/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.71**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **11/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K6

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 93,61 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron) K = 3.29. 10^-7 m/s		
93				
	1	1,00 m - NGF : 92,71 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **11/12/2020**	Cote NGF (m)	: **92.82**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **11/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K5

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 92,72 m		Tarière mécanique Ø 63 mm
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron) 0,70 m - NGF : 92,12 m		
92	1	Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) K = 4.29. 10^-7 m/s 1,00 m - NGF : 91,82 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **14/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.71**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **14/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K7

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 93,61 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron) K = 2.20. 10^-7 m/s		
93				
	1	1,00 m - NGF : 92,71 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **14/12/2020**	Cote NGF (m)	: **91.59**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **14/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K8

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 91,49 m		Tarière mécanique Ø 63 mm
91		Limon argileux à quelques cailloutis (marron) K = 9.72. 10^-7 m/s		
	1	1,00 m - NGF : 90,59 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **14/12/2020**	Cote NGF (m)	: **91.40**	Profondeur	: **0,00 - 1,00 m**
Date fin	: **14/12/2020**	Machine	: **ECOFORE CE 302**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : K9

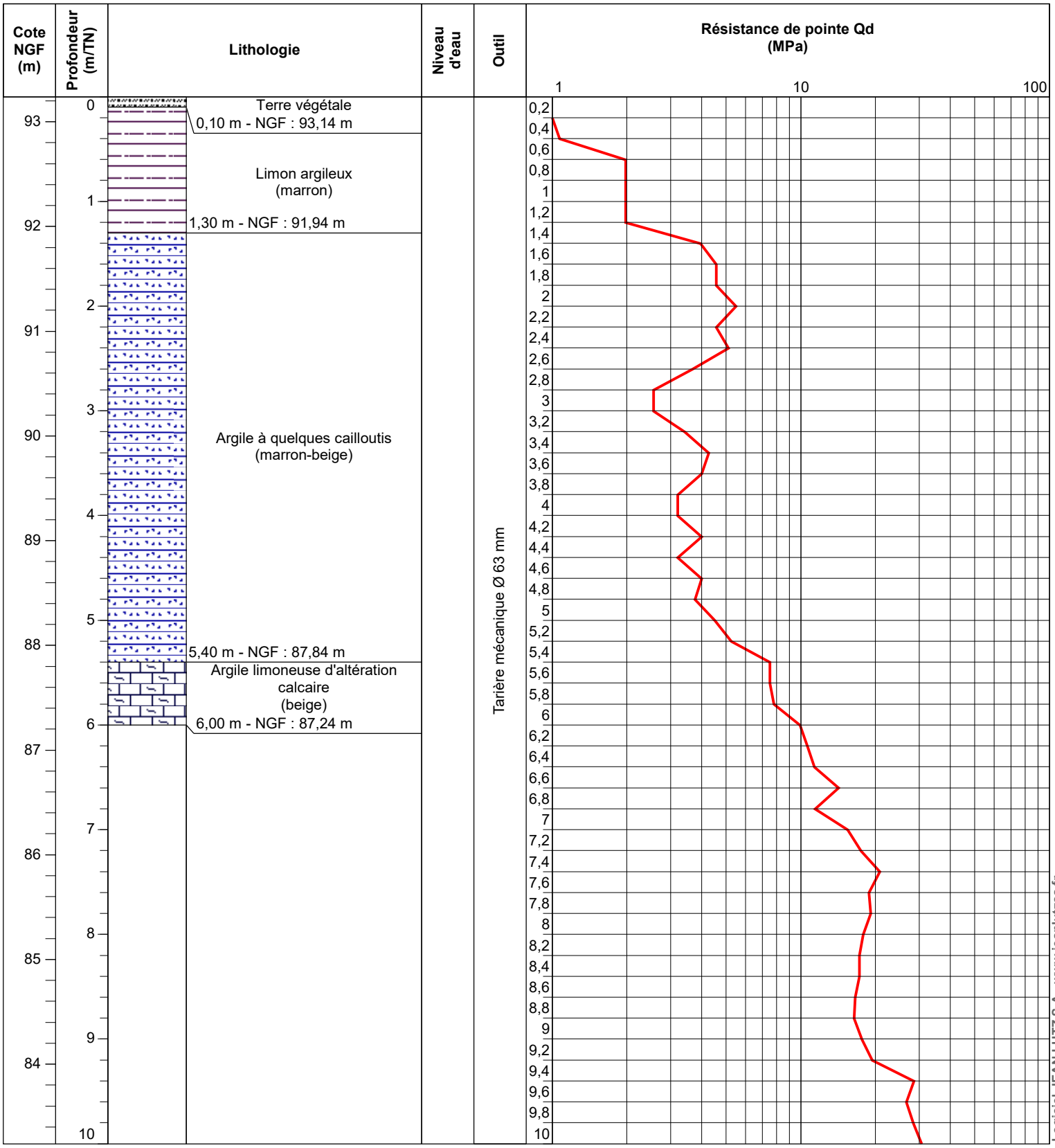
Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 91,30 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
91		0,30 m - NGF : 91,10 m		
		Argile à quelques cailloutis (marron-beige) K = 2.61 . 10^6 m/s		
	1	1,00 m - NGF : 90,40 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.24**	Profondeur	: **0,00 - 10,00 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **Non observées**

T1+P1



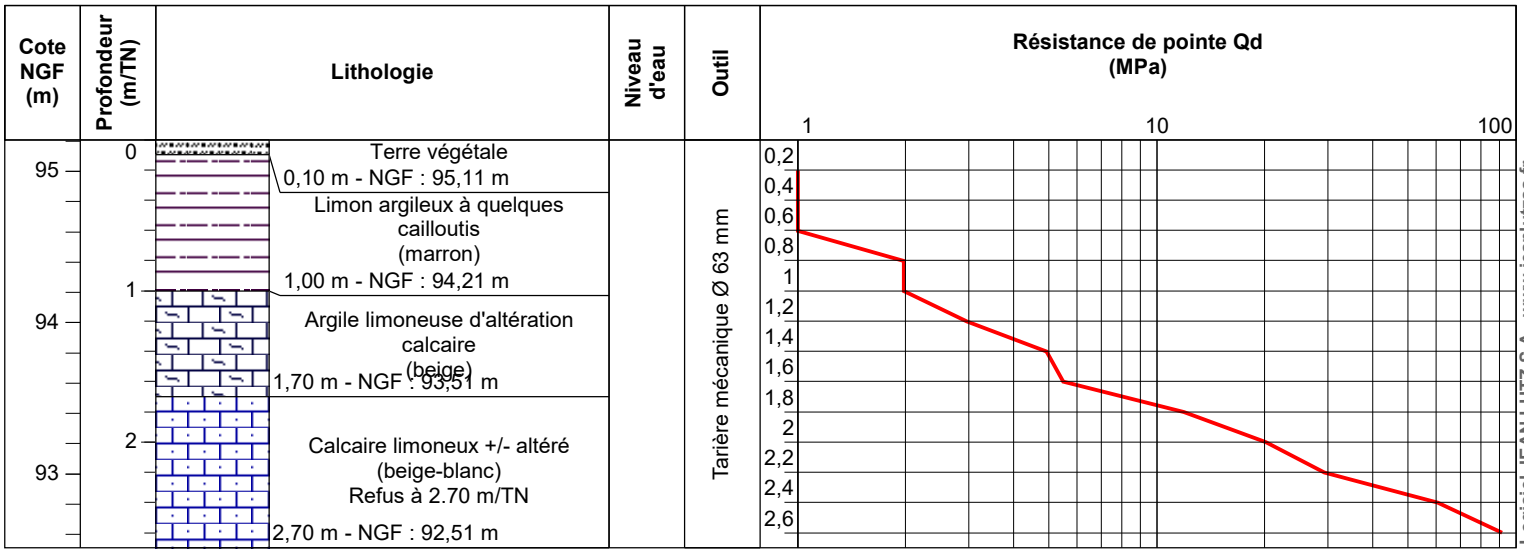
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Contrat 3702023

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF (m)	: **95.21**	Profondeur	: **0,00 - 2,70 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **Non observées**

T2+P2



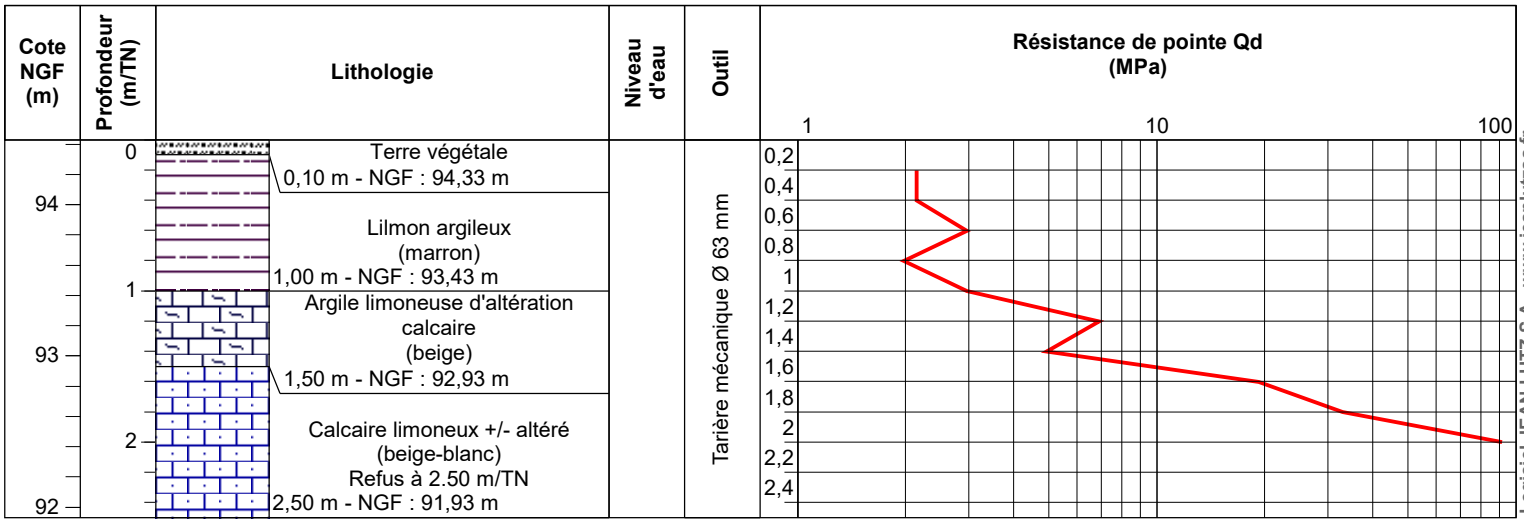
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Contrat 3702023

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF (m)	: **94.43**	Profondeur	: **0,00 - 2,50 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **Non observées**

T3+P3



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

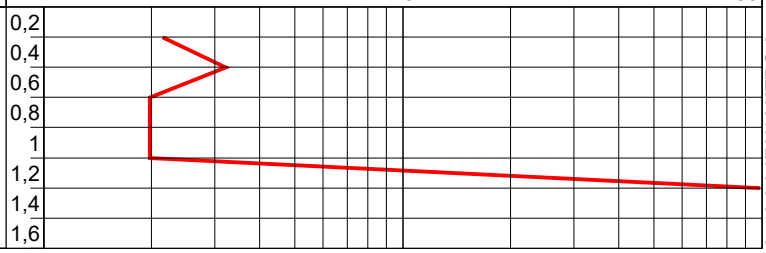
Contrat 3702023

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.83**	Profondeur	: **0,00 - 1,60 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **Non observées**

T4+P4

Cote NGF (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
93	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 93,73 m		Tarière mécanique Ø 63 mm
		Argile à quelques cailloutis (marron) 0,90 m - NGF : 92,93 m		
	1	Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc) Refus à 1,60 m/TN 1,60 m - NGF : 92,2 m		

Résistance de pointe Qd (MPa)



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

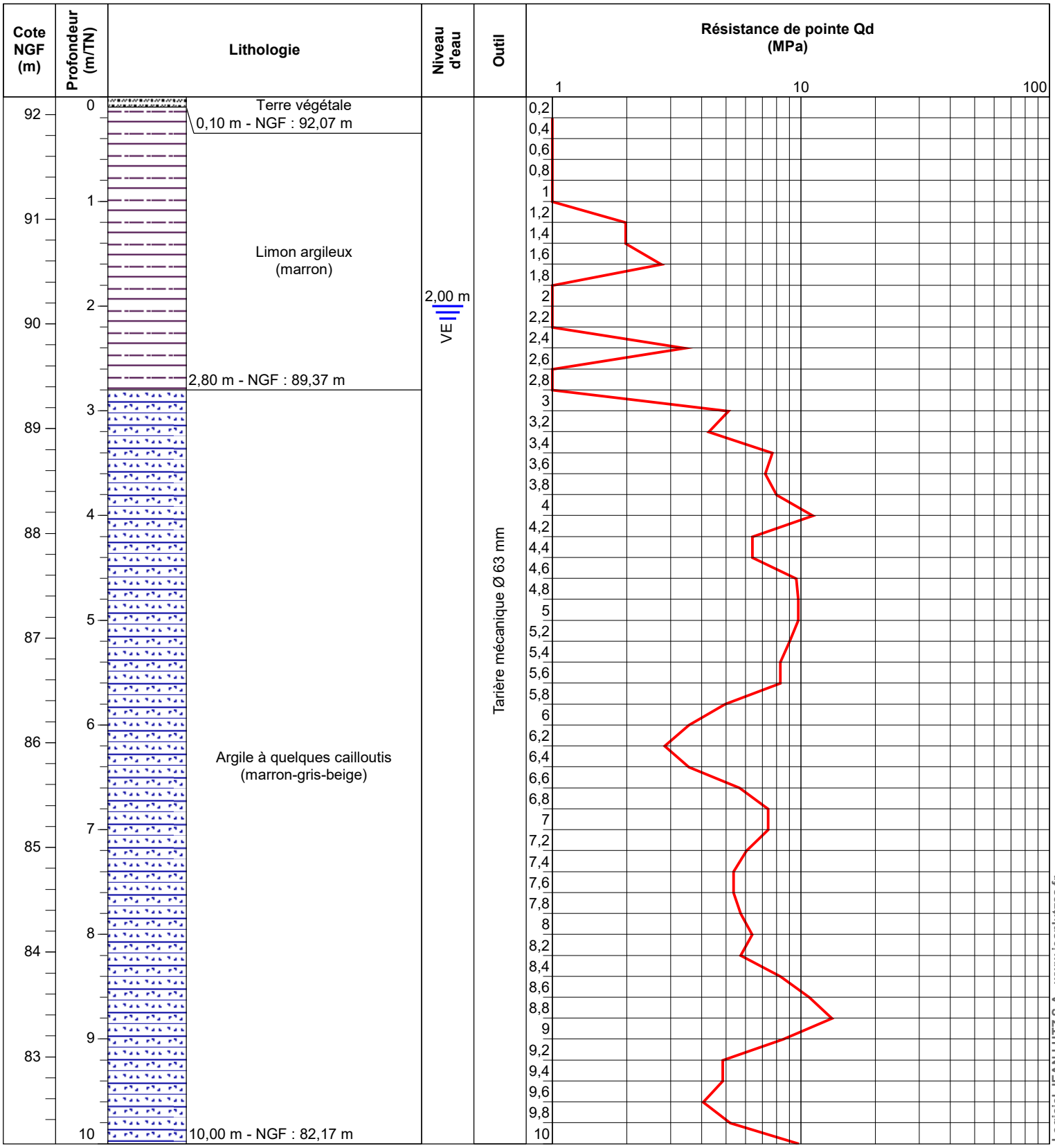
G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Contrat 3702023

Date début	: **10/12/2020**	Cote NGF (m)	: **92.17**	Profondeur	: **0,00 - 10,00 m**
Date fin	: **10/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **2.00**

T5+P5

EXGTE 3.22/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

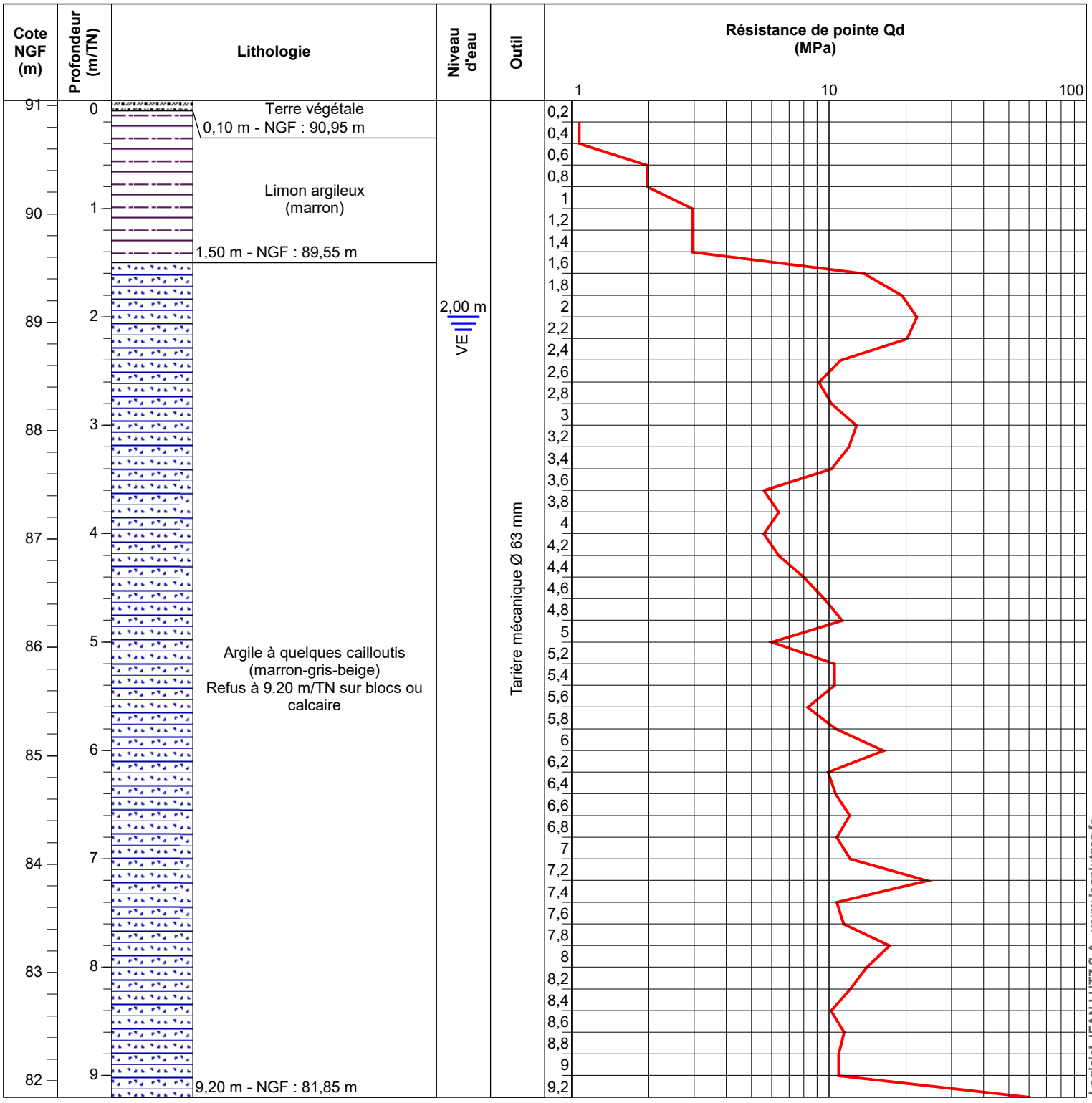
G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Contrat 3702023

Date début	: **10/12/2020**	Cote NGF (m)	: **91.05**	Profondeur	: **0,00 - 9,20 m**
Date fin	: **10/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **2.00**

T6+P6

EXGTE 3.22/GTE



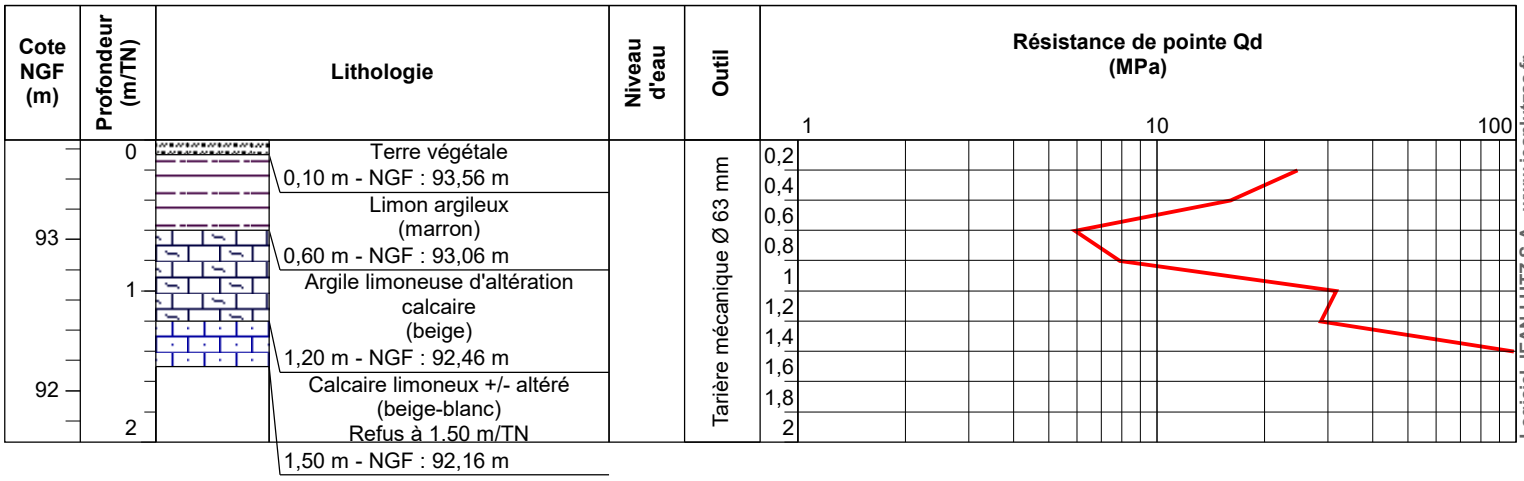
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

Contrat 3702023

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF (m)	: **93.66**	Profondeur	: **0,00 - 2,00 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **Non observées**

T7+P7



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

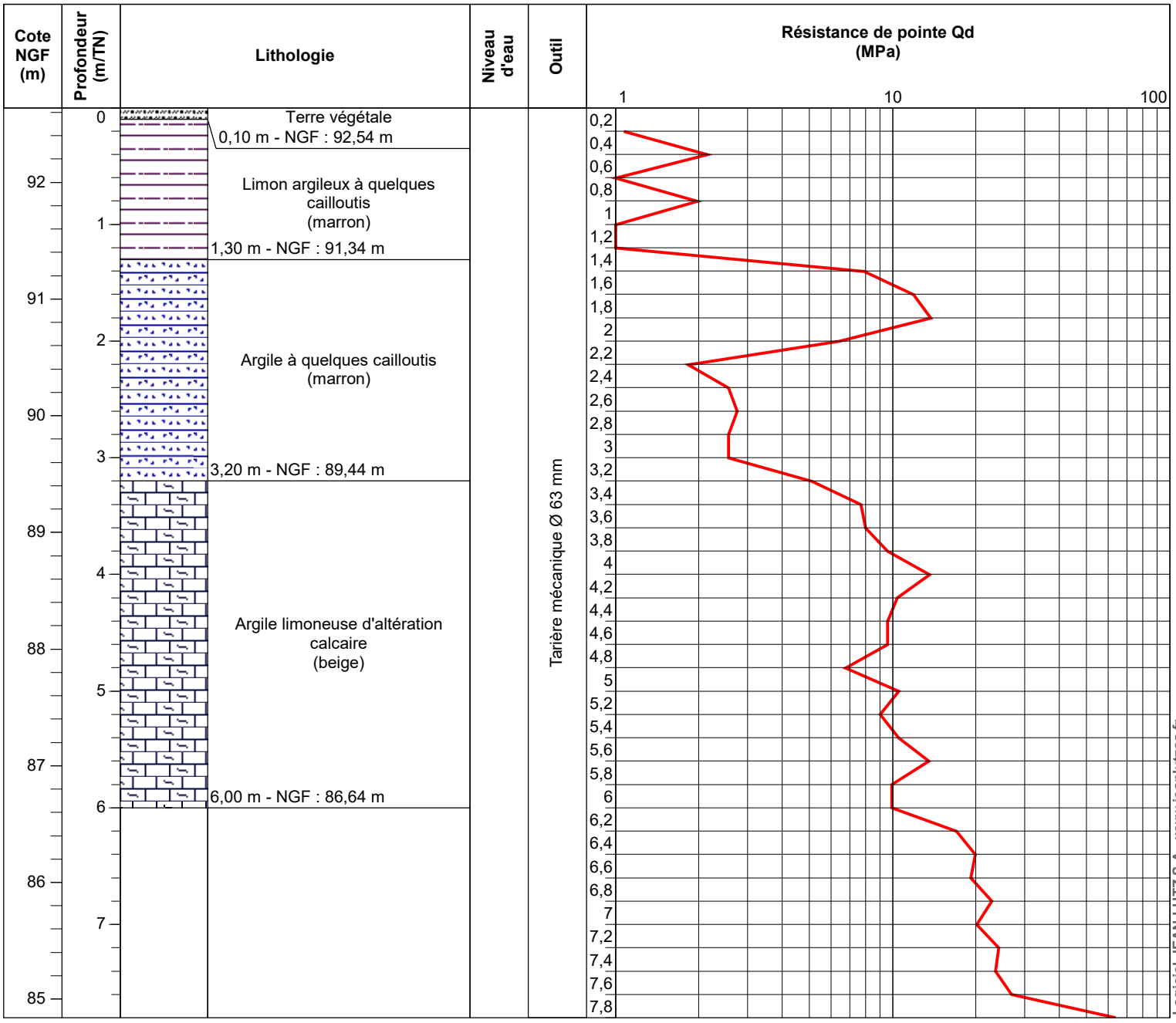
ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Contrat 3702023

Date début	: **10/12/2020**	Cote NGF (m)	: **92.64**	Profondeur	: **0,00 - 7,80 m**
Date fin	: **10/12/2020**	Machine	: **PAGANI TG-63**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venues d'eau	: **Non observées**

T8+P8



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

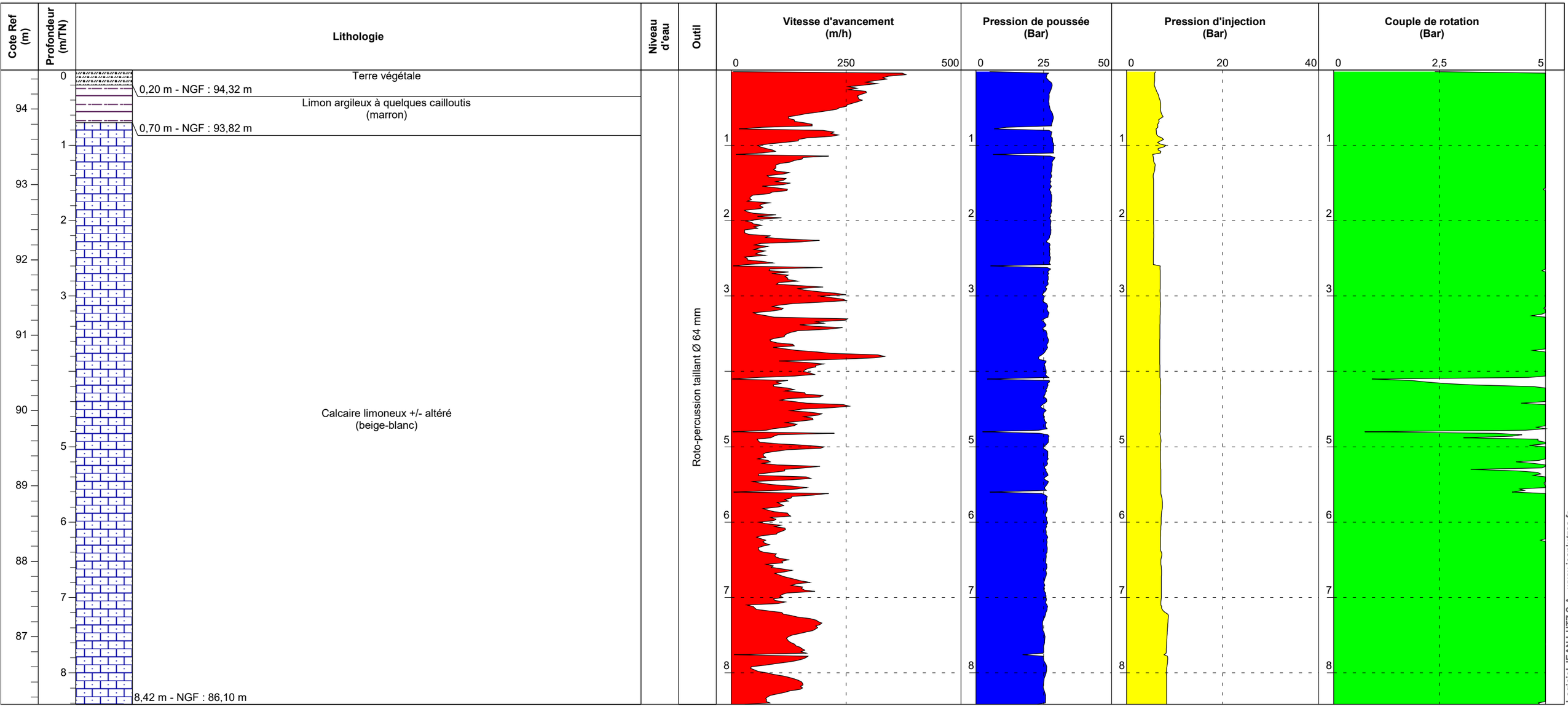
Affaire 3702023

Date début : **09/12/2020**
Date fin : **09/12/2020**

Cote Ref : **94.52**
Machine : **ECOFORE CE 302**

Profondeur : **0,00 - 8,42 m**
Niveau d'eau : **Non observée**
Venue d'eau : **Non observées**

Sondage : SD1



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

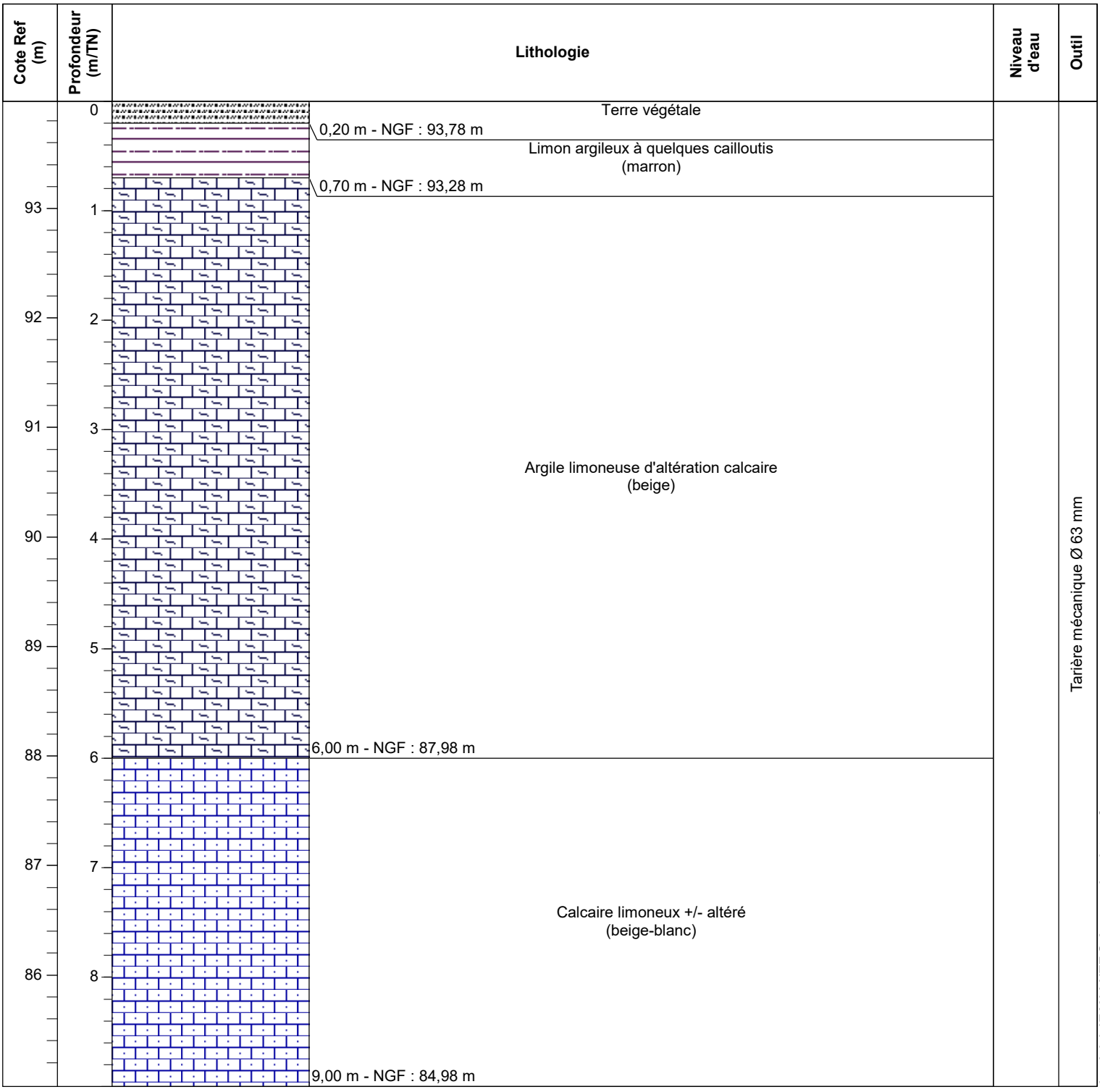
G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début : **09/12/2020** Cote NGF : **93.98** Profondeur : **0,00 - 9,00 m**

Date fin : **09/12/2020** Machine : **ECOFORE CE 302** Niveau d'eau : **Non observé**

Venue d'eau : **Non observée**

Sondage : SD2



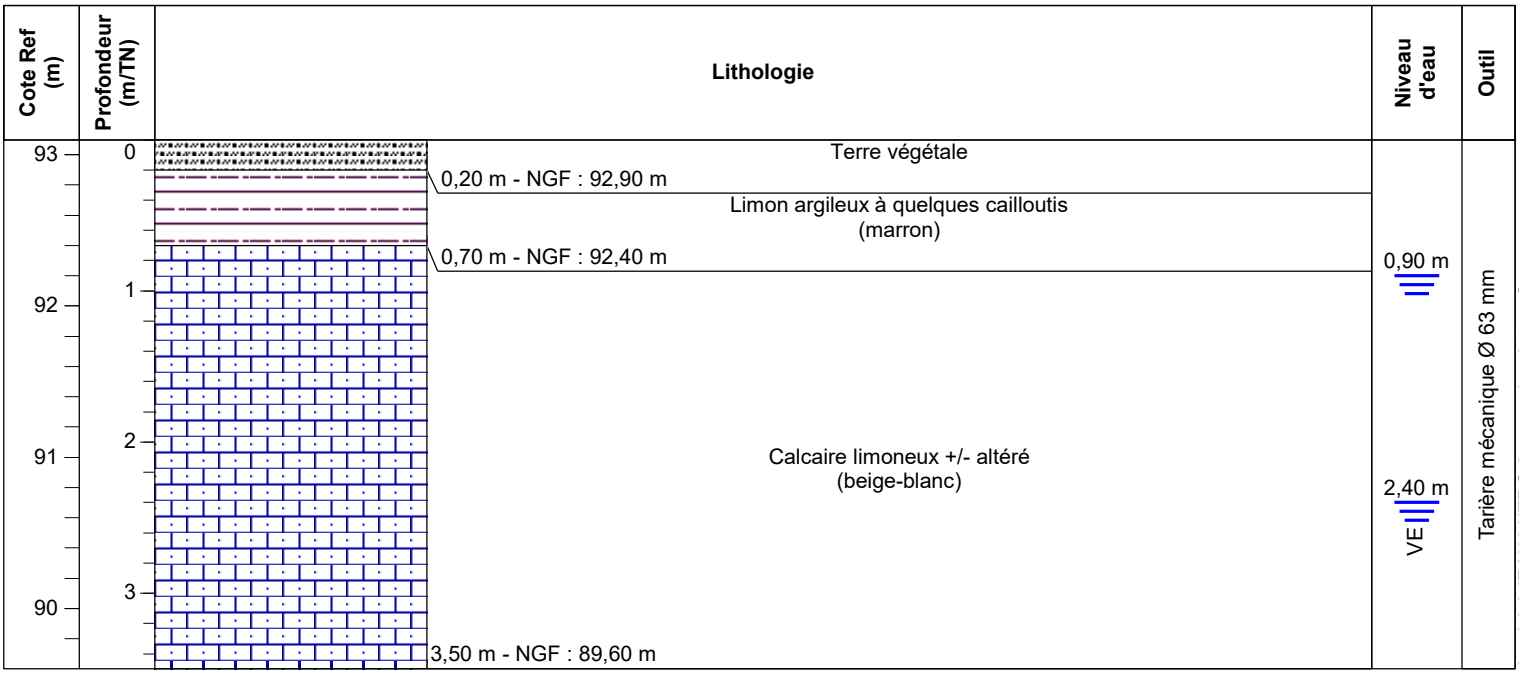
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **09/12/2020**	Cote NGF	: **93.10**	Profondeur	: **0,00 - 3,50 m**
Date fin	: **09/12/2020**	Machine	: **ECOFORE CE 302**	Niveau d'eau	: **0.90**
				Venue d'eau	: **2.40**

Sondage : SD3



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

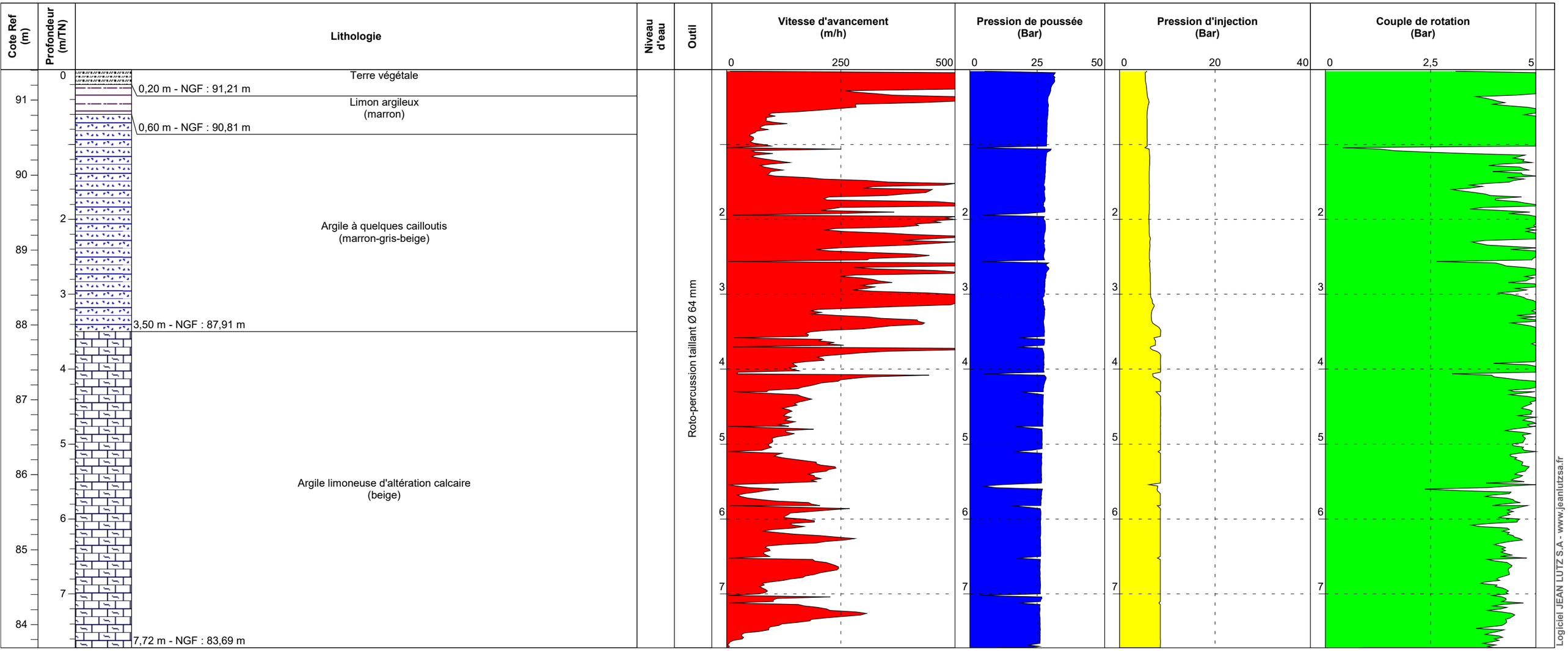
Affaire 3702023

Date début : **16/12/2020**
Date fin : **16/12/2020**

Cote Ref : **91.41 m**
Machine : **ECOFORE CE 302**

Profondeur : **0,00 - 7,72 m**
Niveau d'eau : **Non observée**
Venue d'eau : **Non observées**

Sondage : SD4



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début : **09/12/2020**
Date fin : **09/12/2020**

Cote NGF : **93.56**
Machine : **ECOFORE CE 302**

Profondeur : **0,00 - 8,32 m**
Niveau d'eau : **Non observée**
Venue d'eau : **5.15 m**

Sondage : SP1

Cote NGF (m) | Profondeur (m/TN) | Lithologie | Niveau d'eau | Outil

- 0 – 0,20 m : Terre végétale
- 0,20 m - NGF : 93,36 m – 0,90 m : Limon argileux à quelques cailloutis (marron)
- 0,90 m - NGF : 92,66 m – 2,00 m : Argile à quelques cailloutis (marron-gris)
- 2,00 m - NGF : 91,56 m – 4,50 m : Argile limoneuse d'altération calcaire (beige)
- 4,50 m - NGF : 89,06 m – 8,32 m : Calcaire limoneux +/- altéré (gris-beige)
- 8,32 m - NGF : 85,24 m

Niveau d'eau : 5,15 m (VE)

Outil : Roto-percussion taillant Ø 64 mm

Module pressiométrique Em (MPa) (0,1 – 1 – 10 – 100 – 1000)
Valeurs : 4,8 ; 3,6 ; 59,7 ; 14,3 ; 21,3 ; 41,1

Pression de fluage Pf*(MPa) / Pression limite Pl*(Mpa) (0,1 – 1 – 10)
Pf* ▫ Pl* ◦
Pf* : 0,25 ; 0,29 ; 0,48 ; 0,60 ; 1,39 ; 0,81
Pl* : 0,42 ; 0,48 ; 0,74 ; 0,95 ; 2,09 ; 1,46

Em/Pl* (0 – 50 – 100)
10,8 ; 7,5 ; 14,4 ; 15,6 ; 10,4 ; 28,2

Vitesse d'avancement (m/h) (0 – 250 – 500)

Pression de poussée (Bar) (0 – 25 – 50)

Pression d'injection (Bar) (0 – 20 – 40)

Couple de rotation (Bar) (0 – 2,5 – 5)

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début : **08/12/2020**
Date fin : **08/12/2020**

Cote NGF : **94.48**
Machine : **ECOFORE CE 302**

Profondeur : **0,00 - 8,62 m**
Niveau d'eau : **Non observée**
Venue d'eau : **3.25**

Sondage : SP2

Terre végétale
0,20 m - NGF : 94,28 m

Argile limoneuse d'altération calcaire (beige)
1,00 m - NGF : 93,48 m

Calcaire limoneux +/- altéré (beige-blanc)

8,62 m - NGF : 85,86 m

3,25 m
VE

Roto-percussion taillant Ø 64 mm

Essai inexploitable

Module pressiométrique Em (MPa): 24,3 ; 17,1 ; 24,3 ; 15,5 ; 27,2

Pression de fluage Pf*(MPa) / Pression limite Pl*(Mpa)
Pf* ▫ Pl* ◦
1,15 ; 1,99 ; > 2,79 ; > 2,79 ; > 1,67 ; > 1,67 ; 2,60 ; 2,76 ; 2,78 ; 4,09

Em/Pl*: 12,2 ; < 17,0 ; 3,6 ; < 14,5 ; 5,6 ; 6,7

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début : **10/12/2020**
Date fin : **10/12/2020**

Cote NGF : **93.17 m**
Machine : **ECOFORE CE 302**

Profondeur : **0,00 - 8,50 m**
Niveau d'eau : **Non observée**
Venue d'eau : **6.40 m**

Sondage : SP3

Cote NGF (m) | Profondeur (m/TN) | Lithologie | Niveau d'eau | Outil

Terre végétale
0,20 m - NGF : 92,97 m

Argile à quelques cailloutis (marron-gris)
1,00 m - NGF : 92,17 m

Calcaire limoneux +/- altéré (gris-beige)

8,50 m - NGF : 84,67 m

6,40 m
VE

Roto-percussion taillant Ø 64 mm

Module pressiométrique Em (MPa)
0,1 | 1 | 10 | 100 | 1000

Em : 7,6 | 29,4 | 26,4 | 6,2 | 4,1 | 10,9

Pression de fluage Pf*(MPa) Pression limite Pl*(Mpa)
Pf* ▫
Pl* ◦
0,1 | 1 | 10

Pf* : 0,61 | 0,63 | 0,53 | 0,85 | 2,31
Pl* : 1,11 | > 2,94 | 2,81 | 1,14 | 0,79 | 1,26

Em/Pl*
0 | 50 | 100

7,0 | < 9,5 | 9,6 | 5,5 | 5,2 | 8,7

Vitesse d'avancement (m/h)
0 | 250 | 500

Pression de poussée (Bar)
0 | 25 | 50

Pression d'injection (Bar)
0 | 20 | 40

Couple de rotation (Bar)
0 | 2,5 | 5

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début : **07/12/2020**
Date fin : **07/12/2020**

Cote NGF : **93.78 m**
Machine : **ECOFORE**

Profondeur : **0,00 - 8,50 m**
Niveau d'eau : **Non observé**
Venue d'eau : **5.30 m**

Sondage : SP4

Cote NGF (m) | Profondeur (m/TN) | Lithologie | Niveau d'eau | Outil

Terre végétale
0,20 m - NGF : 93,58 m

Limon argileux
(marron)
1,00 m - NGF : 92,78 m

Calcaire limoneux +/- altéré
(gris-beige)

8,50 m - NGF : 85,28 m

Roto-percussion taillant Ø 64 mm

Module pressiométrique Em (MPa) — 0,1 | 1 | 10 | 100 | 1000
20,2 | 30,4 | 38,6 | 30,7 | 34,2

Pression de fluage Pf*(MPa) Pression limite Pl*(Mpa) — Pf* ▫ Pl* ◦ — 0,1 | 1 | 10
3,99 | 3,20 | > 2,97 | 2,97 | 3,15 | 1,61 | > 3,21 | > 3,21 | > 2,70 | > 2,70 | > 2,93 | > 2,93

Em/Pl* — 0 | 50 | 100
7,3 | < 21,1 | 9,6 | < 36,9 | < 37,3 | < 32,2

Vitesse d'avancement (m/h) — 0 | 250 | 500

Pression de poussée (Bar) — 0 | 25 | 50

Pression d'injection (Bar) — 0 | 20 | 40

Couple de rotation (Bar) — 0 | 2,5 | 5

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

ECR environnement

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début : **16/12/2020**
Date fin : **16/12/2020**

Cote NGF : **92.23**
Machine : **ECOFORE CE 302**

Profondeur : **0,00 - 8,16 m**
Niveau d'eau : **Non observée**
Venue d'eau : **Non observées**

Sondage : SP5

Cote NGF (m) : 92 91 90 89 88 87 86 85

Profondeur (m/TN) : 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Lithologie

- Terre végétale — 0,20 m - NGF : 92,03 m
- Limon argileux à quelques cailloutis (marron) — 0,90 m - NGF : 91,33 m
- Argile à quelques cailloutis (marron-gris-beige) — 3,00 m - NGF : 89,23 m
- Argile limoneuse d'altération calcaire (beige) — 4,20 m - NGF : 88,03 m
- Calcaire limoneux +/- altéré (gris-beige) — 8,16 m - NGF : 84,07 m

Niveau d'eau

Outil : Roto-percussion taillant Ø 64 mm

Module pressiométrique Em (MPa) — 0,1 1 10 100 1000

Mesures : 11,2 ; 3,7 ; 4,8 ; 11,7 ; 15,0 ; 12,4 ; 13,2

Pression de fluage Pf*(MPa) / Pression limite Pl*(Mpa) — 0,1 1 10

Pf* ▫ Pl* ◦

Pf* : 0,18 ; 0,42 ; 0,63 ; 1,07 ; 2,61 ; 1,12 ; 1,67

Pl* : 0,10 ; 0,24 ; 0,40 ; 0,58 ; 2,07 ; 0,63 ; 0,86

Em/Pl* — 0 50 100

6,7 ; 8,7 ; 7,5 ; 10,9 ; 5,8 ; 6,4 ; 8,3

Vitesse d'avancement (m/h) — 0 250 500

Pression de poussée (Bar) — 0 25 50

Pression d'injection (Bar) — 0 20 40

Couple de rotation (Bar) — 0 2,5 5

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement -
ZAC de la Four à Chaux
Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **93.09**	Profondeur	: **0,00 - 1,30 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : F1

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
93	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 92,99 m		Tarière mécanique Ø 63 mm
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron) 0,70 m - NGF : 92,39 m		
92	1	Argile limoneuse d'altération calcaire (beige-blanc) Refus sur calcaire +/- altéré à 1.30 m/TN 1,30 m - NGF : 91,79 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **93.80**	Profondeur	: **0,00 - 1,20 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **1.00 m**

Sondage : F2

EXGTE 3.22/GTE

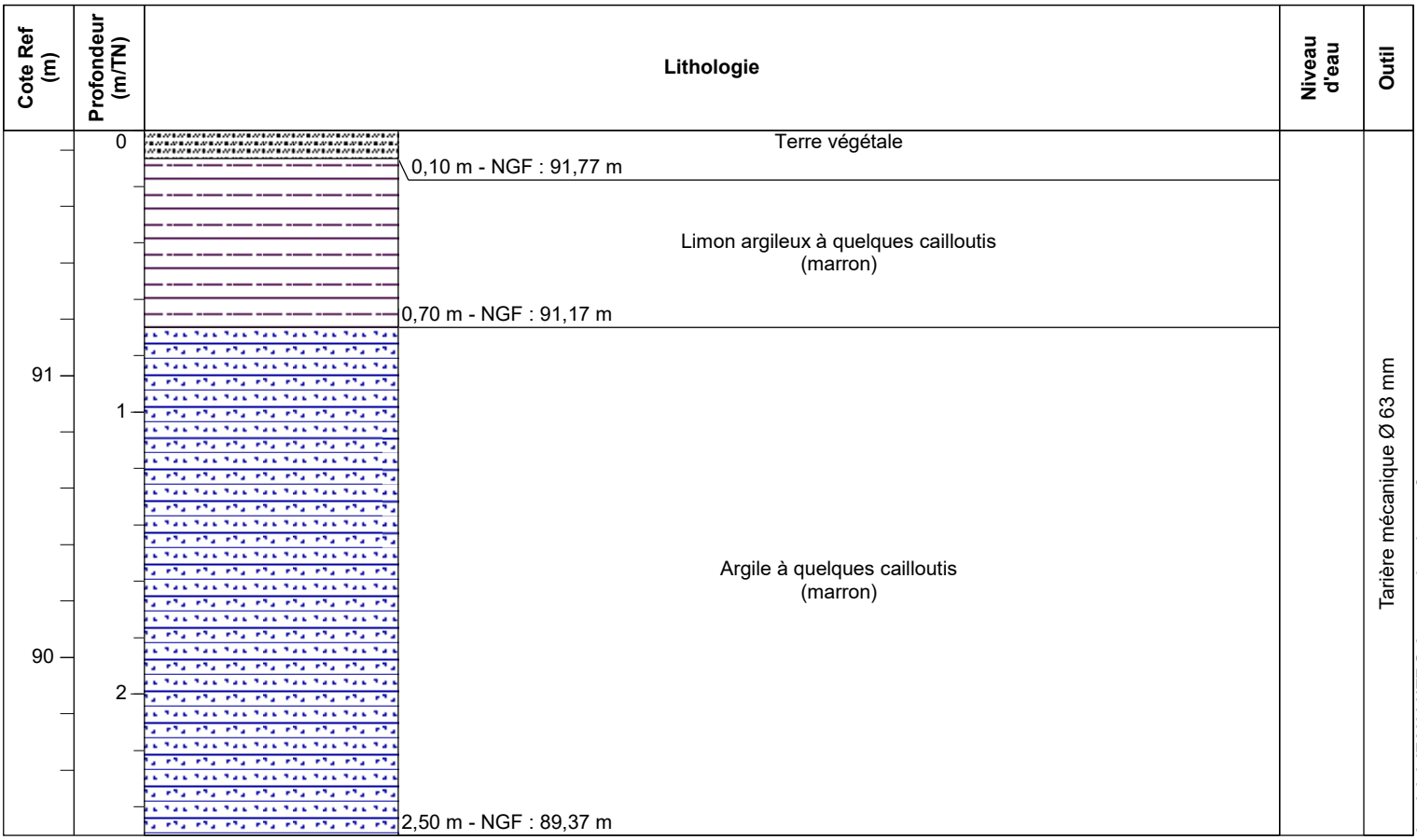
Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 93,70 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
		0,30 m - NGF : 93,50 m		
		Argile limoneuse d'altération calcaire (beige-blanc)		
93		Refus sur calcaire +/- altéré à 1.00 m/TN		
	1	1,00 m - NGF : 92,80 m	1,00 m VE	

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **91.87**	Profondeur	: **0,00 - 2,50 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : F3

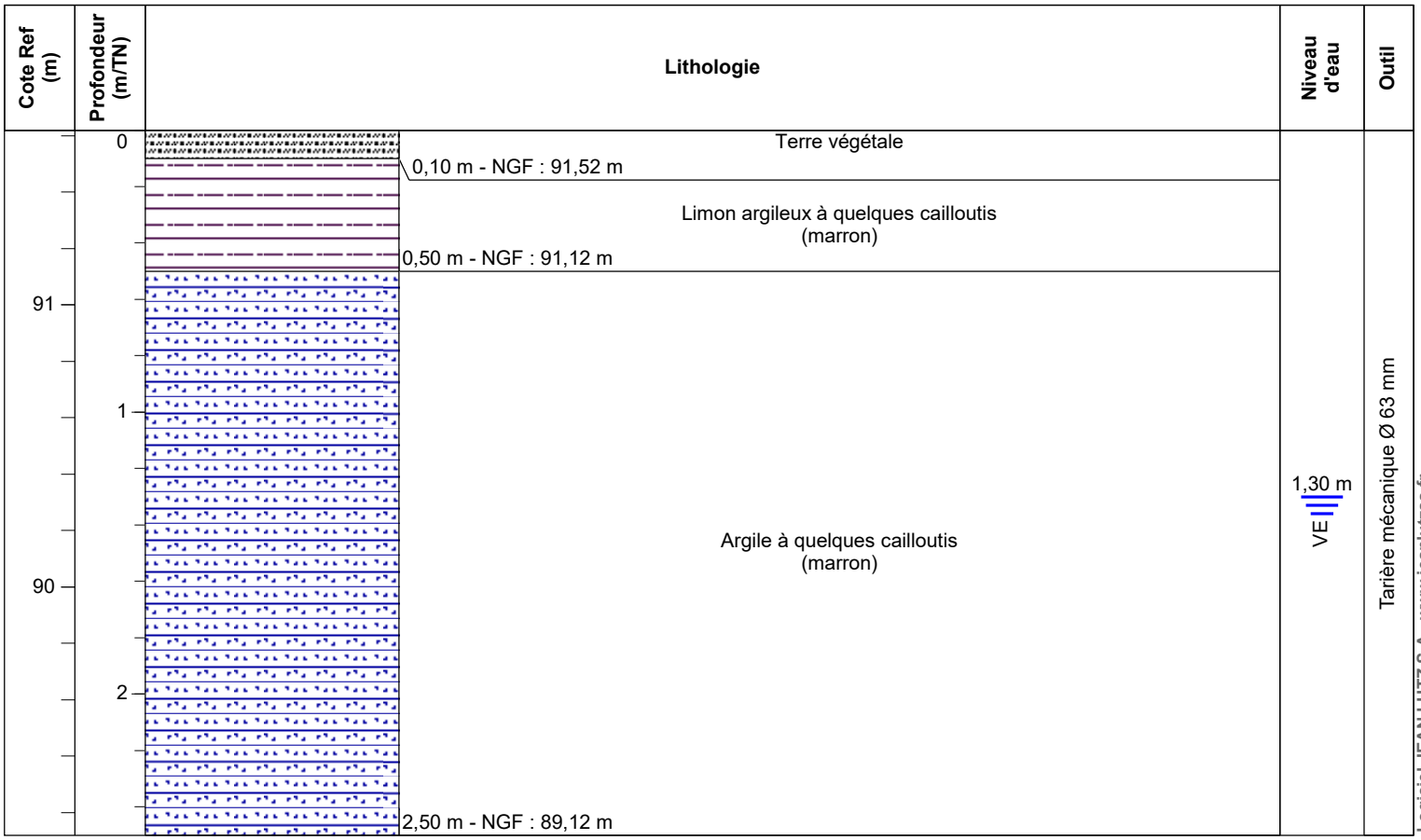


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **91.62**	Profondeur	: **0,00 - 2,50 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **1.30**

Sondage : F4



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Affaire 3702023

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **94.78**	Profondeur	: **0,00 - 1,35 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observées**

Sondage : F5

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 94,68 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
		0,70 m - NGF : 94,08 m		
94		Argile limoneuse d'altération calcaire (beige-blanc)		
	1	Refus sur calcaire +/- altéré à 1.35 m/TN		
		1,35 m - NGF : 93,43 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **94.41**	Profondeur	: **0,00 - 2,10 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **1.50 m**

Sondage : F6

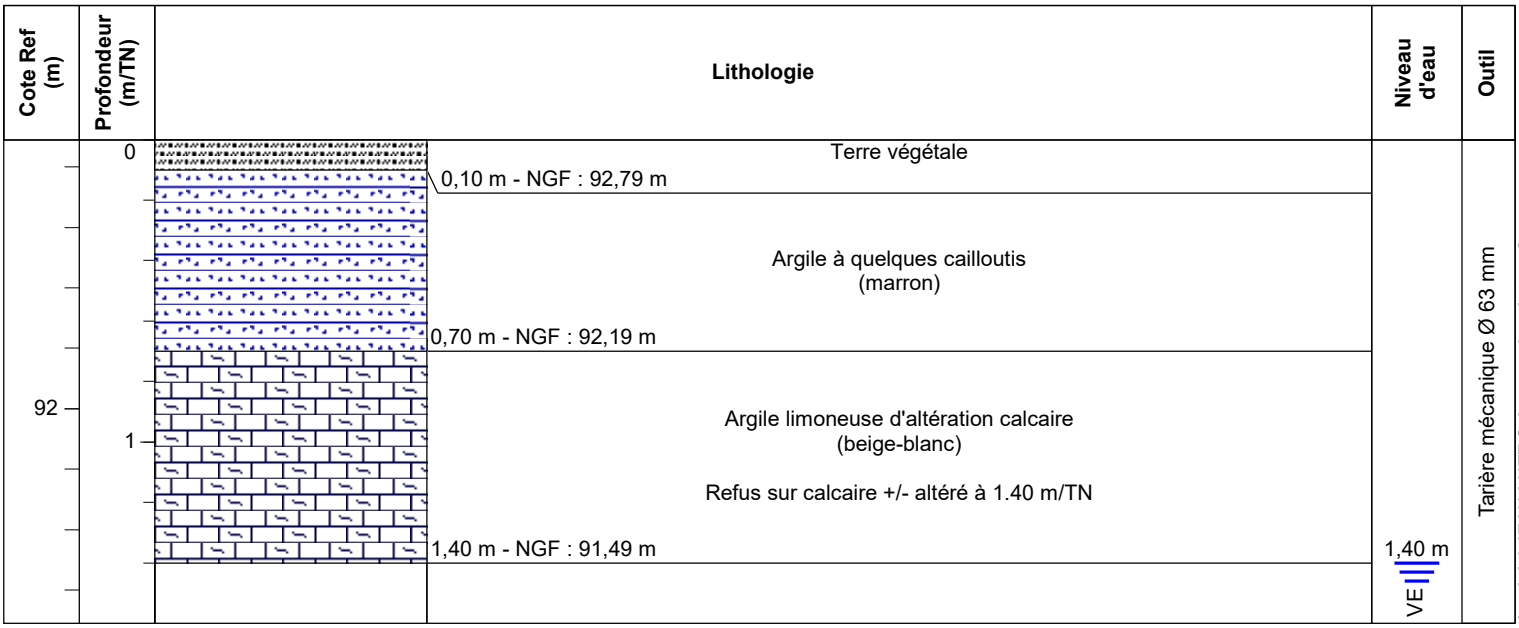
Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
94	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 94,31 m		Tarière mécanique Ø 63 mm
	1	Argile à quelques cailloutis (marron)		
93		1,50 m - NGF : 92,91 m Argile limoneuse d'altération calcaire (beige-balnc) Refus sur calcaire +/- altéré à 2.10 m/TN	1,50 m VE	
	2	2,10 m - NGF : 92,31 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **92.89**	Profondeur	: **0,00 - 1,60 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **1.40 m**

Sondage : F7



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Affaire 3702023

G2-AVP - Aménagement d'un lotissement - ZAC de la Four à Chaux Sorigny (37)

Date début	: **08/02/2021**	Cote NGF (m)	: **93.64**	Profondeur	: **0,00 - 0,90 m**
Date fin	: **08/02/2021**	Machine	: **Pelle 2,5 tonnes**	Niveau d'eau	: **Non observée**
				Venue d'eau	: **Non observé**

Sondage : F8

Cote Ref (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
	0	Terre végétale		Tarière mécanique Ø 63 mm
		0,10 m - NGF : 93,54 m		
		Limon argileux à quelques cailloutis (marron)		
		0,30 m - NGF : 93,34 m		
93		Argile limoneuse d'altération calcaire (beige-blanc)		
		Refus sur calcaire +/- altéré à 0.90 m/TN		
		0,90 m - NGF : 92,74 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Annexe 4

Résultats des analyses en laboratoire

NextRoad
ENGINEERING

Dossier n°: Q-18.2962
F20.2832

PROCES-VERBAL D'ESSAI

A la demande de Monsieur FRANCOIS

Mail francois.er environnement.com

Entreprise ECR Environnement TOURS
5, rue de la Briaudière
37510 BALLAN-MIRE

Chantier : 3702023 Sorigny 37

Lieu de l'essai : Laboratoire ESTROAD – Agence Centre Ouest

Matériau : Remanié

Quantité : 4 sacs

Prélevé par : le client **Date de prélèvement : 11/12/20**

Livré : notre laboratoire : S51 **Date de l'essai : S51/01**

Essai réalisé :

GTR (1) : AGIP : 3u
GTR (1) : AGVBS : 1u

Résultats de l'essai :
Voir Procès verbaux

Observations :

0	05/01/2021	L. BOULET Opérateur	P.SEO Responsable d'agence	1/9	1ère diffusion
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	page	Modification / Observation

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

RECAPITULATIF DES ESSAIS E□ LABORATOIRE
CLASSIFICATIO□ T□PE GTR □□F P11□300 □□ovem□re 1992□

Client : **ECR Environnement Tour□** N° Affaire : **Q□18.2962**

Chantier : **3702023 Sorign□** Fiche programme : **F20.2832**

Chantier	Sondage	Pro□ondeur □m□	□ature	Teneur en eau	Granulométrie				VBS	Limite□ d□Atter□erg				GTR
				ω □	□ 50 mm □	□ 5 mm □	□ 2 mm □	□ 80□m □	g□100g	ω_L □	ω_P □	IP	IC	
3702023 Sorign□	T1	0□1□10	Limon	25,9	100,0	99,8	99,5	78,6	-	74	23	51	0,95	A_4
	T3	1□5□2	Sable	7,0	100,0	95,1	90,1	77,8	1,4	-	-	-	-	A_1
	T7	0□6□1□15	Limon argileux	25,0	100,0	95,8	92,8	78,1	-	68	26	42	1,02	A_4
	T8	1□3□3□20	Limon	38,5	100,0	97,9	96,5	72,3	-	97	30	67	0,87	A_4

NextRoad ENGINEERING

Teneur en eau □ □□ □ □FP 94□050 Septem□re 1995

N° dossier/ N° Affaire : **Q□18.2962 □F20.2832**
Nom du chantier : **3702023 Sorign□**
Client : **ECR Environnement**
Date de prélèvement : **11□12□2020**
Mode de prélèvement : **T**
Conservation : **Sa□□hermétique□**
Date de l'essai : **14□12□2020**
Opérateur : **□B**
T°C d'étuvage: **105□C**

Chantier	Sondage	Pro□ondeur □m□	□ature	Poid□ total humide □g□	Poid□ total □e□ □g□	Poid□ de la tare □g□	Poid□ net de l□eau □g□	Poid□ net matériau □e□ □g□	Teneur en eau □□ □
3702023 Sorign□	T1	0□1□1□0	Limon	798,8	671,5	179,9	127,3	491,6	25□9
	T3	1□5□2	Sable	596,3	568,4	169,4	27,9	399,0	7□0
			w□ VBS 0/5mm	422,6	414,5	292,9	8,1	121,6	6□7
	T7	0□6 □ 1□15	Limon argileux	740,2	624,6	162,6	115,5	462,0	25□0
	T8	1□3 □3□2	Limon	876,4	679,9	169,9	196,5	510,0	38□5

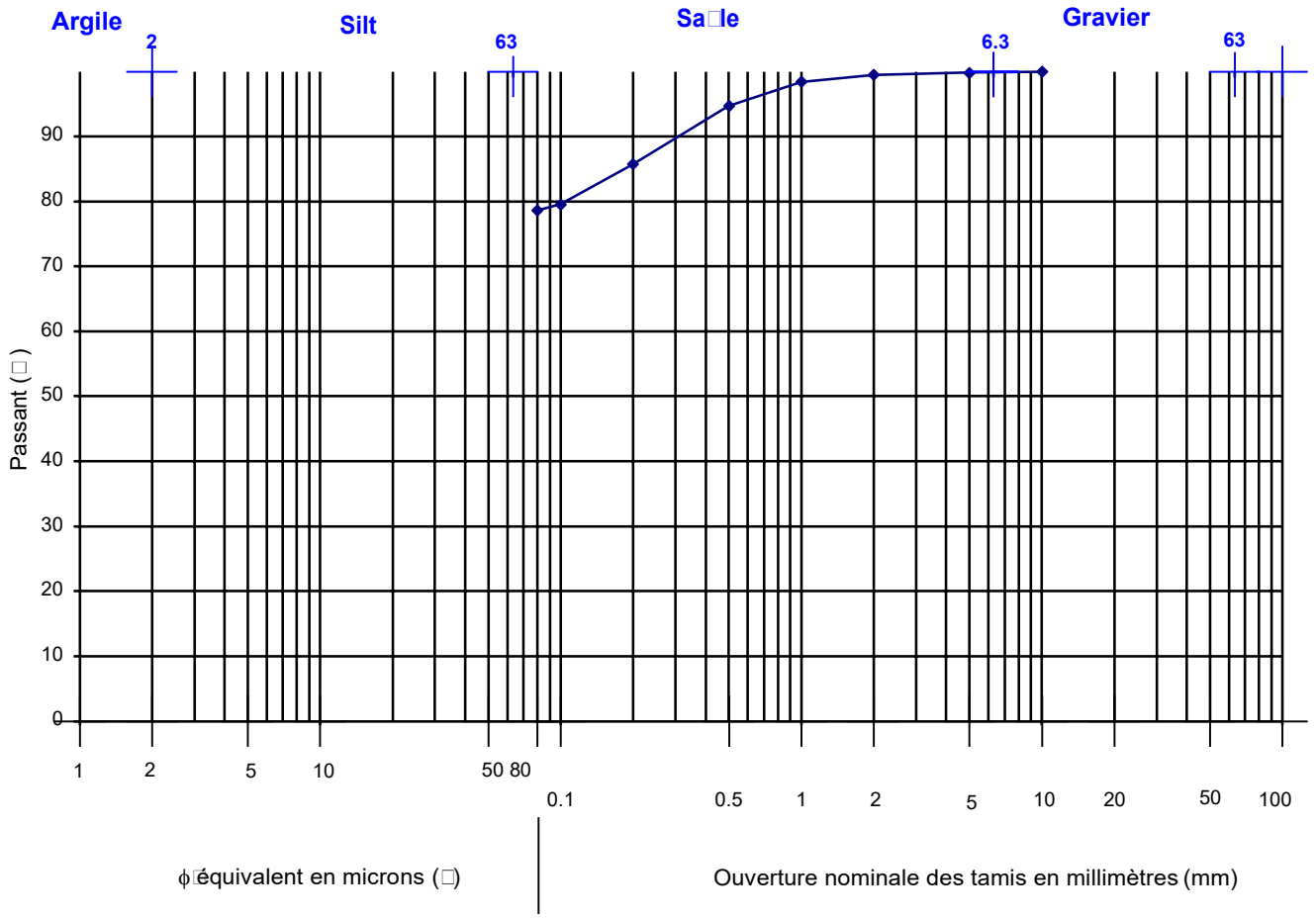
NextRoad ENGINEERING

PROCES VERBAL D ESSAI

A AL SE GRA ULOMETRIQUE PAR TAMISAGE — E F P94 056

N° du dossier : **Q 18.2962**
Nom du chantier : **3702023 Sorign**
N° Sondage : **T1**
Date d'essai : **21 12 2020**
Nature : **Limon**

N° Affaire : **F20.2832**
Client : **ECR Tour**
Profondeur (m) : **0 1 1m**
Opérateur : **B**
dm : **10mm**



de tami mm	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Pa ant								100,0	99,8	99,5	98,4	94,7	85,8	79,5

équivalent	80 0													
Pa ant	78 6													

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRA□DE
LIMITE DE PLASTICITE
□F E□ ISO 17892□12 □□uillet 2018□

N° du dossier : **Q□18.2962**

N° d'Affaire : **F20.2832**

Client : **ECR Environnement Tour□**

Nom du chantier : **3702023 Sorign□**

Date d'essai : **05□01□2021**

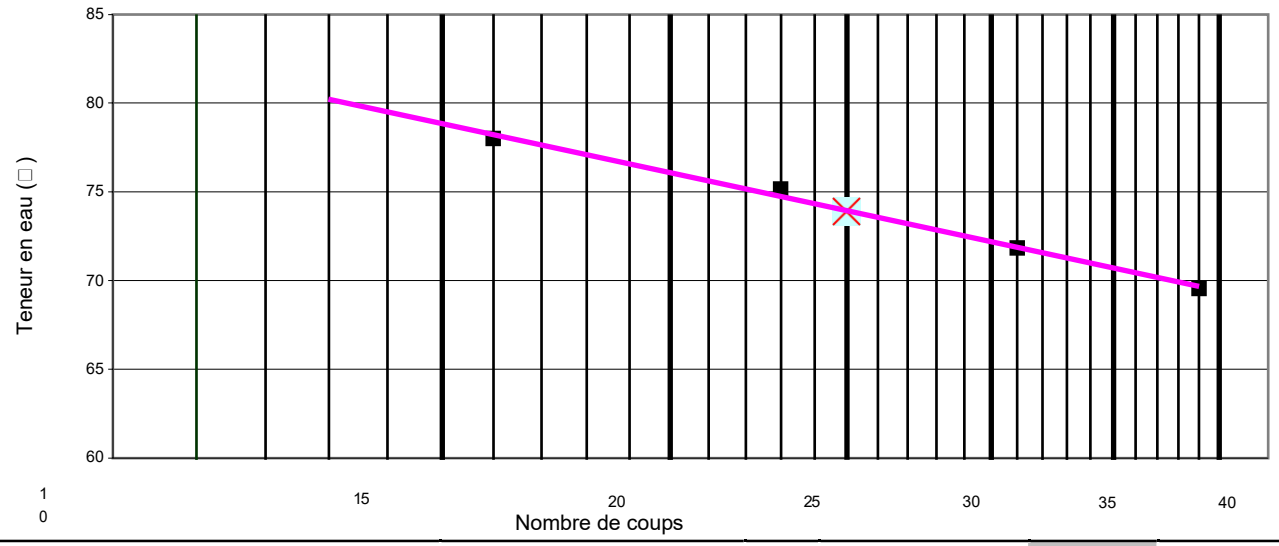
N° Sondage : **T1**

Profondeur (m) : **0□1□1m**

Nature : **Limon**

Opérateur : **□B**

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	16	23	31	39			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	14,83	11,84	13,98	14,58		15,05	14,67
Poids total sec	8,55	6,97	8,34	8,80		14,74	14,39
Poids de la tare	0,50	0,49	0,49	0,49		13,44	13,14
Poids net de l'eau	6,28	4,87	5,64	5,78		0,31	0,28
Poids net matériau sec	8,05	6,48	7,85	8,31		1,30	1,25
Teneur en eau (□)	78,0	75,2	71,8	69,6		23,8	22,4

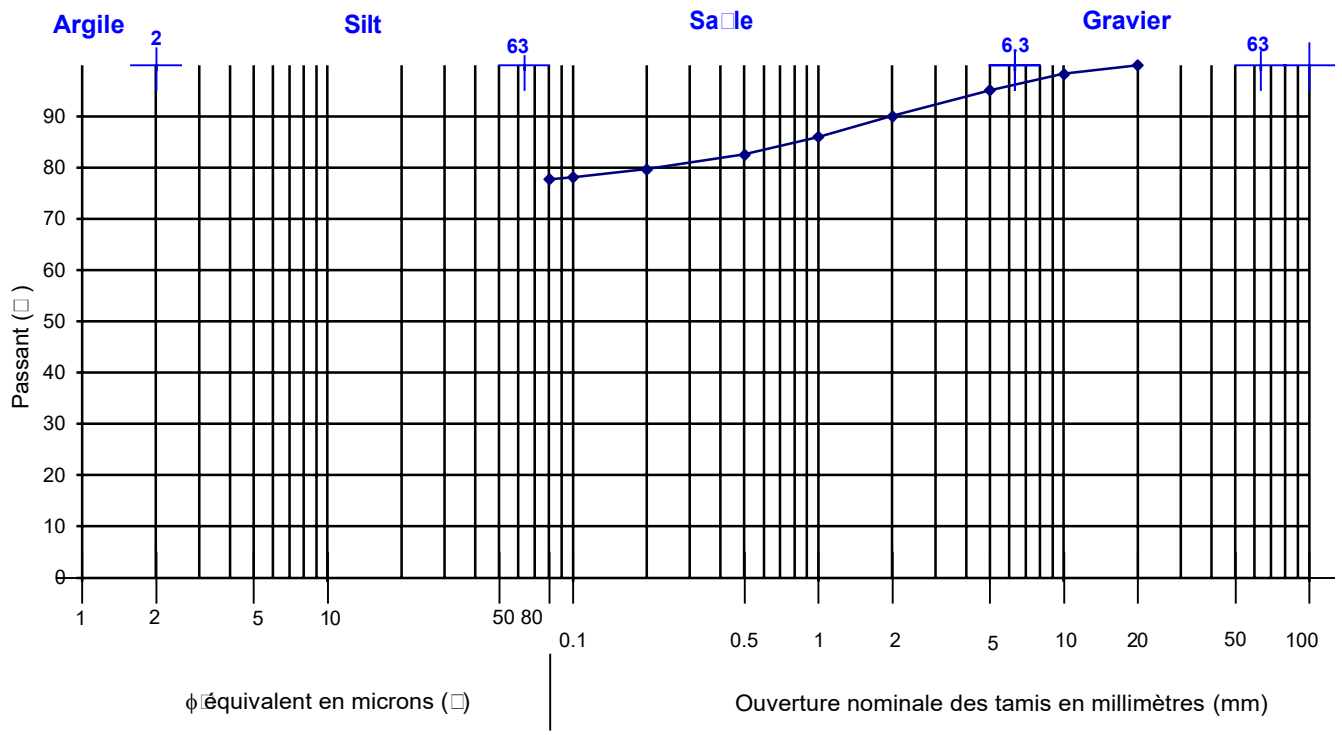


LIMITE DE LIQUIDITE	**□L =**	**74**
LIMITE DE PLASTICITE	**□P =**	**23**
Teneur en eau □aturelle □ nat = **25□9**	Indice de plasticité **Ip** :	**51**
	Indice de consistance **I□**:	**0□95**

PROCES VERBAL D ESSAI

A AL SE GRA ULOMETRIQUE PAR TAMISAGE
E F P94 056

N° du dossier :	**Q 18.2962**	N° Affaire :	**F20.2832**
Nom du chantier :	**3702023 Sorign**	Client :	**ECR**
N° Sondage :	**T3**	Profondeur (m) :	**1 5 2m**
Date d'essai :	**21 12 2020**	Opérateur :	**B**
Nature :	**Sa le**	dm :	**20mm**



de tami mm	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Pa ant							100,0	98,3	95,1	90,1	86,0	82,6	79,7	78,1

équivalent	**80 0**													
Pa ant	**77 8**													

COMMENTAIRES:

ESSAI AU BLEU DE METH LE E
F P94 068 O to re 1998

Masse humide (g)	Teneur en eau ( )	Masse sèche (g)	Masse totale initiale M1 (g)	Masse totale bleu M2 (g)	VBS
76,12	6,7	71,34	749,7	852,8	**1 4**

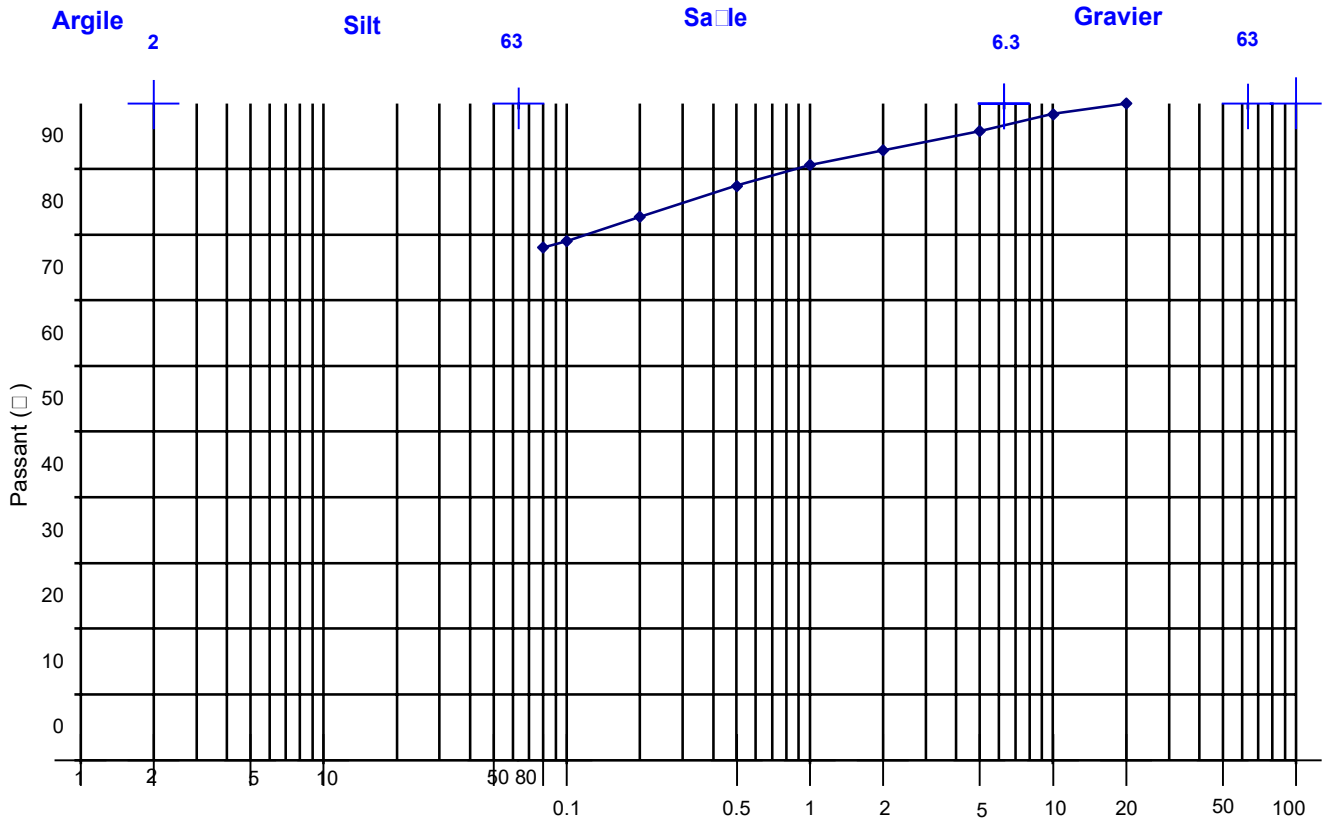
NextRoad ENGINEERING

PROCES VERBAL D ESSAI

A AL SE GRA ULOMETRIQUE PAR TAMISAGE — E F P94 056

N° du dossier : **Q 18.2962**
Nom du chantier : **3702023 Sorign**
N° Sondage : **T7**
Date d'essai : **21 12 2020**
Nature : **Limon argileu**

N° Affaire : **F20.2832**
Client : **ECR Tour**
Profondeur (m) : **1 0 2 0m**
Opérateur : **B**
dm : **20mm**



ϕ équivalent en microns ( )

Ouverture nominale des tamis en millimètres (mm)

ϕ de tami mm	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Pa ant							100,0	98,4	95,8	92,8	90,6	87,4	82,7	79,0

ϕ équivalent	80 0													
Pa ant	78 1													

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRA□DE
LIMITE DE PLASTICITE
□F E□ ISO 17892□12 □□uillet 2018□

N° du dossier : **Q□18.2962**

N° d'Affaire : **F20.2832**

Client : **ECR Environnement Tour□**

Nom du chantier : **3702023 Sorign□**

Date d'essai : **05□01□2021**

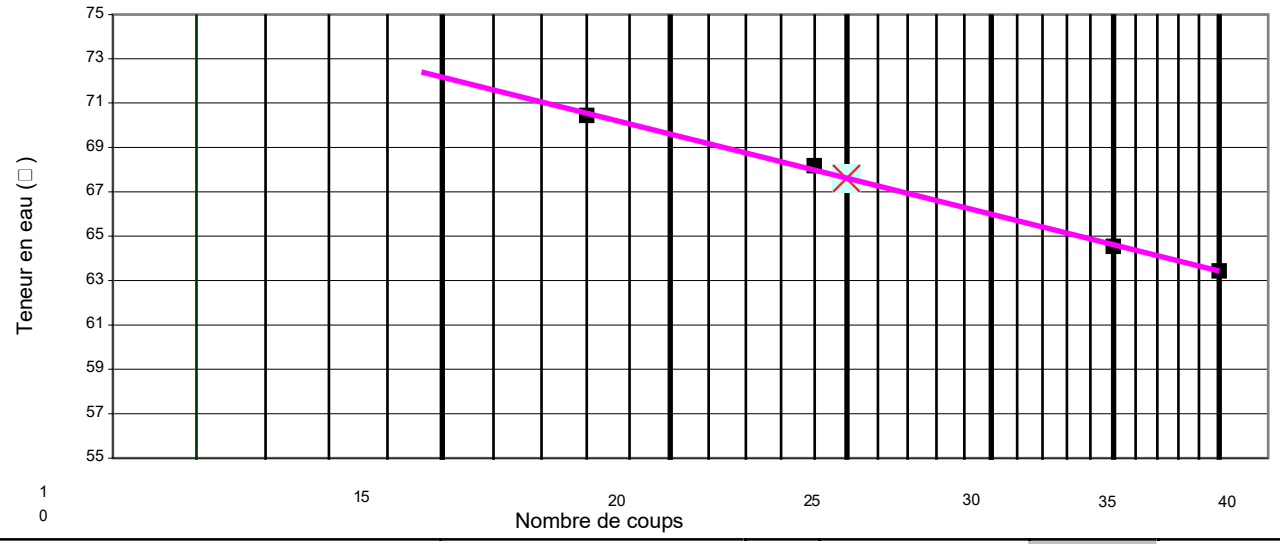
N° Sondage : **T7**

Profondeur (m) : **0□6□1□15m**

Nature : **Limon argileu□**

Opérateur : **□B**

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	18	24	35	40			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	15,23	13,82	12,66	13,28		14,36	16,54
Poids total sec	9,13	8,42	7,89	8,32		13,94	16,15
Poids de la tare	0,47	0,50	0,50	0,50		12,30	14,64
Poids net de l'eau	6,10	5,40	4,77	4,96		0,42	0,39
Poids net matériau sec	8,66	7,92	7,39	7,82		1,64	1,51
Teneur en eau (□)	70,4	68,2	64,5	63,4		25,6	25,8



LIMITE DE LIQUIDITE	**□L =**	**68**	□
LIMITE DE PLASTICITE	**□P =**	**26**	□
Teneur en eau □aturelle □ nat =	**25□0**	Indice de plasticité **Ip** :	**42**
		Indice de consistance **I□** :	**1□02**

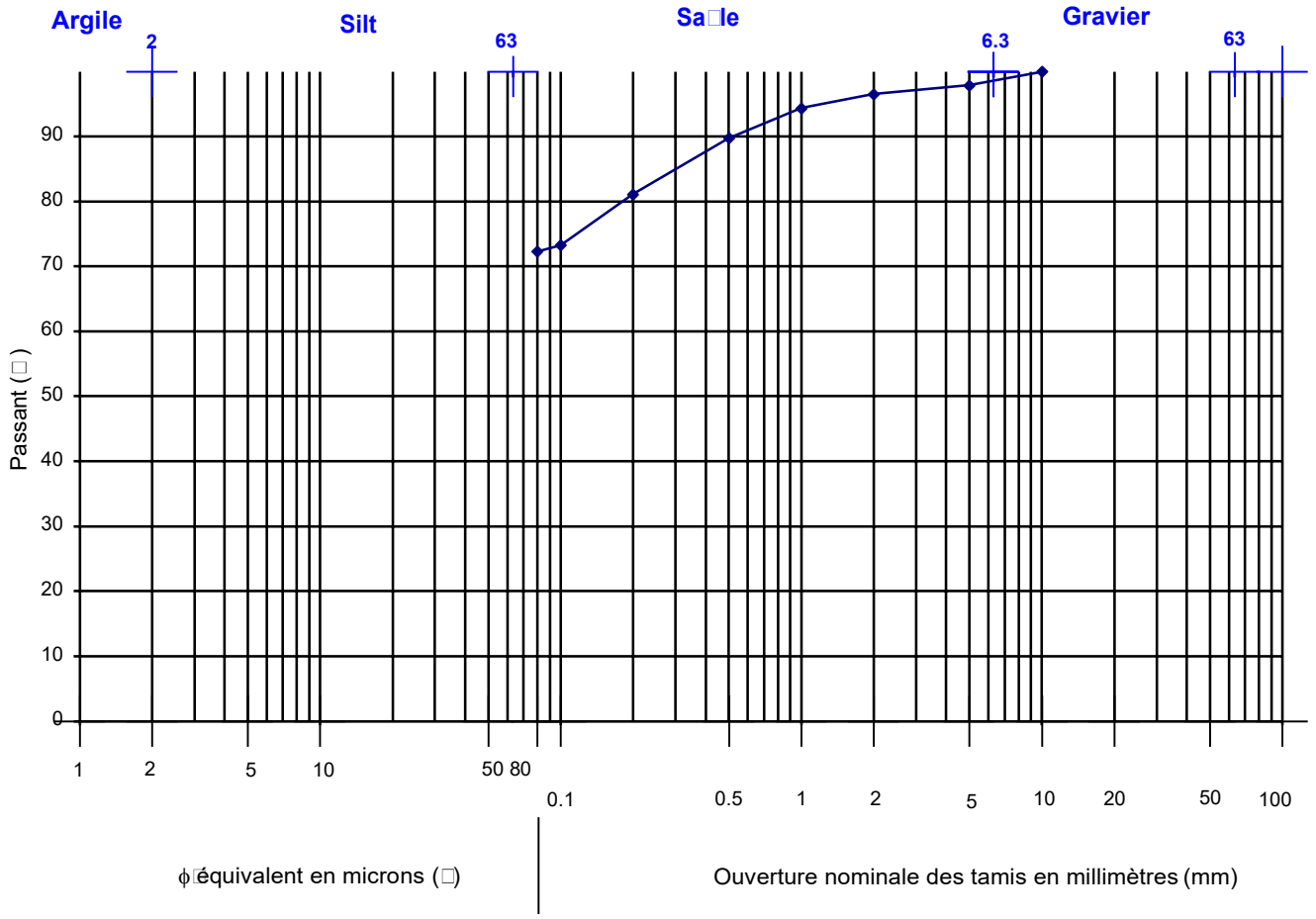
NextRoad ENGINEERING

PROCES VERBAL D ESSAI

A AL SE GRA ULOMETRIQUE PAR TAMISAGE — E F P94 056

N° du dossier : **Q 18.2962**
Nom du chantier : **3702023 Sorign**
N° Sondage : **T8**
Date d'essai : **21 12 2020**
Nature : **Limon**

N° Affaire : **F20.2832**
Client : **ECR Tour**
Profondeur (m) : **1 3 3 2m**
Opérateur : **B**
dm : **10mm**



de tami mm	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Pa ant								100,0	97,9	96,5	94,4	89,7	81,1	73,3

équivalent	80 0
Pa ant	72 3

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRA□DE
LIMITE DE PLASTICITE
□F E□ ISO 17892□12 □□uillet 2018□

N° du dossier : **Q□18.2962**

N° d'Affaire : **F20.2832**

Client : **ECR Environnement Tour□**

Nom du chantier : **3702023 Sorign□**

Date d'essai : **05□01□2021**

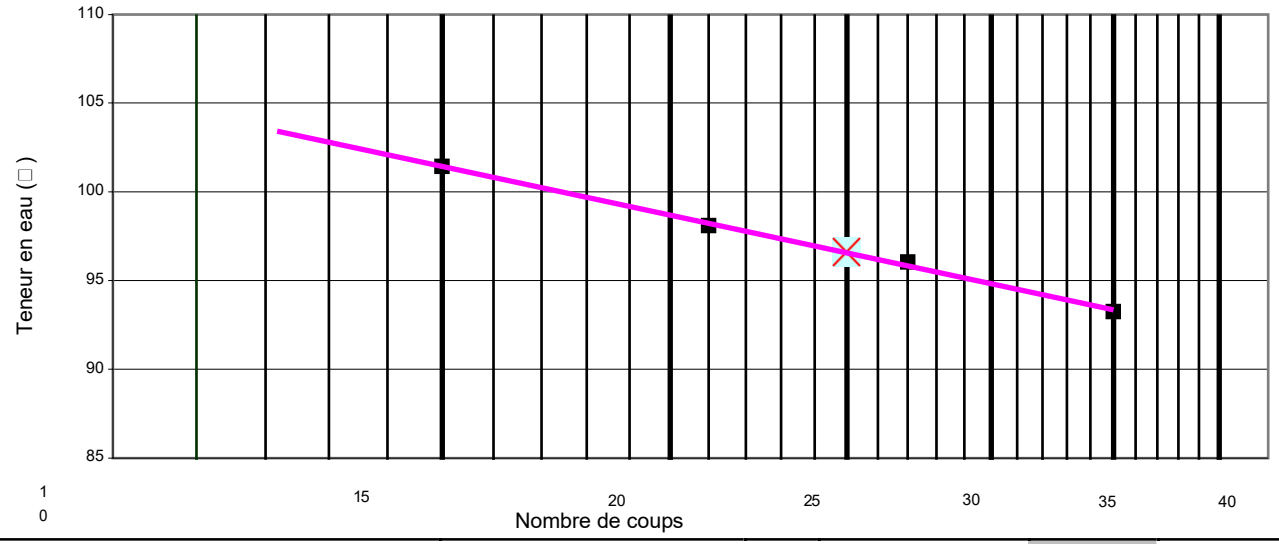
N° Sondage : **T8**

Profondeur (m) : **1□3□3□2m**

Nature : **Limon**

Opérateur : **□B**

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	15	21	27	35			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	11,61	12,01	13,91	12,54		16,43	16,63
Poids total sec	6,00	6,30	7,34	6,73		16,02	16,18
Poids de la tare	0,47	0,48	0,50	0,50		14,69	14,63
Poids net de l'eau	5,61	5,71	6,57	5,81		0,41	0,45
Poids net matériau sec	5,53	5,82	6,84	6,23		1,33	1,55
Teneur en eau (□)	101,4	98,1	96,1	93,3		30,8	29,0



LIMITE DE LIQUIDITE	**□L =**	**97**	□
LIMITE DE PLASTICITE	**□P =**	**30**	□
Teneur en eau □aturelle □ nat =	**38□5**	Indice de plasticité **Ip** :	**67**
		Indice de consistance **I□** :	**0□87**

Annexe 5

Résultats des analyses en laboratoires complémentaires

Dossier n°: Q-18.2962
F21.2923

PROCES-VERBAL D'ESSAI

A la demande de : Monsieur FRANCOIS

Mail : afrancois@ecr-environnement.com

Entreprise : ECR Environnement TOURS
5, rue de la Briaudière
37510 BALLAN-MIRE

Chantier : 3702023 Sorigny (37)

Lieu des essais : Laboratoire NEXTROAD – Agence Centre Ouest

Matériau : Remanié

Quantité : 8 sacs

Prélevé par : le client **Date de prélèvement : 08/02/21**

Livré à notre laboratoire : S06 **Date des essais : S07**

Essais réalisés :

GTR (w%+AG+IP)	**2u**
Aptitude au traitement	**2u**

Résultats des essais :
Voir Procès verbaux

Observations :

0	**02/03/2021**	**J. BOULET** **Opérateur**	**P.SEON** **Responsable d'agence**	**1+9**	**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

RECAPITULATIF DES ESSAIS EN LABORATOIRE
CLASSIFICATION TYPE GTR - NF P11-300 (Novembre 1992)

Client : **ECR Environnement Tours** N° Affaire : **Q-18.2962**
Chantier : **3702023 Sorigny** Fiche programme : **F21.2923**

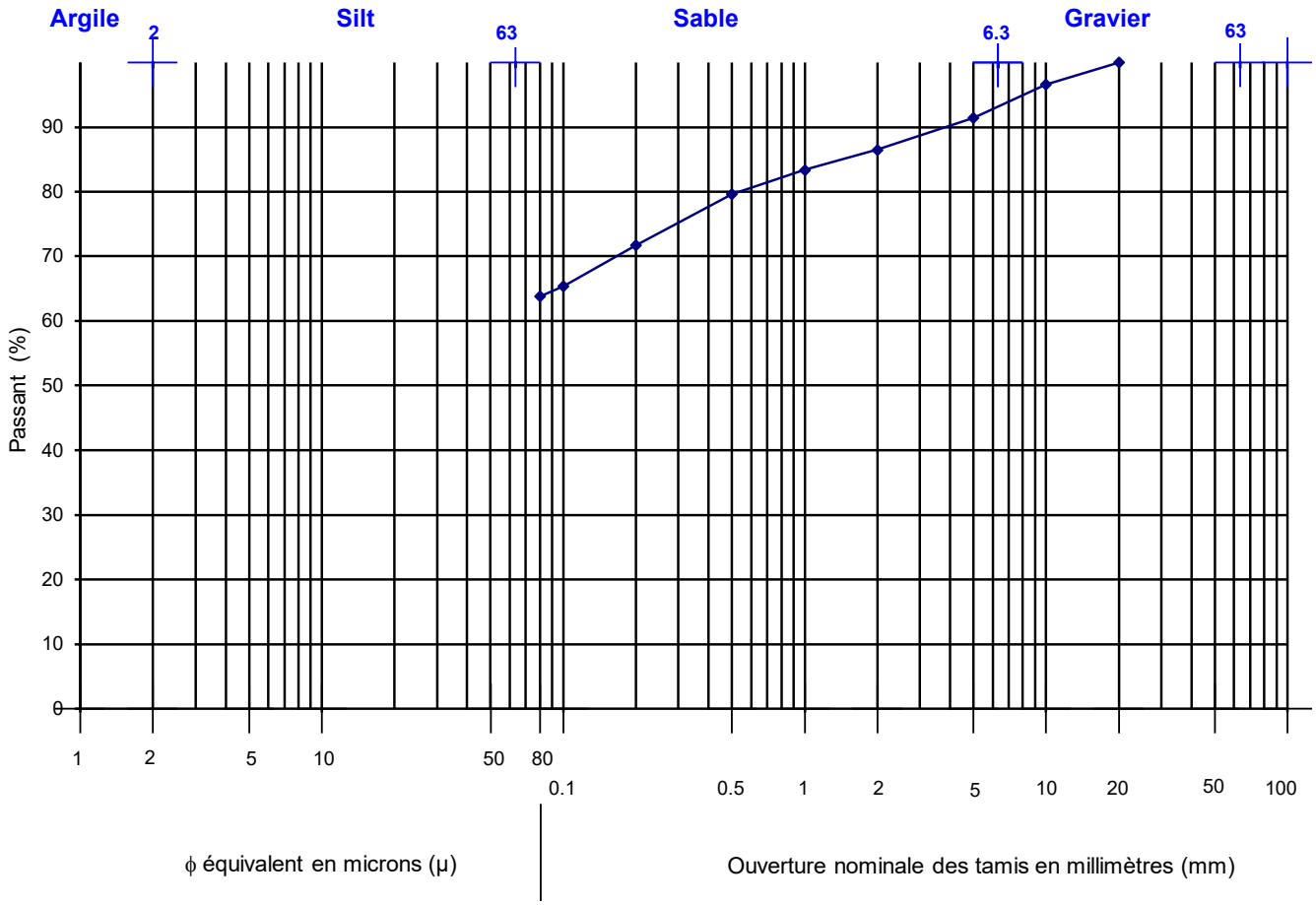
Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Teneur en eau	Granulométrie				Limites d'Atterberg				GTR
				ω	< 50 mm	< 5 mm	< 2 mm	< 80µm	ω_L	ω_P	IP	IC	
				%	%	%	%	%	%	%			
3702023 Sorigny	F1+F2+F3 +F4	-	Argile	26,0	100,0	91,4	86,5	63,8	63	25	38	0,87	A_3
	F5+F6+F7 +F8	-	Argile	29,9	100,0	90,6	85,5	71,3	68	26	42	0,99	A_4

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE — Ex NF P94-056

N° du dossier :	**Q-18.2962**	N° Affaire :	**F21.2923**
Nom du chantier :	**3702023 Sorigny**	Client :	**ECR Tours**
N° Sondage :	**F1+F2+F3+F4**	Profondeur (m) :	**-**
Date d'essai :	**18/02/2021**	Opérateur :	**JB**
Nature :	**Argile**	dm :	**20mm**



ϕ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Passant (%)							100,0	96,6	91,4	86,5	83,4	79,7	71,7	65,4

ϕ équivalent (µ)	**80,0**													
Passant (%)	**63,8**													

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRANDE
LIMITE DE PLASTICITE
NF EN ISO 17892-12 (juillet 2018)

N° du dossier : **Q-18.2962** — N° d'Affaire : **F21.2923**

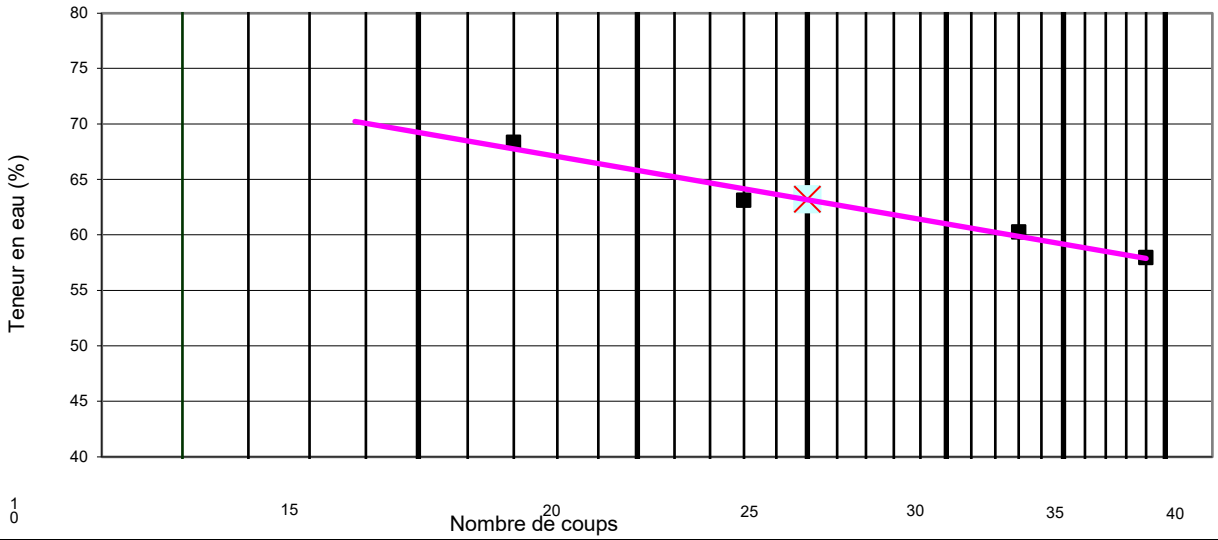
Client : **ECR Environnement Tours**

Nom du chantier : **3702023 Sorigny** — Date d'essai : **18/02/2021**

N° Sondage : **F1+F2+F3+F4** — Profondeur (m) : **-**

Nature : **Argile** — Opérateur : **JB**

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	17	23	33	39			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	12,04	14,13	16,43	15,87		14,69	15,28
Poids total sec	7,29	8,82	10,41	10,20		14,32	14,85
Poids de la tare	0,34	0,41	0,42	0,42		12,83	13,13
Poids net de l'eau	4,75	5,31	6,02	5,67		0,37	0,43
Poids net matériau sec	6,95	8,41	9,99	9,78		1,49	1,72
Teneur en eau (%)	68,3	63,1	60,3	58,0		24,8	25,0



LIMITE DE LIQUIDITE	**WL =**	**63**	%
LIMITE DE PLASTICITE	**WP =**	**25**	%
Teneur en eau Naturelle Wnat =	**29,9**	Indice de plasticité **Ip** :	**38**
		Indice de consistance **Ic** :	**0,87**

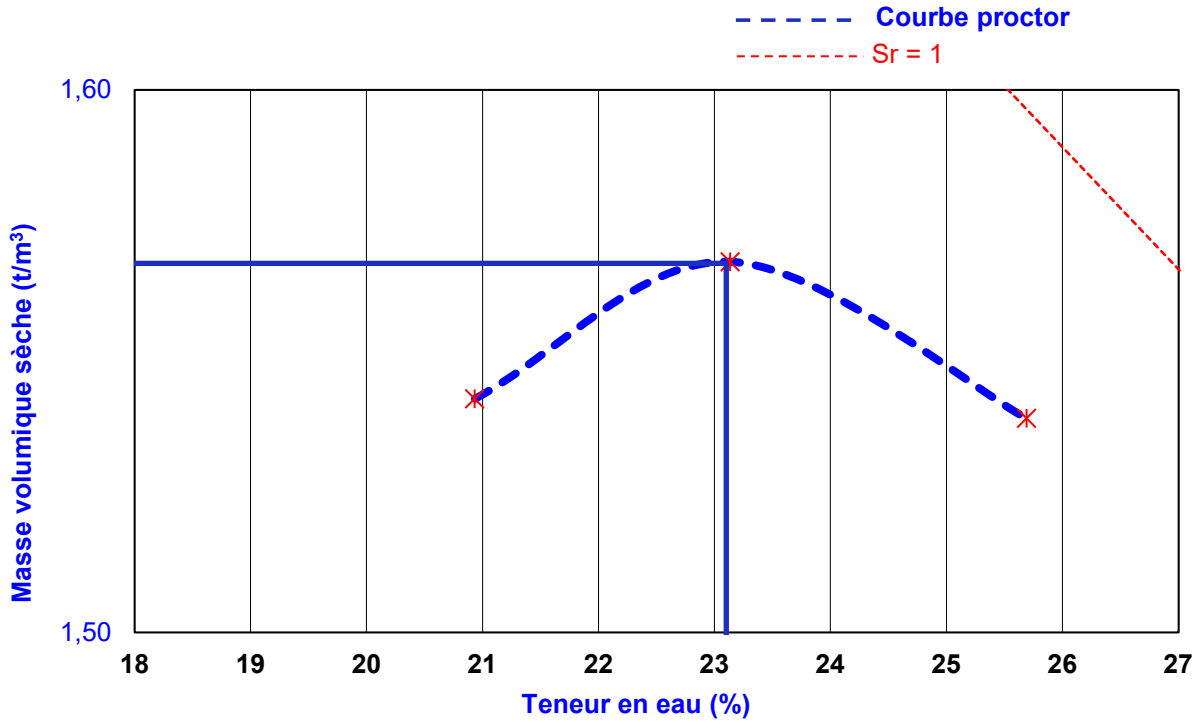
NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D' ESSAI

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

N° dossier/ Affaire :	**Q-18.2962 / F21.2923**	Date d'essai :	**22/02/2021**
Client :	**ECR Environnement**	Nom du chantier :	**3702023 Sorigny**
N° Sondage :	**F1+F2+F3+F4**	Profondeur (m) :	
Nature :	**Sol A3 traité à 2% CaO + 7%C32,5**	Malaxage :	**Manuel**
Temps de cure :	**1 heure**	Opérateur :	**JB**

RESULTATS DES ESSAIS



Masse volumique sèche OPN =	1,57	t/m³	Fraction 0/5
Teneur en eau OPN =	23,1	%	
Teneur en eau naturelle =	21,0	%	

VALEURS CORRIGEES Fraction 0/D

Masse volumique sèche OPN =	**1,57**	t/m³	% Refus à 20 mm =	**0,0**
Teneur en eau OPN =	**23,1**	%		

Repère N°	N°1	N°2	N°3		
W i avant compactage (%)	21,0	23,2	25,8		
W f après compactage (%)	20,9	23,1	25,7		
MASSE VOLUMIQUE SECHE ρd (t/m^3)	1,54	1,57	1,54		

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**	N°Affaire :	**F21.2923**
Client :	**ECR Environnement Centre Ouest**	Chantier :	**3702023 Sorigny**
Sondage :	**F1+F2+F3+F4**	Profondeur (m) :	**Nc**
Nature :	**Sol A3 traité à 2% CaO + 7% C32,5**	Malaxage :	**Manuel**

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

ω OPN :	**23,1** %	ω Confection :	**23,1** %
ρd OPN :	**1,57** t/m^3	ρd Confection :	**1,51** t/m^3
Date de moulage :	**23/02/2021**	Date de mesure :	**02/03/2021**
Temps de cure :	**4 heures à 20°C**	Temps d'immersion :	**7 jours à 40°C**
Fraction :	**0/5mm**	Opérateur :	**JB**

Résultats de l'essai

N° éprouvette	1	2	3	**Moyenne**
V_0 (cm^3)	100,8	101,5	99,6	100,6
$V_{7\ jours}$ (cm^3)	101,6	103,0	101,6	102,1
Gv (%)	0,8	1,5	2,0	1,4
Rtb (MPa)	0,55	0,55	0,46	0,5





Etat éprouvette	***Les éprouvettes sont intactes***

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 :

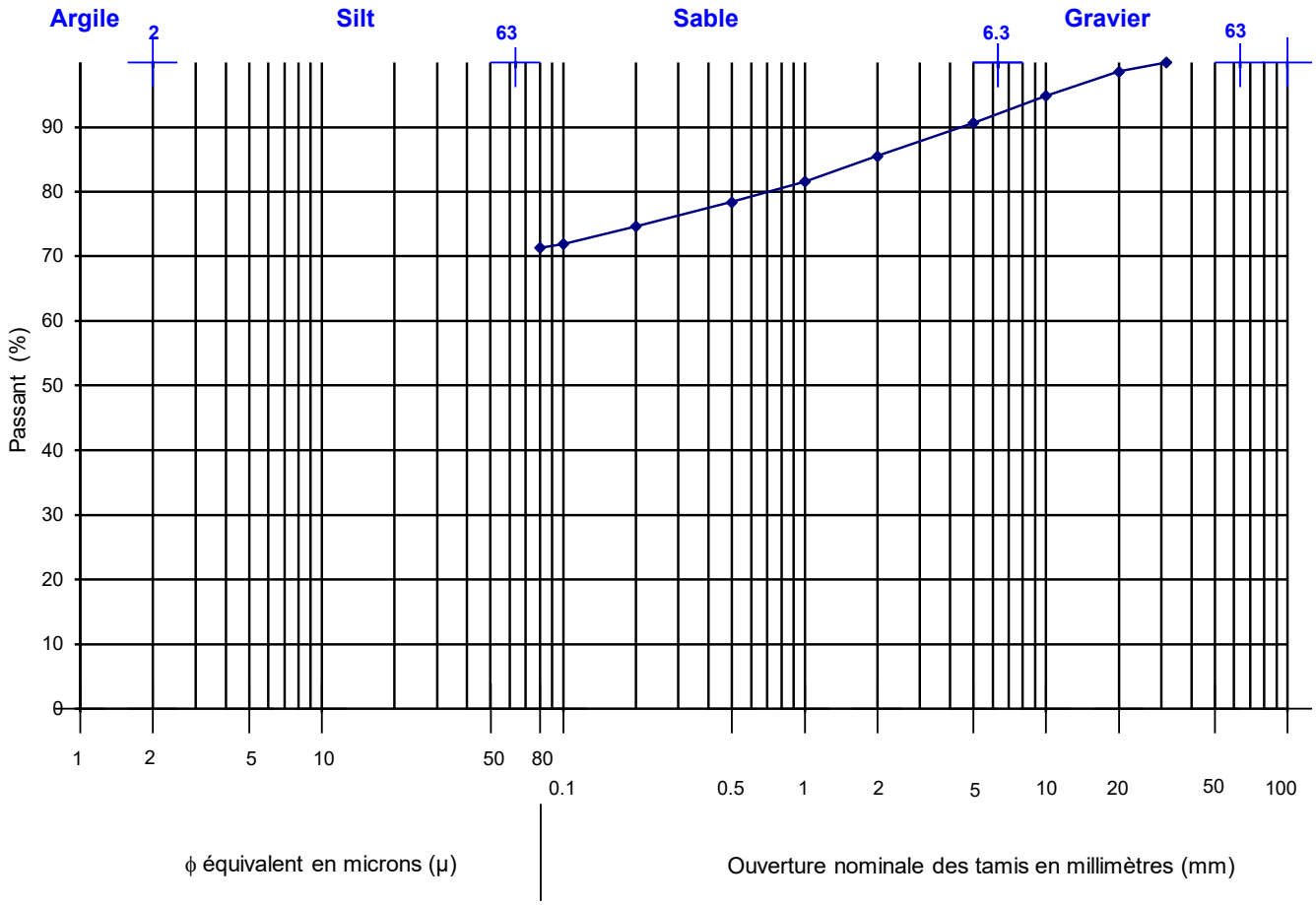
L'échantillon est jugé adapté au traitement pour le gonflement et adapté pour le Rtb

NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE — Ex NF P94-056

N° du dossier :	**Q-18.2962**	N° Affaire :	**F21.2923**
Nom du chantier :	**3702023 Sorigny**	Client :	**ECR Tours**
N° Sondage :	**F5+F6+F7+F8**	Profondeur (m) :	**-**
Date d'essai :	**18/02/2021**	Opérateur :	**JB**
Nature :	**Argile**	dm :	**31,5mm**



ϕ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Passant (%)						100,0	98,6	94,9	90,6	85,5	81,6	78,4	74,6	71,9

ϕ équivalent (µ)	**80,0**													
Passant (%)	**71,3**													

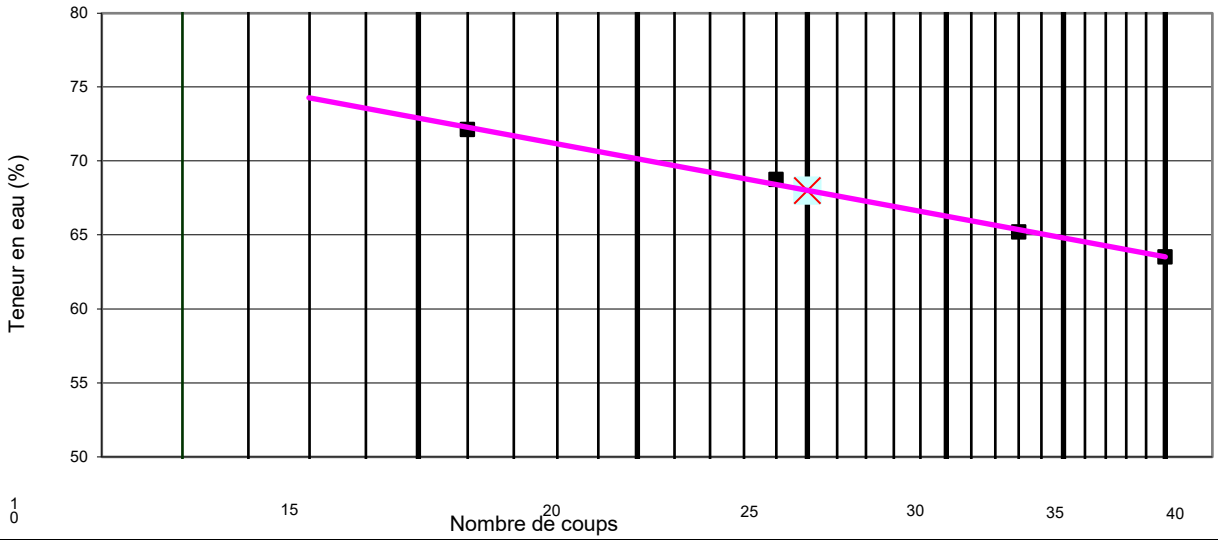
NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D'ESSAI

LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRANDE
LIMITE DE PLASTICITE
NF EN ISO 17892-12 (juillet 2018)

N° du dossier : **Q-18.2962**
N° d'Affaire : **F21.2923**
Client : **ECR Environnement Tours**
Nom du chantier : **3702023 Sorigny**
Date d'essai : **18/02/2021**
N° Sondage : **F5+F6+F7+F8**
Profondeur (m) : **-**
Nature : **Argile**
Opérateur : **JB**

	LIQUIDITE					PLASTICITE	
Nombre de coups	16	24	33	40			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	12,90	14,43	14,31	14,57		17,48	14,04
Poids total sec	7,67	8,71	8,80	9,05		17,02	13,58
Poids de la tare	0,42	0,39	0,35	0,36		15,20	11,82
Poids net de l'eau	5,23	5,72	5,51	5,52		0,46	0,46
Poids net matériau sec	7,25	8,32	8,45	8,69		1,82	1,76
Teneur en eau (%)	72,1	68,8	65,2	63,5		25,3	26,1



LIMITE DE LIQUIDITE	**WL =**	**68**	%
LIMITE DE PLASTICITE	**WP =**	**26**	%
Teneur en eau Naturelle Wnat = **26,0**	Indice de plasticité **Ip** :	**42**	
	Indice de consistance **Ic** :	**0,99**	

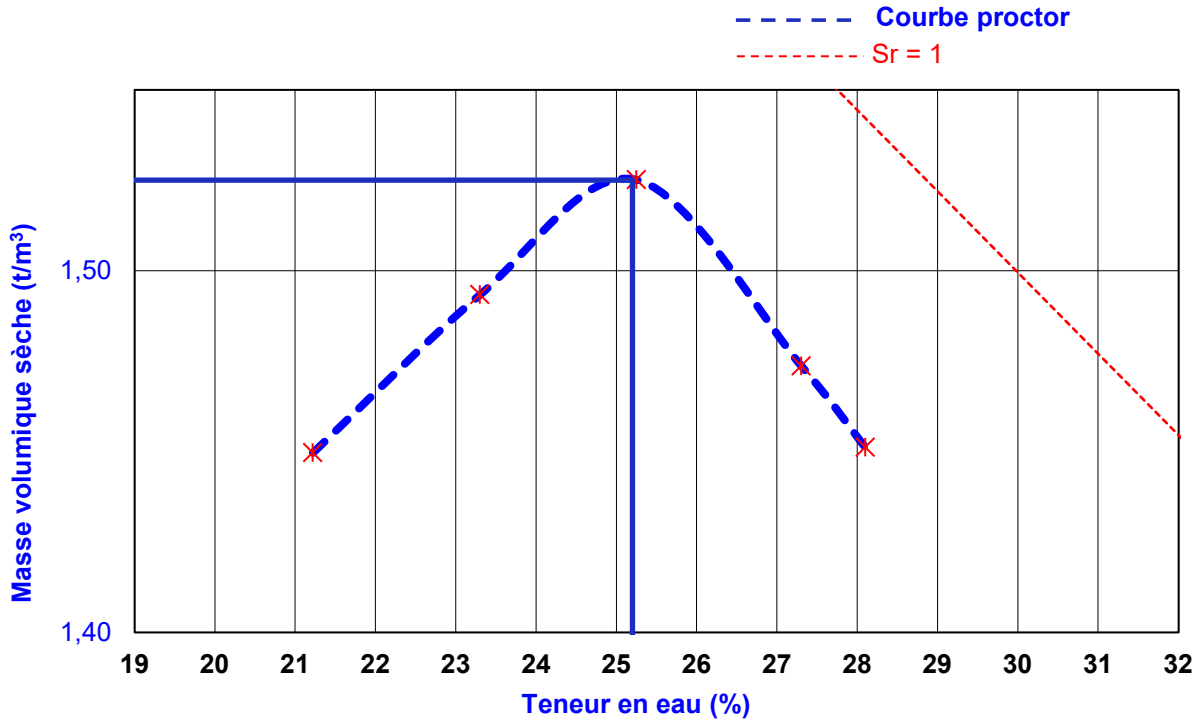
NextRoad ENGINEERING

PROCES-VERBAL D' ESSAI

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

N° dossier/ Affaire :	**Q-18.2962 / F21.2923**	Date d'essai :	**22/02/2021**
Client :	**ECR Environnement**	Nom du chantier :	**3702023 Sorigny**
N° Sondage :	**F5+F6+F7+F8**	Profondeur (m) :	
Nature :	**Sol A4 traité à 3% CaO + 7%C32,5**	Malaxage :	**Manuel**
Temps de cure :	**1 heure**	Opérateur :	**JB**

RESULTATS DES ESSAIS



Masse volumique sèche OPN =	1,53	t/m³	Fraction 0/5
Teneur en eau OPN =	25,2	%	
Teneur en eau naturelle =	23,4	%	

VALEURS CORRIGEES Fraction 0/D

Masse volumique sèche OPN =	**1,53**	t/m³	% Refus à 20 mm =	**0,0**
Teneur en eau OPN =	**25,2**	%		

Repère N°	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
W i avant compactage (%)	23,4	25,4	27,4	29,4	30,2
W f après compactage (%)	21,2	23,3	25,2	27,3	28,1
MASSE VOLUMIQUE SECHE ρd (t/m^3)	1,45	1,49	1,53	1,47	1,45

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

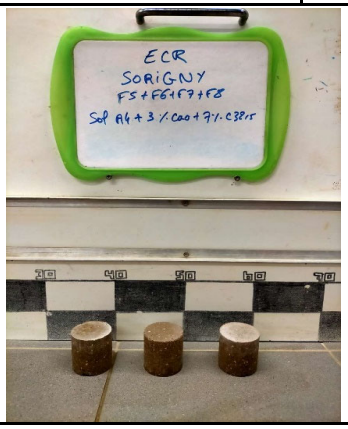
N° dossier :	**Q-18.2962**	N°Affaire :	**F21.2923**
Client :	**ECR Environnement Centre Ouest**	Chantier :	**3702023 Sorigny**
Sondage :	**F5+F6+F7+F8**	Profondeur (m) :	**Nc**
Nature :	**Sol A4 traité à 3% CaO + 7% C32,5**	Malaxage :	**Manuel**

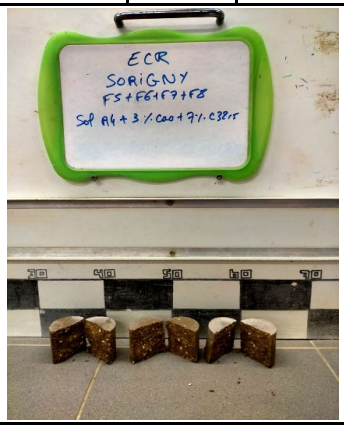
Confection éprouvettes : Conforme NF EN 13286-53 / 96% ρd OPN

ω OPN :	**25,2** %	ω Confection :	**25,7** %
ρd OPN :	**1,53** t/m^3	ρd Confection :	**1,46** t/m^3
Date de moulage :	**23/02/2021**	Date de mesure :	**02/03/2021**
Temps de cure :	**4 heures à 20°C**	Temps d'immersion :	**7 jours à 40°C**
Fraction :	**0/5mm**	Opérateur :	**JB**

Résultats de l'essai

N° éprouvette	1	2	3	**Moyenne**
V_0 (cm^3)	101,7	100,2	99,6	100,5
$V_{7\ jours}$ (cm^3)	103,6	102,5	102,1	102,7
Gv (%)	1,8	2,3	2,5	2,2
Rtb (MPa)	0,50	0,41	0,51	0,5





Etat éprouvette	***Les éprouvettes sont intactes***

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 :

L'échantillon est jugé adapté au traitement pour le gonflement et adapté pour le Rtb

Annexe 5 : Etude de dimensionnement hydraulique, ZAC Sorigny, INGETEC, février 2021

SOCIETE D'EQUIPEMENT DE LA TOURAINE



ETUDE DE DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

INGETEC

Document rédigé en date du 08-02-2021

Maitre d'ouvrage

SOCIETE D'EQUIPEMENT DE LA TOURAINE

40 Rue James Watt,
37200 Tours

Document établi par :

INGETEC
135 Allée Paul Langevin
76230 BOIS-GUILLAUME

Référence, auteur et archivage du document

Référence	12171-1
Auteur	basilbrasse@ingetec.fr
Archivage	C:\Users\mirey\Desktop\12171 TOURS - FOUR A CHAUX\12171-1 Etude hydraulique - Version Bm.docx

Contrôle interne et suivi des modifications

Contrôle	Date :	Par :	Visa :
Auto-contrôlé	05-02-2021	basilbrasse@ingetec.fr	
Vérifié et présenté	05-02-2021	basilbrasse@ingetec.fr	
Approuvé	05-02-2021	Benoit MIREY - Responsable Pôle Réglementaire	

Version	Date	Nature des modifications
A	05-02-2021	Première version de l'étude

Sommaire

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS 4
2 SITE D'IMPLANTATION DU PROJET 6
3 PERMEABILITE DES SOLS 9
4 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ACTUEL 11
4.1 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN AMONT DU PROJET ET DELIMITATION DU BASSIN VERSANT DU PROJET 11
4.2 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE AU DROIT DE LA PARCELLE 11
4.3 FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE EN AVAL DE LA PARCELLE 13
5 PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL RETENUS 14
5.1 DONNEES D'ENTREE INTEGREES A LA REFLEXION 14
5.1.1 SYNTHESE DES CARACTERISTIQUES NATURELLES DU SECTEUR 14
5.1.2 PRESCRIPTIONS DE LA COMMUNE EN MATIERE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL 14
5.2 JUSTIFICATION DES PRINCIPES D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL RETENUS 14
5.2.1 GESTION DU BASSIN VERSANT EXTERIEUR INTERCEPTE PAR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA RUE DES PEUPLIERS 15
5.2.2 INTEGRATION DES CAPACITES DES SOLS A L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES ET ADAPTATION DES DISPOSITIFS 16
5.2.3 GESTION DES ESPACES PUBLIQUES 16
6 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES. 17
6.1 HYPOTHESES DE CALCULS 17
6.1.1 CHOIX DE LA PLUIE DE PROJET ET METHODE DE CALCULS 17
6.1.2 VALEURS DE PERMEABILITE PRISES EN COMPTE 17
6.1.3 CARACTERISATION DES SURFACES RUISSELANTES EN SITUATION FUTURE 17
6.1.4 DEBITS DE POINTE 20
6.2 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE COLLECTE. 21
6.3 DIMENSIONNEMENT DES TRANCHEES D'INFILTRATION PRIVATIVES 22
6.3.1 SURFACE INTERCEPTEE PRISE EN COMPTE DANS LE DIMENSIONNEMENT 22
6.3.2 DIMENSIONNEMENT DES TRANCHEES D'INFILTRATION 22
6.3.3 ESTIMATION DU VOLUME QUINQUENNAL STOCKE A LA PARCELLE 23
6.4 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE STOCKAGE DES EAUX PLUVIALES DE LA ZAC 24
6.4.1 METHODE DE DIMENSIONNEMENT 24
6.4.2 DETERMINATION DU VOLUME DE STOCKAGE DES BASSINS D'INFILTRATION B1 (PHASE 1) 24
6.4.3 DETERMINATION DU VOLUME DE STOCKAGE DU BASSIN D'INFILTRATION B2 (PHASE 2) 25
6.5 SYNTHESE DES OUVRAGES A METTRE EN ŒUVRE 27

1

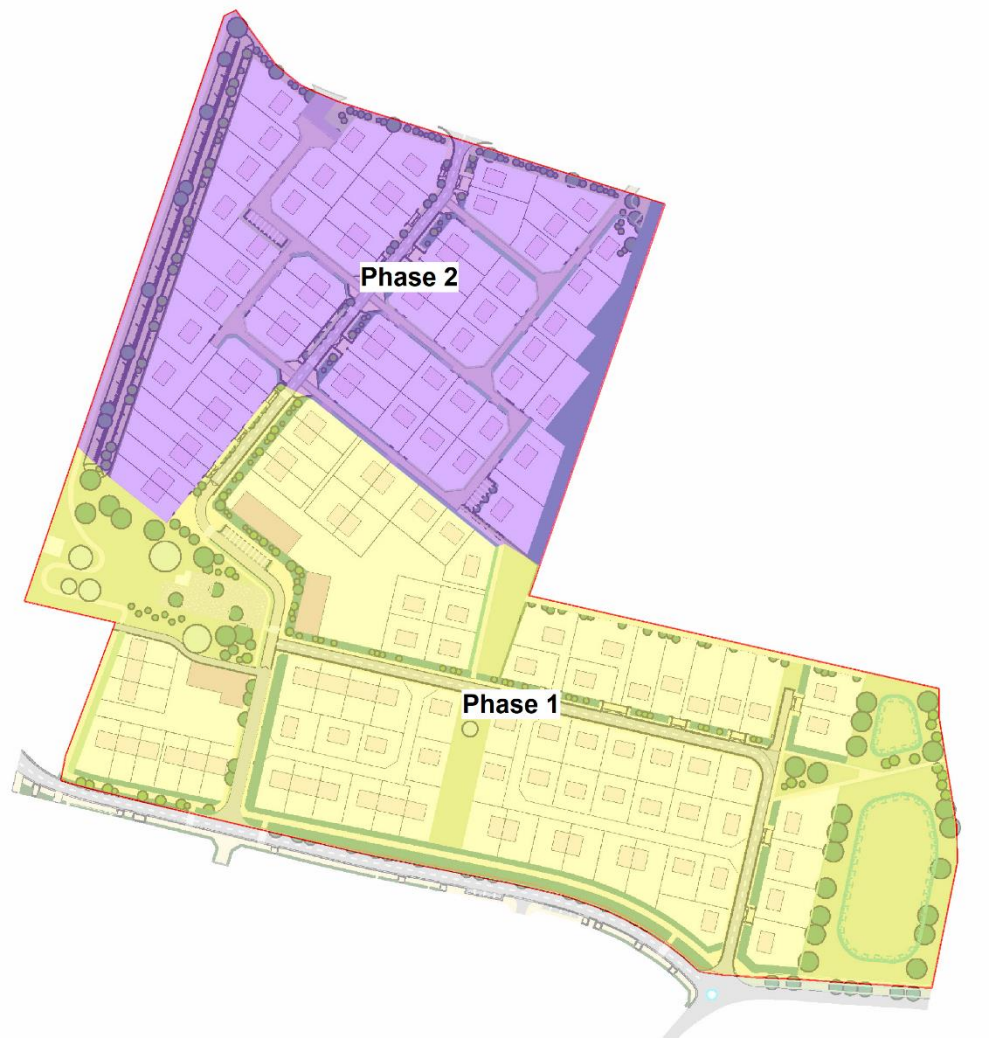
Contexte et objectifs

La société d'équipement de la Touraine a pour projet d'aménager une ZAC d'environ 13 hectares sur la partie Nord du bourg de la commune de Sorigny (37). Les parcelles sur lesquelles se développent le projet avaient anciennement un usage agricole.

Le projet comprend la viabilisation de macrolots et de lots individuels destinées à la construction de pavillons individuels et de 3 logements collectifs. Les parcelles créées seront desservies par une voie de desserte interne à la ZAC raccordée à la rue de Cretinay au Nord, et à la rue des Peupliers au Sud. Les réseaux et ouvrages de gestion des eaux pluviales nécessaires au bon fonctionnement du site seront raccordés à la rue de Cretinay au Nord Est du projet ou à la rue des Peupliers au Sud-Ouest du projet.

Le projet sera réalisé en 2 phases comme en atteste le plan suivant.

Schéma 1 : Phasage des aménagements



Compte tenu de ces obligations réglementaires, la société d'équipement de la touraine à souhaité dans le cadre de son projet, porter une attention particulière à la définition d'un système d'assainissement pluvial efficient et cohérent qui respecte les préconisations générales du règlement d'assainissement pluvial de la commune.

Ainsi, le maître d'ouvrage a sollicité le BET Ingetec pour réaliser une étude de définition et de dimensionnement du système pluvial pour le projet de ZAC. La démarche entreprise par le bureau d'études s'est finalement décomposée en 3 étapes :

1. Définition du fonctionnement, des dysfonctionnements et des contraintes hydrauliques en situation actuelle ;
2. Détermination des principes d'assainissement pluvial futurs en recoupant la nature des sols en place, les contraintes hydrauliques existantes et les caractéristiques futures du projet ;
3. Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales en respectant les prescriptions applicables dans le schéma d'assainissement des eaux pluviales de la commune.

La présente étude détaille chacune de ces étapes qui ont conduit au système d'assainissement pluvial retenu à ce jour par le maître d'ouvrage.

On précisera que la collaboration avec le maître d'ouvrage s'est déroulée parallèlement à ces 3 étapes ce qui a finalement permis d'orienter la conception du projet le plus en amont possible, de manière à obtenir un dispositif d'assainissement optimisé et fonctionnel.

Ce document présente les résultats des investigations menées sur le site ainsi que les calculs de dimensionnement hydraulique.

2

Site d'implantation du projet

Le projet est localisé au Nord de la commune. Comme évoqué en introduction de ce dossier, il se développe au droit d'un bloc parcellaire composé de terres cultivées. Le projet sera réalisé sur 4 parcelles cadastrales numérotées : 0060, 338, 337 et 0046

Les contenances cadastrales de ces parcelles sont au total d'environ de 13 ha. La délimitation du projet est précisée ci-dessous.

Schéma 2 : Localisation du projet sur fond IGN (Scan 50000)

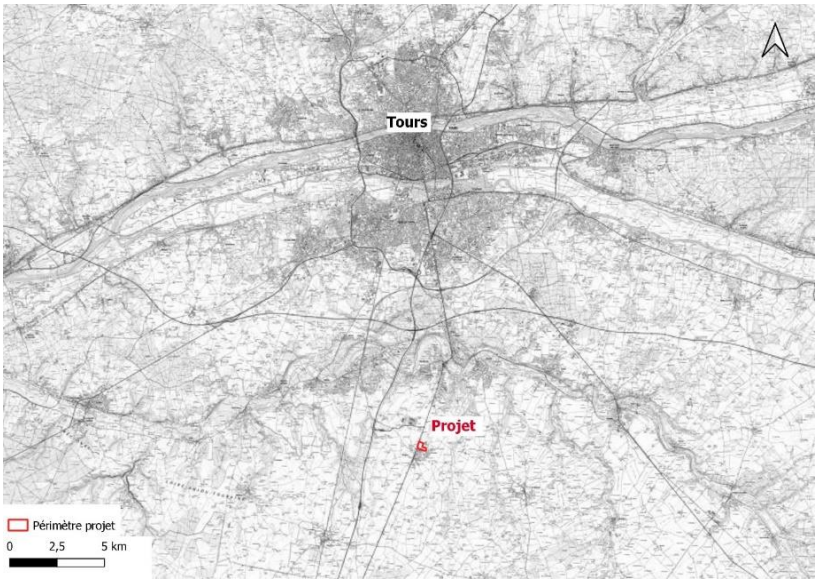


Schéma 3 : Localisation de la parcelle sur fond Orthophoto (IGN)



Le projet sera réalisé sur 4 parcelles cadastrales numérotées : 0338, 0337, 0060, 0046.

Les parcelles se trouvent en zone 1AUh qui représentent l'aire d'extension directe de l'agglomération. Elles comprennent les sites à caractère naturel destinés à être ouverts à l'urbanisation à vocation principale d'habitat à court et moyen termes.

Comme évoqué précédemment, le projet se développera en 2 tranches d'aménagements. La première concernera les parcelles 0046 ainsi qu'une partie de la parcelle 0338. La seconde tranche sera réalisée sur une partie de la parcelle 0038 et des parcelles 0060 et 0337.

Schéma 4 : Localisation du projet sur fond cadastral



Les parcelles sur lesquelles se développe le projet sont actuellement en terres cultivées

On pourra se référer aux illustrations sur la page suivante.

Schéma 5 : Occupation des sols en situation actuelle



Vue sur la partie centrale du projet actuellement en terres cultivées



Vue sur la partie Nord

3

Perméabilité des sols

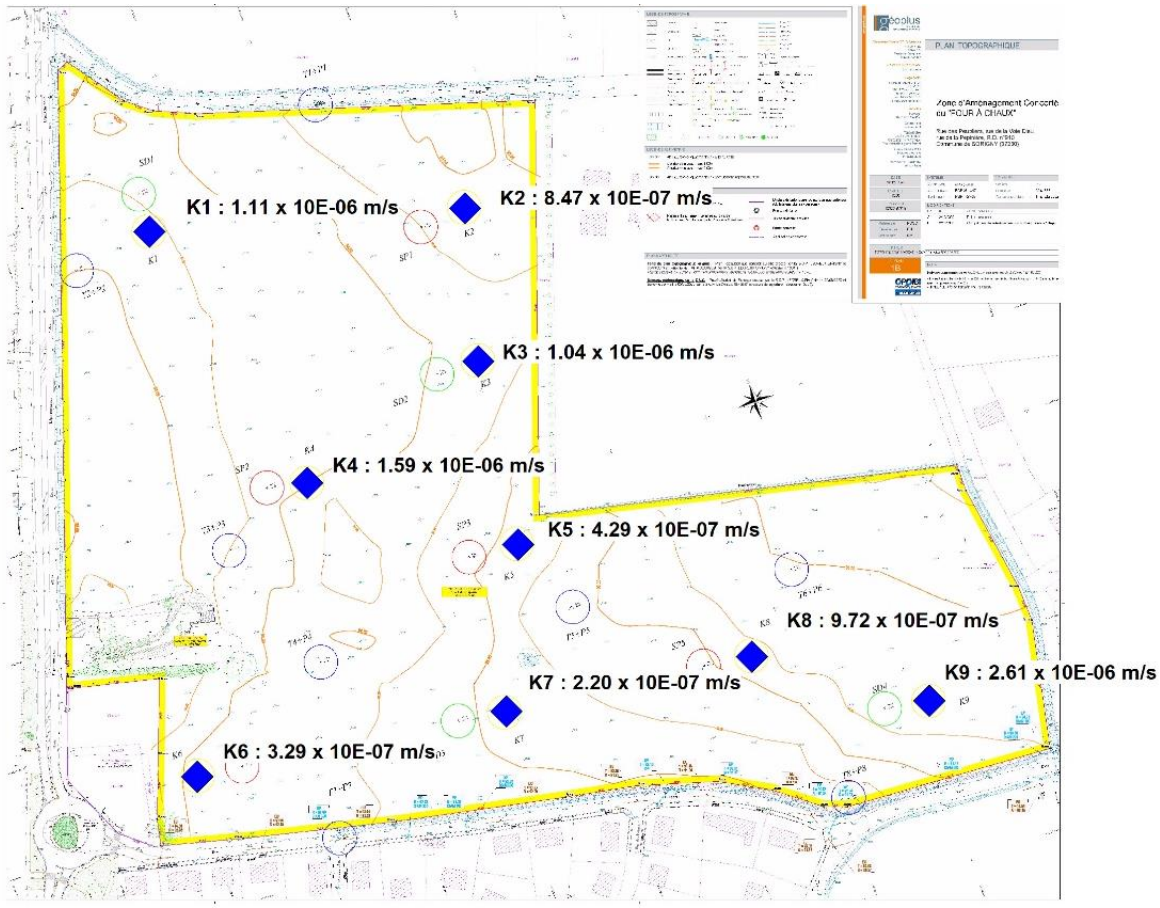
Le BET ECR Environement est intervenu sur la parcelle pour évaluer la perméabilité des sols.

Les investigations ont été réalisées avec 9 tests en surface (1 m de pronfondeur) selon la méthode dite « de Porchet » .

Ces analyses avaient pour but de définir l'aptitude des sols à l'infiltration au droit des futurs lots à bâtir et des futurs bassins de rétention de la ZAC.

Leur rapport d'investigation complet est consultable en Annexe 1 du présent rapport. Le schéma suivant permet de localiser les investigations réalisées.

Schéma 6 : Localisation des tests de perméabilité (ECR Environnement)

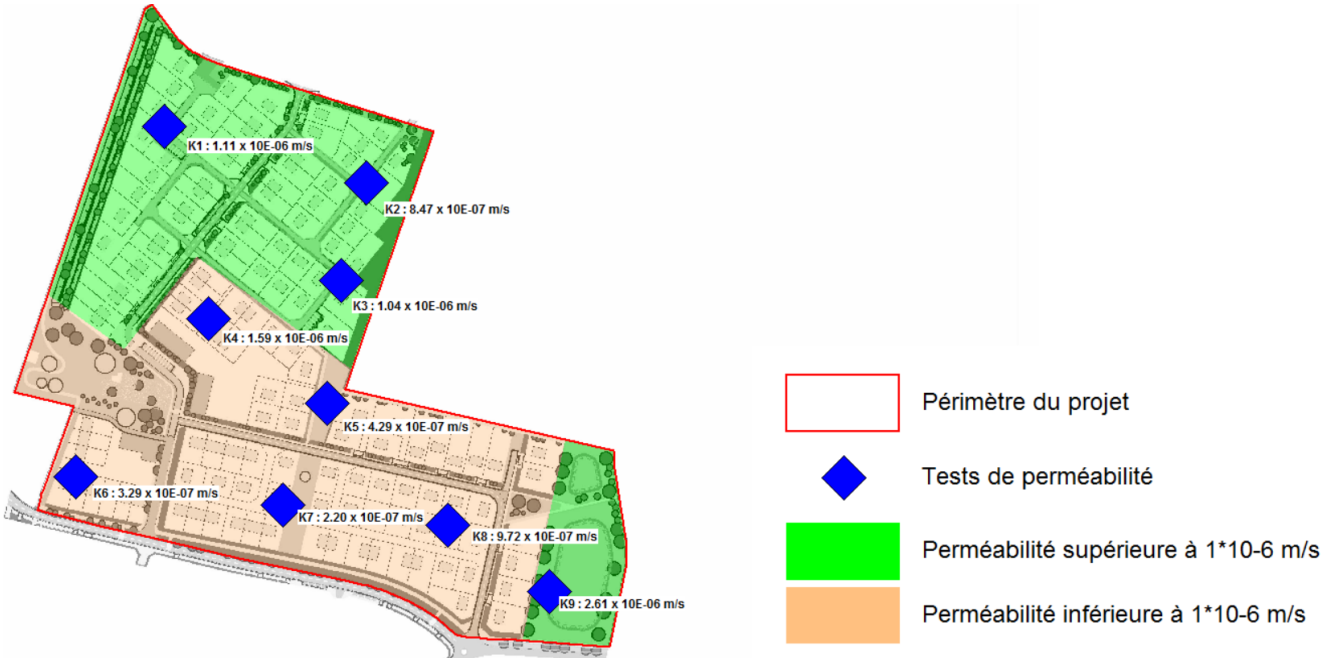


Le tableau suivant présente une synthèse des caractéristiques des sols rencontrés et des vitesses de perméabilité mesurées pour chacun des 9 essais.

Tableau 1 : Testes de perméabilités (ECR Environnement)

Sondage	Progfondeur de l'essai	Faciès	Perméabilité en m/s
K1	1.00 m/TN	Argile limoneuse d'altération calcaire	$1{,}11.10^{-6}$
K2	1.00 m/TN	Argile limoneuse d'altération calcaire	$8{,}47.10^{-7}$
K3	1.00 m/TN	Argile limoneuse d'altération calcaire	$1{,}04.10^{-6}$
K4	1.00 m/TN	Argile à quelques cailloutis	$1{,}59.10^{-6}$
K5	1.00 m/TN	Calcaire limoneux +/- altéré	$4{,}29.10^{-7}$
K6	1.00 m/TN	Limon argileux	$3{,}29.10^{-7}$
K7	1.00 m/TN	Limon argileux	$2{,}20.10^{-7}$
K8	1.00 m/TN	Limon argileux	$9.72.10^{-7}$
K9	1.00 m/TN	Argile à quelques cailloutis	$2{,}61.10^{-6}$

On constate au regard de ces résultats que les valeurs de perméabilité des sols au niveau de la parcelle du projet sont comprises entre 2,61 x10^{-6} m/s et 2,20 x10^{-7} m/s. Si l'on considère la valeur seuil de 1*10-6 m/s comme la limite basse permettant d'envisager l'infiltration des eaux pluviales, on constate que la perméabilité des sols en place semble se décomposer spatialement selon le schéma suivant :



Ainsi, on peut envisager de baser le dispositif d'assainissement pluvial (dispositifs à la parcelle et bassins d'infiltration collectifs) sur des techniques d'infiltration des eaux pluviales au niveau des seules zones de perméabilité >1x10^{-6} m/s.

Au regard des vitesses de perméabilité mesurées, le BET Ingetec recommande l'utilisation d'une hypothèse de perméabilité des sols pour les calculs de dimensionnement de 1x10^{-6} m/s.

4

Fonctionnement hydraulique actuel

Dans le cadre des études préalables au présent projet de ZAC, le BET ingetec a été missionné pour réaliser une première analyse du site et définir le fonctionnement hydraulique au droit du bassin versant du projet.

La visite sur site a été effectuée en date du 11 Janvier 2021.

Pour définir le fonctionnement hydraulique d'un secteur devant recevoir l'aménagement d'un projet tel que celui porté dans ce dossier, la méthodologie mise en place consiste à définir :

- Le fonctionnement hydraulique **en amont du projet** pour vérifier notamment l'existence ou non d'un bassin versant extérieur dont les eaux ruisselées pourraient être interceptées par le projet ;
- Le fonctionnement hydraulique **au droit du projet** et notamment les conditions de ruissellement (sens, pente, existence d'un axe prioritaire d'écoulements, ruissellements diffus, point bas, obstacles aux écoulements,…) ;
- Le fonctionnement hydraulique **à l'aval du projet** et les exutoires disponibles vers le milieu récepteur ainsi que le cheminement des eaux et les enjeux existants vis-à-vis de ces ruissellements.

Le schéma suivant présente les résultats de ces investigations sur site selon la méthodologie décrite ci-dessus.

4.1 Fonctionnement hydraulique en amont du projet et délimitation du bassin versant du projet

Aux vues des données topographiques et de la visite sur site nous avons pu constater que l'Ouest du projet constituer le point haut et le Sud Est et le Nord Est les points les plus bas.

L'ensemble des ruissellements le long de la route départementale est intercepté par le fossé routier situé de part et d'autre de la route. Aucun impluvium extérieur ne vient interférer avec le projet de ce coté.

Les eaux provenant de l'amont Sud du projet seront intercetées par le réseau existant rue des Peupliers.

Si cette surface de 5.6 ha que l'on dénommera dans la suite du dossier SBV A ne constitue pas un impluvium extérieur au sens réglementaire du terme, les ruissellements sont repris par les ouvrages de collecte existants le long de la rue des peupliers conduisant les eaux vers le Mardereau.

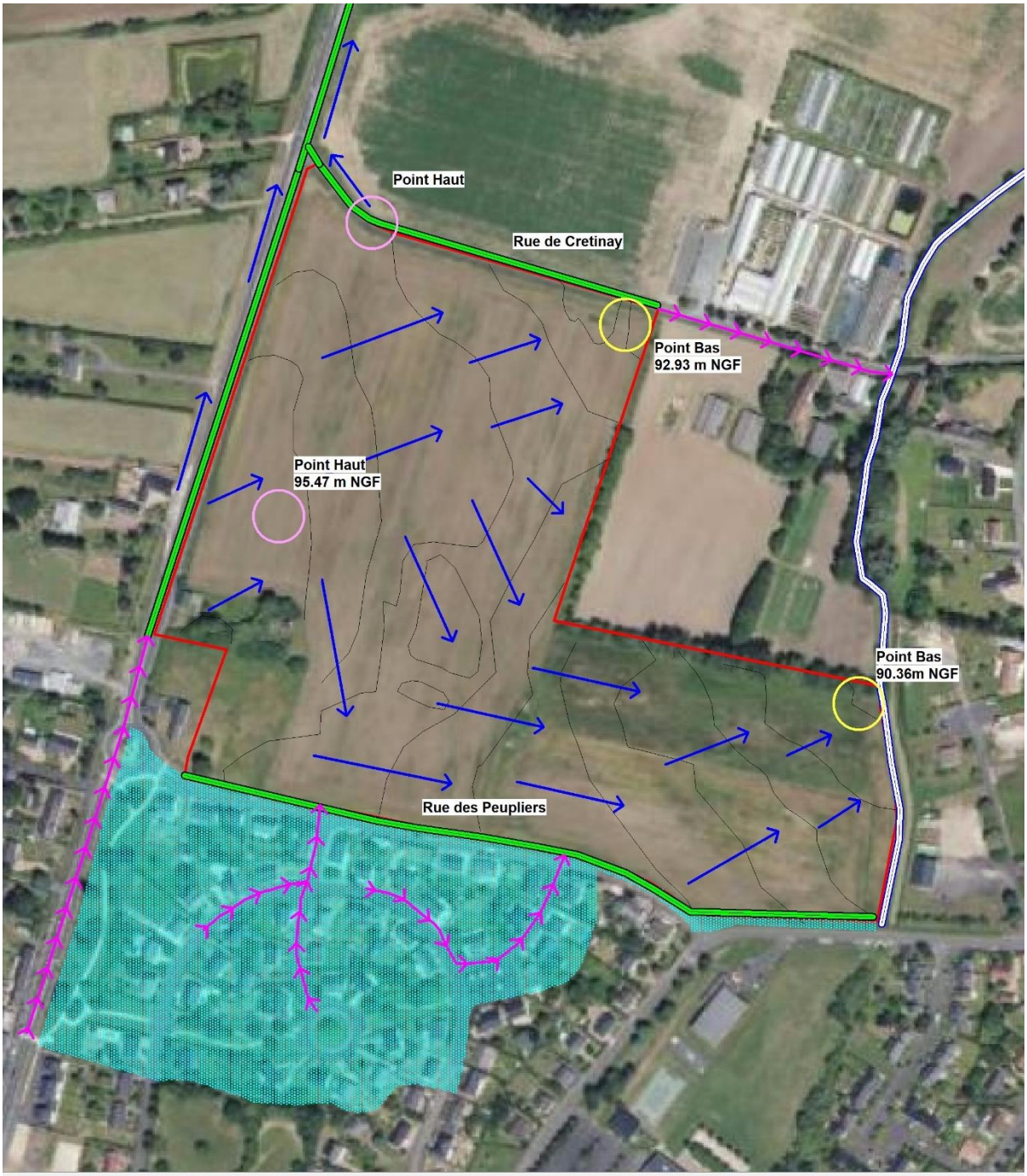
Au Nord de la parcelle, les eaux ruisselées sur le chemin de crétinay sont interceptés par un fossé enherbé qui constitue la limite nord du projet. Aucun apport extérieur nn'est donc intercepté par le projet sur cette face du projet.

4.2 Fonctionnement hydraulique au droit de la parcelle

Au droit de la parcelle, les ruissellements sont diffus et s'effectuent selon une pente homogène suivant un axe Ouest-Est pour **la phase 1** d'aménagement et un axe Ouest-Nord Est pour **la phase 2** d'aménagement. Les eaux

ruissellent depuis le point haut de la parcelle vers les deux point bas (cf schéma page 5). Aucun obstacle à l'écoulement n'est présent sur la parcelle du projet.

Schéma 7 : Fonctionnement hydraulique en situation actuelle (Ingetec –Janvier 2021)



4.3 Fonctionnement hydraulique en aval de la parcelle

Le mardereau constitue l'exutoire direct des eaux pluviales ruisselés sur la partie sud du projet.

Au nord les eaux sont d'abord reprise par le fossé longeant le chemin de Crétinay qui conduit les eaux vers le Mardereau qulques m à l'aval.

Photos 5 : Exutoire des eaux du projet

	
Exutoire des eaux Sud Est du projet vers le Mardereau	Exutoire des eaux Nord Est du projet vers la chemin de Cretinay

L'exutoire finale des eau du projet est donc le cours d'eau du Maredereau qui traverse la commune sur un axe Nord Sud.

Photos 5 : Exutoire finale, rivière du Mardereau



5

Principes d'assainissement pluvial retenus

La détermination des principes d'assainissement pluvial est une étape primordiale dans la réflexion d'aménagement d'un projet.

En effet, il convient que les principes qui seront retenus soient d'une part, parfaitement adaptés aux caractéristiques naturelles du site et d'autre part, qu'ils respectent les prescriptions en vigueur en matière d'assainissement pluvial sur le territoire.

5.1 Données d'entrée intégrées à la réflexion

5.1.1 Synthèse des caractéristiques naturelles du secteur

L'étude sur terrain nous a confirmé que :

- Le projet doit tenir compte de l'apport du SBV A pour le dimensionnement des ouvrages de collecte le long de la rue des peupliers ;
- Les ruissellements sont tous dirigés vers deux exutoires à savoir, le Mardereau au Sud Est du projet, et le fossé au Nord Est du projet bordant la rue de Cretinay.
- Les sols en place disposent globalement d'une faible capacité d'infiltration. Les valeurs de perméabilité restent compatibles avec l'infiltration des Eaux Pluviales sur la partie nord et à son extrémité sud est.
- Aucun obstacle au ruisselement naturel des eaux n'est présent sur la parcelle du projet.

5.1.2 Prescriptions de la commune en matière d'assainissement pluvial

Selon le règlement du schéma d'assainissement pluvial de la commune de Sorigny :

-Les ouvrages devront être en mesure de se **vidanger en 48 heures** maximum.

-Les ouvrages devrons être dimenssionnés pour un pluie **d'occurrence vicennale la plus pénalisante**.

-Les zones d'aménagement comprise entre 1 et 20 ha ne peuvent dépasser un rejet vers le réseau de 20L/s. Un ratio de régulation à 1L/s/ha est régulièrement prescrit.

5.2 Justification des principes d'assainissement pluvial retenus

Compte tenu des diverses données d'entrée précédemment énoncées, le maître d'ouvrage en collaboration avec le BET Ingetec a pu orienter la conception de son projet pour ainsi retenir des principes d'assainissement cohérents, techniquement réalisables et garantissant la pérennité du fonctionnement du système au cours des années. Les principes retenus pour la gestion des eaux pluviales au niveau de la future ZAC sont présentés ci-après et illustrés sur le schéma suivant.

Schéma 8 : Principes d'assainissement pluvial retenus pour le projet de ZAC



5.2.1 Gestion du bassin versant extérieur intercepté par le réseau d'assainissement de la rue des peupliers

En situation actuelle, la rue des peupliers et son réseau d'assainissement (fossé et canalisation) intercepte les eaux ruisselés sur la rue en elle-même, les espaces batis alentours et une partie du rond point de la RD. Ce système de collecte se termine par un fossé qui accompagne les eaux vers le Mardereau.

Le projet prévoit la requalification de cette rue en limite sud du projet. Aussi les ouvrages de collecte existants ne pourront être conservés en l'état. Néanmoins, il est impératif que les nouveaux ouvrages de collecte (Noue et canalisations) puissent assurer en situation future la collecte et le transit de la future rue et de son bassin versant extérieur.

Les ouvrages prévus permettront la collecte de ces eaux. Un raccordement au bassin d'infiltration et de rétention est envisagé pour nénéficier du pouvoir épuratoire de cet ouvrage avant rejet régulé vers le Mardereau.

5.2.2 Intégration des capacités des sols à l'infiltration des eaux pluviales et adaptation des dispositifs

Comme vu précédemment, les sols en place ne sont que peu perméable. La vitesse de perméabilité minimale pour assainir les eaux pluviales d'un projet par infiltration est de 1*10-6 m/s.

Au regard de la répartition des sols sur le projet il apparait que seules les emprises des deux ouvrages de stockage et la seconde phase d'aménagement bénéficient de sols disposant de capacité d'infiltration supérieur à cette limite.

Aussi, les deux ouvrages de rétention pourront fonctionner partiellement par infiltration. En effet, au regard des faibles valeurs de perméabilité, il n'était pas envisageable de baser l'ensemble du système sur une infiltration total pour une occurrence 20 ans, notamment au regard des temps de vidange des ouvrages qui dépasserait largement les 48h. Ces ouvrages de stockage infiltreront l'équivalent d'une pluie biennale (2 ans) et seront équipés d'un ouvrage de fuite permettant de réguler mécaniquement les eaux vers le milieu récepteur sur la base d'un ratio de 1L/s/ha.

Concernant les ilots privatifs, les sols au droit de la phase d'aménagement n°1 ne permettent pas d'envisager l'infiltration à la parcelle. Sur la phase 2, l'infiltration reste possible.

Aussi, la mise en œuvre de dispositifs d'infiltration individuels à la parcelle sera imposé sur cette phase. Le niveau de protection imposé sera néanmoins inférieur au niveau de protection global de 20 ans. En effet la protection 5 ans sera imposée pour permettre la réalisation d'ouvrage dont les caractéristiques dimensionnelles restent compatibles avec la taille des parcelle (400m² en moyenne). Au-delà de la pluie 5 ans ces dispositifs déborderont vers les espaces publics et seront alors pris en charge par les noues et cunettes qui auront la capacité des les acheminer vers les ouvrages de stockage.

Les ouvrages collectifs prendront à leur charge le complément de stockage pour atteindre la protection 20 ans au global.

Concernant l'assainissement des eaux pluviales privatives de la phase 1, l'infiltration n'étant pas possible, il a été retenu à ce stade de ne rien imposer aux futurs preneurs en matière d'assainissement pluvial. En effet, le débit de fuite autorisé à 8L/s pour cette phase de 8 ha environ reste très faible conformément au ratio de régulation imposée par le règlement d'assainissement pluvial.

Or si l'on donne la possibilité aux acquéreurs de réguler les eaux pluviales à la parcelle, la somme des débits de fuite privés atteindra rapidement le niveau de fuite totale permis en sortie de l'ouvrage comte tenu des limites dtechniques de régulation qui ne permettent pas d'envisager des régulations inférieures à 1L/s.

Il a donc été acté de ne pas imposer de gestion à la parcelle car cette solution ne permettrait pas de réduire en proportionnalité le volume du bassin collectif. Une plus value à la vente du terrain pourrait ainsi etre appliqué sur ces lots libres de contraintes d'assainissement pluvial.

5.2.3 Gestion des espaces publiques

Les eaux du projet seront collectées et acheminées vers les ouvrages d'infiltration et de régulation des EP par un **réseau de noues, cunettes et canalisation dimensionnées pour assurer une protection 20 ans**.

Ces ouvrages de tamponnement seront dimensionnés pour assurer une protection 20 ans**. Ils se vidangeront en moins de 48h par infiltration et régulation mécanique**. L'objectif de **0 rejet pour les pluies inférieures à l'occurrence 2 ans est visé**.

Ces ouvrages seront raccordés directement au Mardereau pour la phase 1 et au fossé existant le long du chemin de crétinay pour la phase 2.

Au-delà de l'épisode dimensionnant (20 ans) ces ouvrages surverseront vers le mardereau et le chemin de crétinay.

6

Dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

L'objectif de ce chapitre est de dimensionner les ouvrages d'assainissement pluvial sur les parties communes de la ZAC ainsi que ceux à mettre en œuvre sur les parcelles privées.

6.1 Hypothèses de calculs

6.1.1 Choix de la pluie de projet et méthode de calculs

Les dimensionnements à suivre ont été réalisés sur la base statistique de la station météorologique de Tours localisée à environ 15 km au Nord.

Les ouvrages de collecte et de rétention/infiltration seront dimensionnés pour gérer l'événement vicennale le plus défavorable.

6.1.2 Valeurs de perméabilité prises en compte

Comme vu précédemment, les sols en place au droit du projet présentent des valeurs de perméabilité comprises entre entre entre 2,61 x10^{-6} m/s et 2,20 x10^{-7} m/s. Seuls la partie nord et l'extrémité Est du projet présent des sols capable d'infiltrer les eaux pluviales.

La valeur de perméabilité prise en compte pour les calculs de dimensionnement sera de 1*10^{-06} m/s

6.1.3 Caractérisation des surfaces ruisselantes en situation future

6.1.3.1 Découpage du projet en sous-bassins versants

Le bassin versant du projet a été découpé en 3 sous-bassins versants. Ce découpage est déterminé par le fonctionnement hydrologique. Autrement dit, il est effectué dans un souci de séparer les unités ruisselantes aboutissant en un point. Dans le cadre du projet, le découpage en sous bassins versants tient compte :

- De la topographie actuelle et future ;
- De l'existence d'un impluvium extérieur ;
- Du positionnement du réseau de collecte des eaux pluviales de la ZAC en situation projetée.

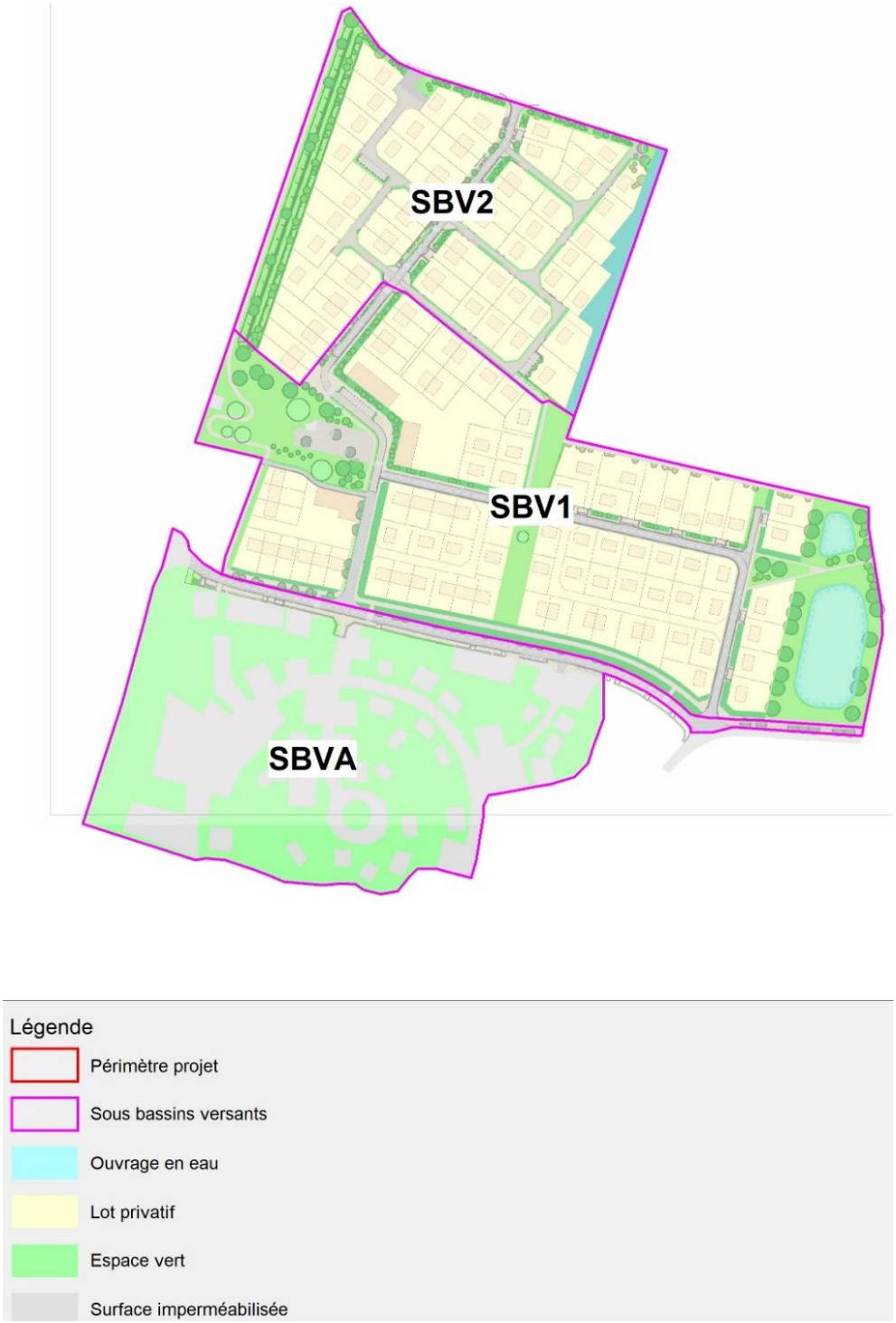
Par ailleurs, l'occupation des sols au droit de chaque sous-bassin versant est différente. Il est donc nécessaire de caractériser les surfaces ruisselantes afin de déterminer l'occupation des sols en situation future.

2 types d'occupation des sols ont été définies :

- Les surfaces imperméabilisées (voirie, trottoirs, ouvrage de stockage, batiments…) ;
- Les espaces verts ;

On pourra se référer au schéma suivant qui présente l'occupation des sols simplifiées sur le bassin versant du projet.

Schéma 9 : Occupation des sols par sous-bassin versant



Le tableau suivant présente l'occupation des sols par sous bassin versants.

Tableau 2 : Occupation des sols par sous-bassin versant

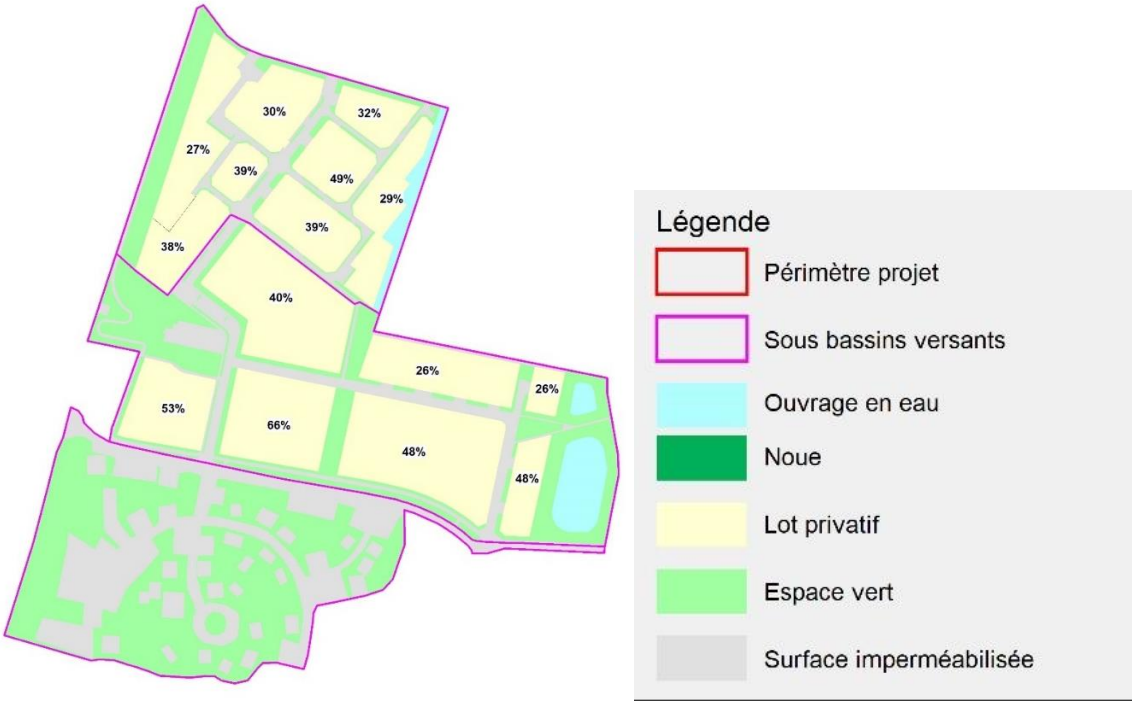
	Surface imperméabilisée	Surface espaces verts	Lots privatifs	Ouvrages en eaux	Surface totale en hectare
SBV A	2.60	3.02	0	0	5.62
SBV1	1.13	1,92	4,277	0.3817	7.71
SBV 2	0,6374	0.7571	2.935	0.1926	4.52

6.1.3.2 Coefficients de ruissellement

Afin de déterminer les coefficients de ruissellements résultants au niveau de chaque sous-bassin versant, deux types d'occupation des sols ont distinguées auxquelles un coefficient de ruissellement (C) a été attribué :

- Les surfaces imperméabilisées (voirie béton ou enrobé) et les surfaces en eau (bassin[1]) qui constituent en cas de pluie des surfaces imperméables : C = 1 ;
- Les surfaces enherbées (espaces verts) : C = 0,3.
- Les lots privatifs en fonction de leur imperméabilisation propre :
  - Moyenne de 47% d'imperméabilisation pour les lots privatif du SBV1
  - Moyenne de 35.37% d'imperméabilisation pour les lots privatif du SBV2

Schéma 10 : Imperméabilisation des lots privatifs en pourcentage



[1] Lors d'un épisode pluvieux ces ouvrages seront en eau et réagiront comme une surface imperméabilisée

Le tableau suivant présente l'occupation des sols par sous bassin versant et les coefficients de ruissellement résultant.

Tableau 3 : Coefficient de ruissellement par sous-bassin versant

	Surface imperméabilisée	Surface espaces verts	Lots privatifs	Ouvrages en eaux	Surface totale en hectare	Coefficient de ruissellement
SBV A	2.60	3.02	0	0	5.62	**0.62**
SBV 1	0.7571	2.94	0,6374	0.3817	7.71	**0.61**
SBV2	1.13	1,92	4,277	0.1926	4.52	**0.59**

6.1.4 Débits de pointe

Le débit de pointe est calculé pour une pluie d'occurrence vicennale, c'est-à-dire la pluie la plus pénalisante sur une période de 20 ans.

L'intensité de la pluie est liée, pour une période de retour donnée à sa durée, par une relation de type $I = a\,t^{-b}$ où a et b sont les coefficients de Montana.

Ainsi, statistiquement, plus une averse est courte, plus elle est intense. Sa durée la plus pénalisante est la plus courte pour laquelle le bassin versant participe entièrement au ruissellement. La durée de l'averse est donc généralement prise égale au temps de concentration du bassin versant, c'est à dire au temps maximal mis par l'eau pour arriver à l'exutoire.

Afin d'être vraisemblable et de rester dans les limites d'application de la formule de Montana, cette durée ne doit pas être inférieure à 30 minutes.

Le débit de pointe est obtenu par la méthode rationnelle.

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA$$

Q_p = débit de pointe de l'hydrogramme (m^3/s)
C = coefficient de ruissellement
I = intensité de la pluie (mm/h)
A = surface du bassin versant (ha) < 200 ha

Le tableau suivant récapitule les débits de pointe à gérer en aval de chaque sous-bassin versant.

Tableau 4 : Débits de pointes à gérer pour une pluie vicennale

Sous-bassins versants	Superficie (ha)	Coefficient de ruiss.	Débit de pointe (m^3/s)
SBV A	5.62	62 %	**0.569**
SBV 1	7.71	61 %	**0.765**
SBV 2	4.52	59%	**0.431**

6.2 Dimensionnement des ouvrages de collecte.

La collecte des eaux pluviales sur les parties communes de la ZAC sera réalisée des noues et cunettes qui achemineront les eaux vers les ouvrages de stockage et infiltration.

Une fois que le débit vicennale à gérer par les ouvrages de collecte est déterminé, la formule de Manning et Strickler permet de déterminer en fonction des dimensions des ouvrages le débit capable des ouvrages.

$$Q = kAR^{2/3}\sqrt{S}$$

Q =débit capacitaire (m^3)
K = coefficient de Strickler
R = A/P (m)
A = surface de la section de l'ouvrage (m2)
P = Surface de contact (m)
S= pente

L'objectif est de proposer une canalisation dont le débit capable est au moins égal au débit de pointe centennal à gérer.

Les débit de pointe à gérer pas sous bassins versant sont :

SBV A = **0.569 m³/s**

SBV 1 = **0.765 m³/s**

SBV 2=**0.431 m³/s**

Le diamètre et le débit capacitaire de la canalisation proposée sont présentés ci-dessous.

Tableau 5 : Caractéristiques des noues et cunette de collecte projetées (dimensionnement pour un évènement pluvieux vicennal)

	Pente	Coefficient de strickler	Hauteur	Base	Débit capacitére
Noue 1	1%	30	40 cm	3.5 m	**2.2m³/s**
Noue 2	1%	30	40 cm	1.5 m	**1.26m³/s**
Cunette	1%	90	20 cm	1.5m	**0.789m³/s**

Les noues et cunettes du projet permettent d'assurer le transfert du débit de pointe vicennale et au délà jusqu'aux bassins de rétention de la ZAC.

6.3 Dimensionnement des tranchées d'infiltration privatives

Comme indiqué dans le chapitre 5 de cette note et rappelé dans le règlement de la ZAC, les futurs acquéreurs des lots à bâtir de la deuxième phase du projet (SBV 2) auront l'obligation de mettre en œuvre sur leur parcelle des tranchées d'infiltration dimensionnées pour gérer les eaux issues des surfaces imperméabilisées privatives (toiture, terrasse, trottoir, etc.) d'une pluie d'occurrence quinquenal.

6.3.1 Surface interceptée prise en compte dans le dimensionnement

Dans le cas présent, il s'agira des surfaces imperméabilisées correspondant avant tout aux toitures des futures habitations et éventuellement à des chemins ou des terrasses. Actuellement, ces surfaces ne sont pas connues. C'est pour cette raison qu'il est proposé de réaliser le dimensionnement des tranchées d'infiltration sur les bases d'un ratio en fonction de la surface interceptée.

Ainsi, chaque futur acquéreur, pourra, en fonction de la surface imperméabilisée à gérer, déterminer par une simple multiplication le linéaire de tranchée d'infiltration à mettre en œuvre. Il est à noter que les résultats de ce dimensionnement seront repris dans le règlement de la ZAC pour contraindre les futurs acquéreurs à la respecter.

6.3.2 Dimensionnement des tranchées d'infiltration

6.3.2.1 Détermination des volumes de stockage et dimensionnement

Le volume utile des tranchées d'infiltration dépend évidemment des dimensions de la tranchée. Ces données permettent de définir en fonction de la surface active interceptée et de la perméabilité du terrain, la surface d'infiltration et donc le débit d'infiltration.

Le volume de stockage des tranchées d'infiltration dépend d'une part de la surface active interceptée et d'autre part, du débit d'infiltration dans ces tranchées. Ce dernier est fonction de la perméabilité du terrain et de la surface d'infiltration, c'est-à-dire fonction des dimensions de la tranchée.

Le volume utile de la tranchée est égal à : $$V_u = L \times l \times p \times n$$

Avec :

- L : longueur de la tranchée à définir en fonction de la surface active ;
- l : largeur de la tranchée ;
- p : profondeur de la tranchée ;
- n : porosité du matériau dans la tranchée. Celle retenue ici correspond à celle d'une grave, c'est-à-dire 0,3.

Le débit d'infiltration est égal à : $$Q_{inf} = K \times 2 \times L \times p$$

Avec :

- K : perméabilité retenue pour le dimensionnement hydraulique = 1 x 10^{-6} m/s.
- L : longueur de la tranchée (m) ;
- p : profondeur de la tranchée (m).

Enfin, le dimensionnement des tranchées d'infiltration sera conditionné par le volume à stocker mais aussi par le temps de vidange de celles-ci. Ainsi, le volume géométrique des tranchées devra dans tous les cas être supérieur ou égal au volume à stocker et la vidange devra, quant à elle, ne pas excéder 48 h.

6.3.2.2 Calcul des volumes de stockage nécessaires

Pour faire le calcul il a été retenu de prendre en compte une surface imperméabilisée de 10 m² qui pourra ainsi servir de ratio pour déterminer le linéaire de tranchées à mettre en œuvre sur chaque lot individuel en fonction des surfaces à gérer.

La longueur de tranchée d'infiltration proposée pour 10 m² de surface imperméabilisée est de **1.1 m**, avec la disposition suivante :

- Profondeur : **1 m**. Cette hauteur a été choisie afin d'être cohérente avec la perméabilité du site et la profondeur des tests effectués ;
- Largeur : **1 m**. Cette largeur a été choisie pour limiter l'emprise des aménagements.

En appliquant la formule page précédente, le débit d'infiltration de l'ouvrage est estimé à **0.033 L/s** pour une valeur de perméabilité de 1 x 10^{-6} m/s.

Les calculs effectués permettent de déterminer un Dh maxi de 29.61 mm pour une pluie quinquenale de 36.83 mm sur une durée de 365 min et pour un débit d'infiltration de 0,033 L/s. Ces hauteurs sont converties ensuite en volumes de stockage par la formule Vs = 10 CA dH : On obtient ainsi : **V_s = 0,296 m³**

En appliquant la formule présentée page précédente on obtient finalement un volume utile de tranchée (**V_u = 0,33 m³**) qui est supérieur au volume de stockage quinquenal à créer ce qui permet de s'assurer de la validité du dimensionnement. Le temps de vidange est quant à lui estimé à **24.91 h** pour la vidange du volume quinquenal.

6.3.3 Estimation du volume quinquennal stocké à la parcelle

Comme vu précédemment, les hypothèses d'imperméabilisation des lots de la phase 2 ont été fixés selon des hypothèses qui seront reprise dans le règlement de la ZAC. Le tableau suivant reprend pour chacun des macrolots F, G, H I, J, K, L et M la surface maximale imperméabilisé et en déduit donc le volume quinquennal stocké par macrolot.

Tableau 6 : Caractéristiques des lots privatif (dimensionnement pour un évènement pluvieux quiquenale)

□	H□poth□□e d'imperméa□ili□ation en □	Sur□a□e imperméa□ili□ée en m²	Volume quinquennal □to□□é et in□iltré □ la par□elle en m³
F	40	1431,6	42.4
G	40	621,2	18.4
H	30	1519,2	45
I	30	1191	35.3
J	30	709,5	21
K	50	1532,5	45.4
L	40	1544	46
M	30	1260	37.3
Total	45	9809	290.3

La somme des volumes stockés sur les lots privatifs de la phase 2 est estimé à 290 m³.

6.4 Dimensionnement des ouvrages de stockage des eaux pluviales de la ZAC

6.4.1 Méthode de dimensionnement

Le volume de stockage du bassin a été calculé selon la méthode des pluies.

La méthode des pluies est basée sur l'analyse statistique des pluies. Elle suppose qu'on connaisse les hauteurs de pluie maximales pour différentes durées et périodes de retour. On utilise les hauteurs de pluie à Tours, connues pour des durées de 30 à 1440 minutes et déjà exploitées statistiquement par Météo France.

La méthode des pluies propose que l'on trace la courbe d'enveloppe des hauteurs de pluie maximales. Ceci est omis dans la plupart des interprétations de cette méthode (ou dans le cas de données insuffisantes), en se rabattant sur les coefficients de Montana (qui d'ailleurs ont souvent leurs limites d'application). Dans le cas présent, nous disposons des valeurs ajustées qui peuvent être interprétées comme une bonne approche et qui nous permettent de rester dans des hypothèses réalistes.

La méthode des pluies consiste à déterminer graphiquement la hauteur spécifique de stockage maximale. Cette hauteur est représentée par l'écart entre les courbes de hauteur de pluie et celle de hauteur équivalente du débit de fuite :

$$q = \frac{360Q}{C.A}$$

q = hauteur équiv. de débit de fuite (mm/h)
Q = débit de fuite (m^3/s)
C = coefficient de ruissellement
A = superficie du bassin versant (ha)

Par ailleurs, comme il a été précisé dans le chapitre 5 sur les principes d'assainissement retenus par le maître d'ouvrage, les eaux pluviales ruisselées sur les surfaces imperméabilisées des lots de la phase 2 à bâtir seront infiltrées à même la parcelle jusqu'à l'occurrence quinquenal dans des tranchées d'infiltration.

Compte tenu des systèmes de tamponnement mis en œuvre sur ces lots, le volume du bassin doit donc être dimensionné pour tamponner les eaux pluviales ruisselées sur les parties communes et sur les espaces verts des lots à bâtir lors d'une pluie d'occurrence vicennale.

6.4.2 Détermination du volume de stockage des bassins d'infiltration B1 (Phase 1)

6.4.2.1 Surface ruisselante tamponnée dans le bassin

Les bassins B1 récupéreront l'ensemble des eaux ruisselées sur l'emprise du sous bassin versant 1 du projet soit **7.71 ha**.

6.4.2.2 Capacité d'infiltration du bassin du bassin

Considérant, une perméabilité minimale de 1 x 10^{-6} m/s au droit du bassin et une surface d'infiltration totale de 4 000 m², le débit d'infiltration total de l'ouvrage peut être estimé à 4L/s.

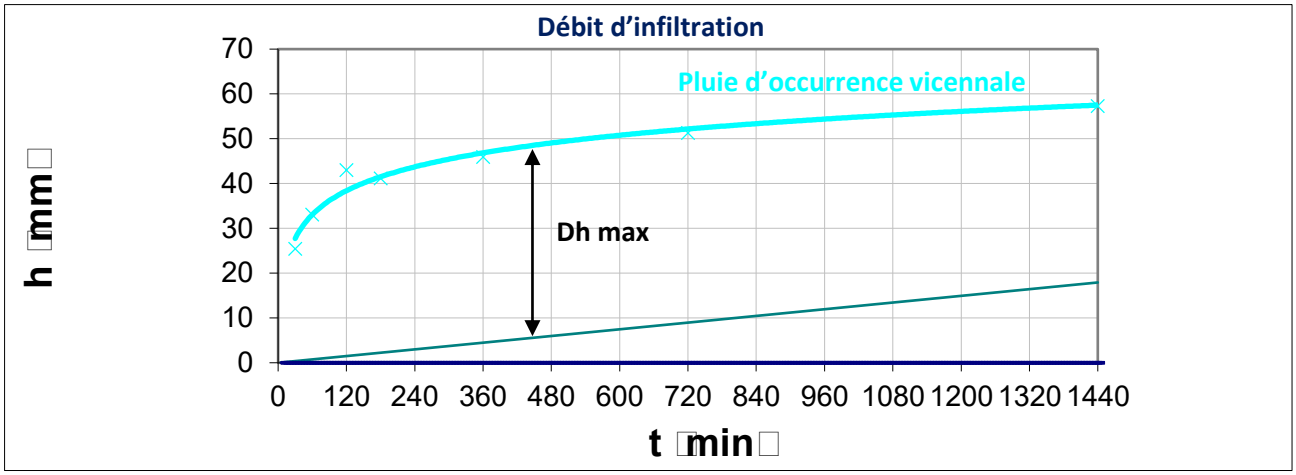
Le rejet en sorti d'ouvrage vers le ruisseau du Mardereau est dimensioné sur la base de 1L/s/ha. Il est donc égal à 8 L/s

Le débit de fuite total de l'ouvrage est donc de **12L/s**

6.4.2.3 Calcul du volume de stockage nécessaire

On utilise en suite la résolution graphique de la méthode des pluies :

Graphique 1 : Bassin d'infiltration n°1 (Méthode des pluies)



Les calculs effectués permettent de déterminer un Dh maxi de 41,71 mm pour une pluie vicennale de 49 mm sur une durée de 505 min et pour un débit d'infiltration de 12 L/s. Ces hauteurs sont converties ensuite en volume de stockage par la formule Vs = 10 CA dH :

On obtient ainsi : **V_s = 1962 m³**

Le volume de stockage minimal du bassin d'infiltration B1 doit donc être de 1962 m³ pour assurer un parfait tamponnement des eaux pluviales provenant de la phase 1 de l'aménagement.

6.4.3 Détermination du volume de stockage du bassin d'infiltration B2 (Phase 2)

6.4.3.1 Surface ruisselante tamponnée dans le bassin

Le bassin B2 récupérera l'ensemble des eaux ruisselées sur l'emprise du sous bassin versant 2 du projet soit **4.52 ha**.

6.4.3.2 Capacité d'infiltration du bassin du bassin

Considérant, une perméabilité minimale de 1 x 10^{-6} m/s au droit du bassin et une surface d'infiltration de 1926 m², le débit d'infiltration total de l'ouvrage peut être estimé à 2L/s.

Le rejet en sorti d'ouvrage vers le fossé rue de Cretinay est dimensioné sur la base de 1L/s/ha.

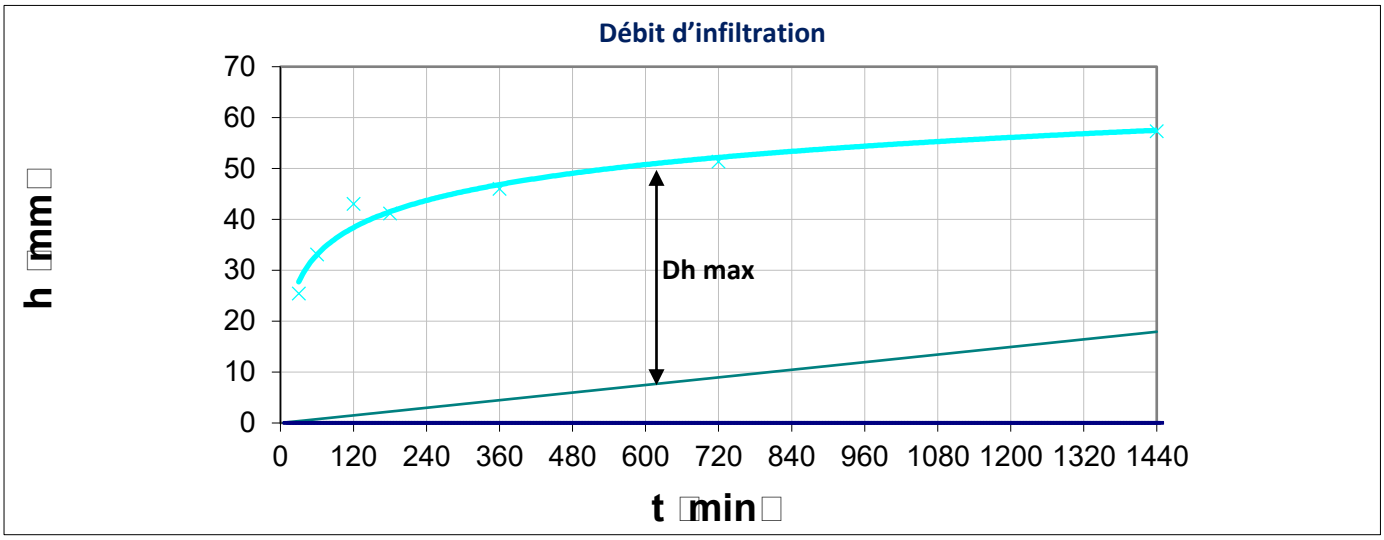
Il est donc égal à 4L/s

Le débit de fuite total de l'ouvrage est donc de **6L/s**

6.4.3.3 Calcul du volume de stockage 20 ans

On utilise en suite la résolution graphique de la méthode des pluies :

Graphique 2 : Bassin d'infiltration °2 (Méthode des pluies)



Les calculs effectués permettent de déterminer un Dh maxi de 43 mm pour une pluie vicennale de 51 mm sur une durée de 620 minutes et pour un débit d'infiltration de 6 L/s. Ces hauteurs sont converties ensuite en volume de stockage par la formule Vs = 10 CA dH :

On obtient ainsi : **$V_s = 1138 m^3$**

6.4.3.4 Calcul du voume de stockage de B2

Le volume de B2 est donc égal au volume 20 ans à stocker (1138 m³) auquel on soustrait le volume 5 ans stockés à la parcelle (290m³).

Le bassin d'infiltration/régulation B2 devra avoir à minima un volume de stockage de 848 m³. pour assurer un parfait tamponnement des eaux pluviales provenant de la phase 2 de l'aménagement.

6.5 Synthèse des ouvrages à mettre en œuvre

Le tableau suivant synthétise les données relatives aux ouvrages de gestion des eaux pluviales à mettre en œuvre sur le ZAC. On se réfèrera également au schéma qui permet de les localiser.

Tableau 7 : Synthèse des ouvrages à créer sur le ZAC

	Type d'ouvrage	Surface collectée	Caractéristiques
Ouvrages privatifs	Tranchées drainantes	Surfaces imperméabilisées des parcelles privatives de la phase 2	**Pour 10m² de surface imperméabilisée :** - 1.1 m de longueur - 1 m de largeur - 1 m de profondeur - Utilisation de la grave naturelle (porosité de 30 %) pour le remplissage de la tranchée
Ouvrages collectifs	Noue de collecte (**N1**)	SBV 1	- 5 m de large -3 m de base -40 cm de prondeur **Débit capacitaire : 2.2m³**
	Noue de collecte (**N2**)	SBV 2	- 3.5 m de large -1.5 m de base -40 cm de prondeur **Débit capacitaire : 1.23m³**
	Cunette	SBV 1 et SBV 2	-20 cm de prondeur - 1.5 m de large **Débit capacitaire : 0.79m³/s³**
	Bassin d'infiltration n°1 (**B1**)	Phase 2 de la ZAC, 7.71 ha	- **1962 m³** de volume minimum à stocker - Surface d'infiltration 3817 m²
	Bassin d'infiltration n°2 (**B2**)	Phase 2 de la ZAC 4.52 ha	-**848 m³** de volume minimum à stocker - Surface d'infiltration 1926 m²

Schéma 11 : Ouvrages de gestion des eaux pluviales de la ZAC

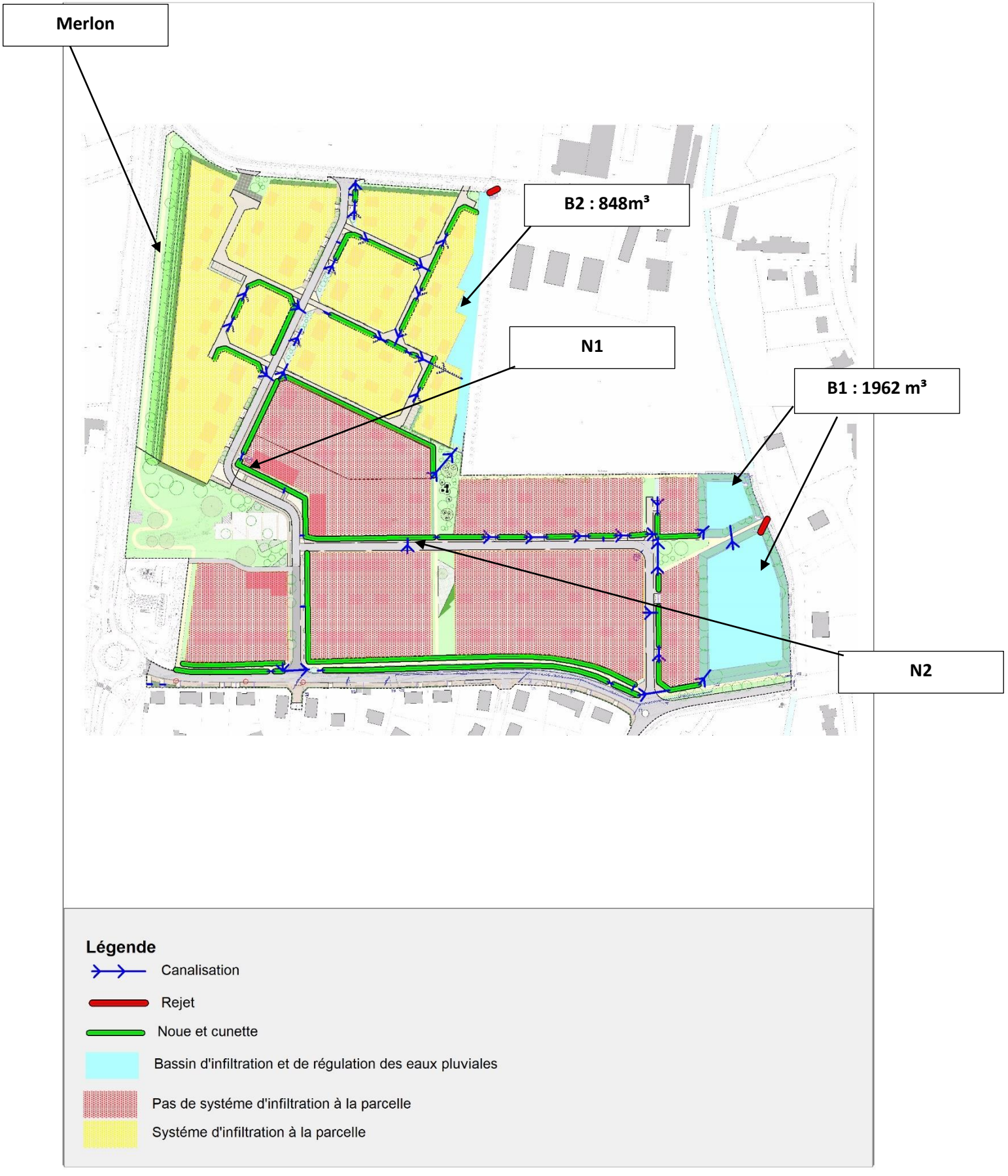


Table des illustrations

Liste des schémas

Schéma 1 :	Phasage des aménagements	4
Schéma 2 :	Localisation du projet sur fond IGN (Scan 50000)	6
Schéma 3 :	Localisation de la parcelle sur fond Orthophoto (IGN)	6
Schéma 4 :	Localisation du projet sur fond cadastral	7
Schéma 5 :	Occupation des sols en situation actuelle	8
Schéma 6 :	Localisation des tests de perméabilité (ECR Environnement)	9
Schéma 7 :	Fonctionnement hydraulique en situation actuelle (Ingetec –Janvier 2021)	12
Schéma 8 :	Principes d'assainissement pluvial retenus pour le projet de ZAC	15
Schéma 9 :	Occupation des sols par sous-bassin versant	18
Schéma 10 :	Imperméabilisation des lots privatifs en pourcentage	19
Schéma 11 :	Ouvrages de gestion des eaux pluviales de la ZAC	28

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Testes de perméabilités (ECR Environnement)	10
Tableau 2 :	Occupation des sols par sous-bassin versant	19
Tableau 3 :	Coefficient de ruissellement par sous-bassin versant	20
Tableau 4 :	Débits de pointes à gérer pour une pluie vicennale	20
Tableau 5 :	Caractéristiques des noues et cunette de collecte projetées (dimensionnement pour un évènement pluvieux vicennal)	21
Tableau 6 :	Caractéristiques des lots privatif (dimensionnement pour un évènement pluvieux quiquenale)	23
Tableau 7 :	Synthèse des ouvrages à créer sur le ZAC	27

Liste des graphiques

Graphique 1 :	Bassin d'infiltration n°1 (Méthode des pluies)	25
Graphique 2 :	Bassin d'infiltration °2 (Méthode des pluies)	26

Annexe 6 : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, THEMA Environnement, avril 2022

laSet

ZAC DU FOUR À CHAUX À SORIGNY

Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables



Avril 2022

INGÉNIEURS CONSEILS
THEMA environnement

SOMMAIRE

1. PREAMBULE 4

2. PRESENTATION DU PROJET ET DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS LOCAUX 7

2.1. DESCRIPTION DU PROJET 10
2.1.1. Principes généraux d'aménagement 10
2.1.2. Caractéristiques techniques du projet 16
2.2. PRESENTATION DES ENJEUX ET DU CADRE LOCAL CONNU EN MATIERE D'ENERGIE – CLIMAT 22
2.2.1. Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)22
2.2.2. L'Atlas transversal Climat Air Energie d'Indre-et-Loire 22
2.2.3. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) de l'Agglomération tourangelle 23
2.2.4. Le Plan de protection de l'atmosphère (PPA) de l'agglomération tourangelle 24
2.2.5. Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) des Communautés de communes Touraine Vallée de l'Indre 25

3. IDENTIFICATION DES OPPORTUNITES EN ENERGIES RENOUVELABLES 32

3.1. EVALUATION DU POTENTIEL D'ENERGIE RENOUVELABLE DISPONIBLE 32
3.1.1. L'énergie solaire 32
3.1.2. L'énergie éolienne 43
3.1.3. La biomasse : le bois-énergie 48
3.1.4. La géothermie 51
3.1.5. L'aérothermie 56
3.1.6. L'énergie hydraulique 58
3.1.7. L'énergie des déchets méthanisables 60
3.2. ESTIMATION DES EXIGENCES ET BESOINS EN ENERGIE DU PROJET 64
3.3. OPPORTUNITE DE MISE EN PLACE D'UN SYSTEME ENERGETIQUE CENTRALISE (RESEAU DE CHALEUR OU DE FROID) 65

4. IDENTIFICATION DES POTENTIALITES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES 68

4.1. OPPORTUNITES ET CONTRAINTES DE MISE EN ŒUVRE ET D'EXPLOITATION 68
4.2. PRINCIPALES AIDES ET SUBVENTIONS POSSIBLES 69
4.2.1. Les aides nationales 69
4.2.2. Les aides financières locales 70

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la ZAC du Four à Chaux 9
Figure 2 : ZAC du Four à Chaux – Plan masse 11
Figure 3 : ZAC du Four à Chaux – Schéma d'aménagement 13
Figure 4 : Schéma d'implantation des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales sur la ZAC..... 14
Figure 5 : Schéma d'aménagement de la voie primaire de la ZAC 17
Figure 6 : Schématisation du fonctionnement d'un chauffe-eau solaire..... 32
Figure 7 : Zones d'ensoleillement sur le territoire métropolitain 33
Figure 8 : Schématisation d'un Système Solaire Combiné 34
Figure 9 : Le gisement solaire en France 37
Figure 10 : Schématisation du fonctionnement de l'énergie solaire passive 40
Figure 11 : Gisement solaire moyen sur le territoire métropolitain..... 42
Figure 12 : Potentiel éolien en France..... 44
Figure 13 : Potentiel éolien en région Centre-Val de Loire 46
Figure 14 : Les zones potentiellement adaptées au développement de l'éolien en région Centre-Val de Loire 47
Figure 15 : Ressource en bois de la CCTVI..... 50
Figure 16 : Ressource géothermique de surface sur système ouvert (nappe) 55
Figure 17 : Potentiel de production de méthane par zone d'emploi dans la région Centre-Val de Loire.... 63
Figure 18 : Répartition des besoins énergétiques de la ZAC du Four à Chaux 64

1. PREAMBULE

La présente étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables concernant l'aménagement de la ZAC du Four à Chaux sur la commune de Sorigny, au sud de Tours (Indre-et-Loire) est réalisée au titre de l'article L.128.4 du code de l'urbanisme introduit en 2009 par la loi Grenelle de l'Environnement 1 : « *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, pour répondre aux objectifs de maîtrise des consommations d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, un recours plus important aux énergies renouvelables est nécessaire. La France s'est fortement engagée au plan international avec le protocole de Kyoto et surtout au plan européen à travers le paquet Energie/Climat dit « 3 fois 20 » et les directives pour un air pur en Europe. Concrètement, elle s'engage, pour 2020, à respecter au plus tôt des objectifs de qualité de l'air, à réduire de 20% ses émissions de gaz à effet de serre, à améliorer son efficacité énergétique de 20% et enfin à faire en sorte que 23% de sa consommation énergétique finale soit couverte par des énergies renouvelables. A l'horizon 2050, elle se fixe l'objectif ambitieux d'une division par 4 de ses émissions de gaz à effet de serre.

L'engagement du Grenelle de l'Environnement

Le Grenelle de l'Environnement a, parmi ses ambitions, celle de renforcer les liens entre les questions de climat, air et énergie d'une part, et les questions de planification et d'urbanisme d'autre part. L'objectif, traduit par un certain nombre de disposition des lois dites Grenelle I et Grenelle II, est ainsi d'intégrer la problématique énergétique en amont des réflexions relatives à l'évolution des territoires, afin de permettre l'émergence de politiques locales de réduction des consommations d'énergie, de limitation des émissions de gaz à effet de serre et de développement de l'utilisation des énergies renouvelables et de récupération.
Un des enjeux majeurs de l'aménagement est en effet de répondre aux besoins des populations (en termes de logements, de services, d'activités économiques…) tout en s'efforçant de limiter les consommations d'énergie et d'espace, compte tenu de leurs impacts environnementaux (pression sur les ressources, émissions de polluants, déséquilibres des écosystèmes...) et socio-économiques (déséquilibres des territoires, indépendance énergétique, charges pour les habitants...).
Quelle que soit leur forme, les projets d'aménagement engagent les territoires sur de très longues périodes. Les choix qui sont réalisés au niveau des équipements publics, de l'organisation spatiale ou des constructions, ne pourront généralement pas être modifiés avant vingt, trente ou même cinquante ans.

Du Grenelle de l'Environnement à la Réglementation Thermique (RT) 2012

Pour réduire durablement les dépenses énergétiques, le Grenelle Environnement a défini un programme de réduction des consommations énergétiques des bâtiments. Une nouvelle réglementation thermique dite RT2012 a de fait été mise en place. Elle s'applique aux constructions neuves, aux extensions et aux surélévations de bâtiments existants. A l'avenir, l'objectif sera de construire des bâtiments produisant plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

Publiée au journal officiel le 18 août 2015, la LTECV vise à permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et à la préservation de l'environnement, ainsi que de renforcer son indépendance énergétique tout en offrant à ses entreprises et ses citoyens l'accès à l'énergie à un coût compétitif. Elle décline au niveau national les engagements européens et donne un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, en fixant des objectifs à moyen et long termes :

- horizon 2020 : 23% d'énergies renouvelables dans consommation finale d'énergie ;
- horizon 2025 : diversifier la production d'électricité et baisser à 50% la part du nucléaire ;
- horizon 2030 : énergies renouvelables représentant 32% de la consommation finale d'énergie et 40% de la production d'électricité.

PRESENTATION DU PROJET ET DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS LOCAUX

2. PRESE□TATIO□ DU PRO□ET ET DU CO□TE□TE ET DES OB□ECTIFS LOCAU□

Le projet de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) à vocation résidentielle du Four à Chaux a pour objet l'ouverture à l'urbanisation d'un site localisé en continuité nord du bourg (lotissement des Acacias) et près de la RD 910 (ex-RN 10) axe principal de la commune, donnant accès à l'agglomération tourangelle (située à quelques kilomètres au nord).

La commune de Sorigny dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 10 octobre 2006, dont la dernière mise à jour date du 21 novembre 2018. Par délibération en date du 3 mars 2015, le Conseil municipal de Sorigny a prescrit la révision allégée du PLU approuvé afin d'ouvrir à l'urbanisation le secteur 2AUh du Four à Chaux vers une destination à dominante logements. Cette révision allégée n°1 a été approuvée par délibération municipale en date du 14 décembre 2016 : elle a défini la délimitation de la nouvelle zone 1AUh3 du Four à Chaux et les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) de cette zone à urbaniser.

Au regard des prescriptions du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de l'agglomération tourangelle, l'urbanisation du secteur du Four à Chaux à Sorigny doit permettre la réalisation d'environ 180 logements. Il s'agit notamment d'accompagner la création d'emplois sur la zone d'activité ISOPARC (situé au nord-ouest du bourg de Sorigny) par une production de logements suffisante au niveau du bourg. De manière à favoriser la mixité sociale et intergénérationnelle, il est proposé à travers la création de la ZAC du Four à Chaux de mettre en œuvre différentes typologies de logements (du logement individuel au petit collectif), permettant ainsi de préserver une relative diversité parcellaire. Le projet s'articule également autour du respect des enjeux urbains et paysagers de l'entrée de ville de Sorigny : une réflexion a ainsi été menée afin d'assurer la perméabilité de la trame paysagère et de la trame viaire entre le site du Four à Chaux et le bourg, mais également afin de proposer un projet qui viendra se greffer naturellement à la frange pavillonnaire existante.

Le périmètre de la ZAC s'étend sur environ 12 ha (grandes cultures), et est bordé :

- au sud par le bourg de Sorigny (lotissement des Acacias, rue des Peupliers) ;
- à l'ouest par la RD 910 (axe Tours – Saint-Maure-de-Touraine) ;
- au nord par la route de Crétinay (voie communale) ;
- à l'est par une petite zone artisanale du Crétinay et le nouveau quartier pavillonnaire de Genevray.

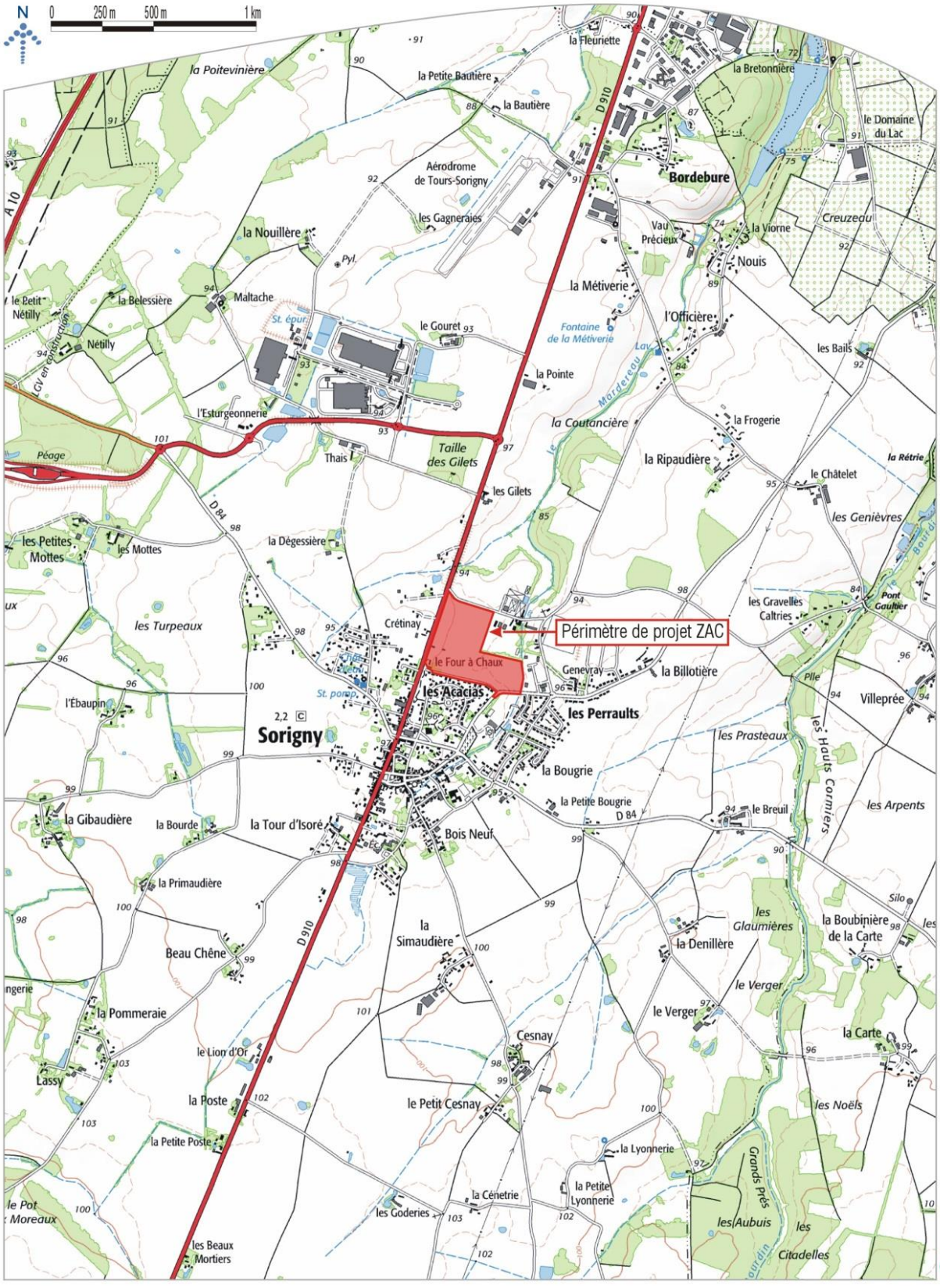


Vue du site de la ZAC du Four à Chaux d'est en ouest (à gauche, le bourg de Sorigny).



Vue depuis le périmètre de projet vers le tissu urbain continu sorignois.

LOCALISATION DU PROJET



Fond cartographique : Scan 25

Figure 1 : Localisation de la ZAC du Four à Chaux

2.1. DESCRIPTION DU PROJET

2.1.1. Principes généraux d'aménagement

OBJECTIFS DU PROJET

La création de cette ZAC vise à réaliser une opération d'ensemble d'urbanisme à dominante de logements organisée autour de l'ancien Four à Chaux et réalisée en 2 phases.

L'objet de cette opération d'urbanisme est également d'aménager un quartier résidentiel respectueux des milieux naturels préexistants, vertueux sur les plans de la gestion des eaux pluviales, de la limitation de l'artificialisation des sols et des principes de mobilité.

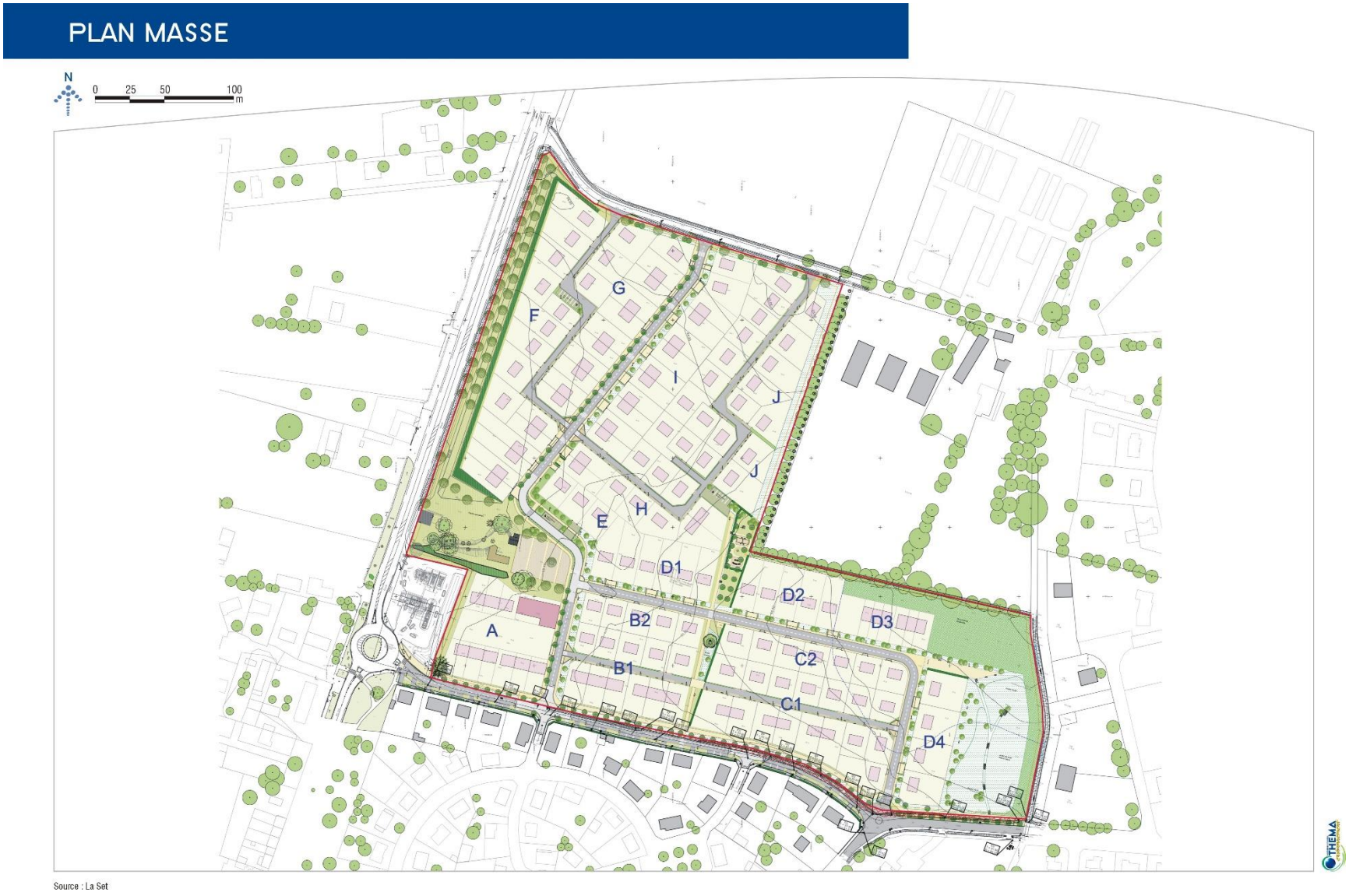
PROJET D'AMENAGEMENT

Le projet de la ZAC du Four à Chaux (voir figure suivante) prévoit la construction de 186 logements en deux phases, dont 115 en phase 1, composés à 75 % de maisons individuelles en accession à la propriété et à 25 % de logements intermédiaires.

Il est également prévu de conserver et valoriser deux bâtiments existants en cœur de ZAC (le four à chaux et la maison « Vin Fou ») en les confiant à un (ou des) acteur(s) du territoire, dans le cadre d'un Appel à Manifestation d'Intérêt. La superficie totale de l'espace dédié à cet appel à projets est de 5 560 m^2, dont 163 m^2 d'emprise bâtie.

L'aménagement des espaces publics de la ZAC comprend :

- la viabilisation du nouveau quartier au moyen de trois typologies de voies de desserte ;
- les aménagements paysagers des abords des voies ;
- les ouvrages de gestion aérienne des eaux pluviales de voirie sous forme de noues et de bassins de rétention ;
- un jardin de pluie accessible au public par temps sec en bordure du Mardereau ;
- un espace public central autour du four à chaux ;
- la préservation d'une mare ;
- un merlon paysager en bordure de la RD 910 à l'ouest de la ZAC ;
- la requalification de la rue des Peupliers.



Source : La Set

Figure 2 : ZAC du Four à Chaux – Plan masse

PROGRAMMATION IMMOBILIERE

La ZAC est constituée de deux typologies de constructions :

- **des logements intermédiaires,** qui se concentrent dans la partie centre-ouest du quartier, autour du four à chaux. Ces gabarits, en R+2 forment un cœur urbain qui encadre la placette et le plateau partagé. Cette implantation permet également de concentrer les plus hauts gabarits dans la partie ouest, à proximité de la station essence et de la RD. Ils représentent **47 logements, soit 25 % du total des logements de l'opération** ;
- **des maisons individuelles groupées et/ou isolées,** qui sont réparties sur l'ensemble de l'opération. Les maisons mitoyennes se concentrent autour des voies principales et de la rue des Peupliers, pour permettre une transition entre les logements du lotissement des acacias et ceux de l'opération du Four à Chaux, ainsi qu'aux abords de la voie primaire qui traverse la ZAC du nord au sud.

  Les maisons isolées sont réparties sur les lots à bâtir localisés à la périphérie du secteur, permettant ainsi que les jardins privés participent aux limites paysagères de l'opération, et forment une transition avec l'environnement agricole proche.

  On dénombre **139 maisons individuelles qui représentent 75 % du total des constructions de la ZAC.**

Ces constructions seront réalisées selon 3 types d'opérations (voir figure suivante) :

- **des opérations de logement social inclus dans des macro-lots**, concentrées dans les lots A et D et réalisées à la fois dans des gabarits individuels et intermédiaires. Les logements sociaux représentent 14 % du total des logements ;
- **des opérations groupées sous forme de macro-lots à destination des constructeurs**, localisées dans les lots C1, C2 et E. Ces opérations représentent 32 % du total des logements ;
- **des opérations individuelles sur des terrains à bâtir**, qui représentent le reste des constructions de la ZAC, soit 54 % des logements totaux.

Le périmètre de la ZAC et son découpage foncier permettent d'envisager le programme suivant :

- environ 3 000 m² de surface de plancher (SDP) de logements intermédiaires au maximum ;
- environ 17 000 m² de SDP de maisons individuelles au maximum.

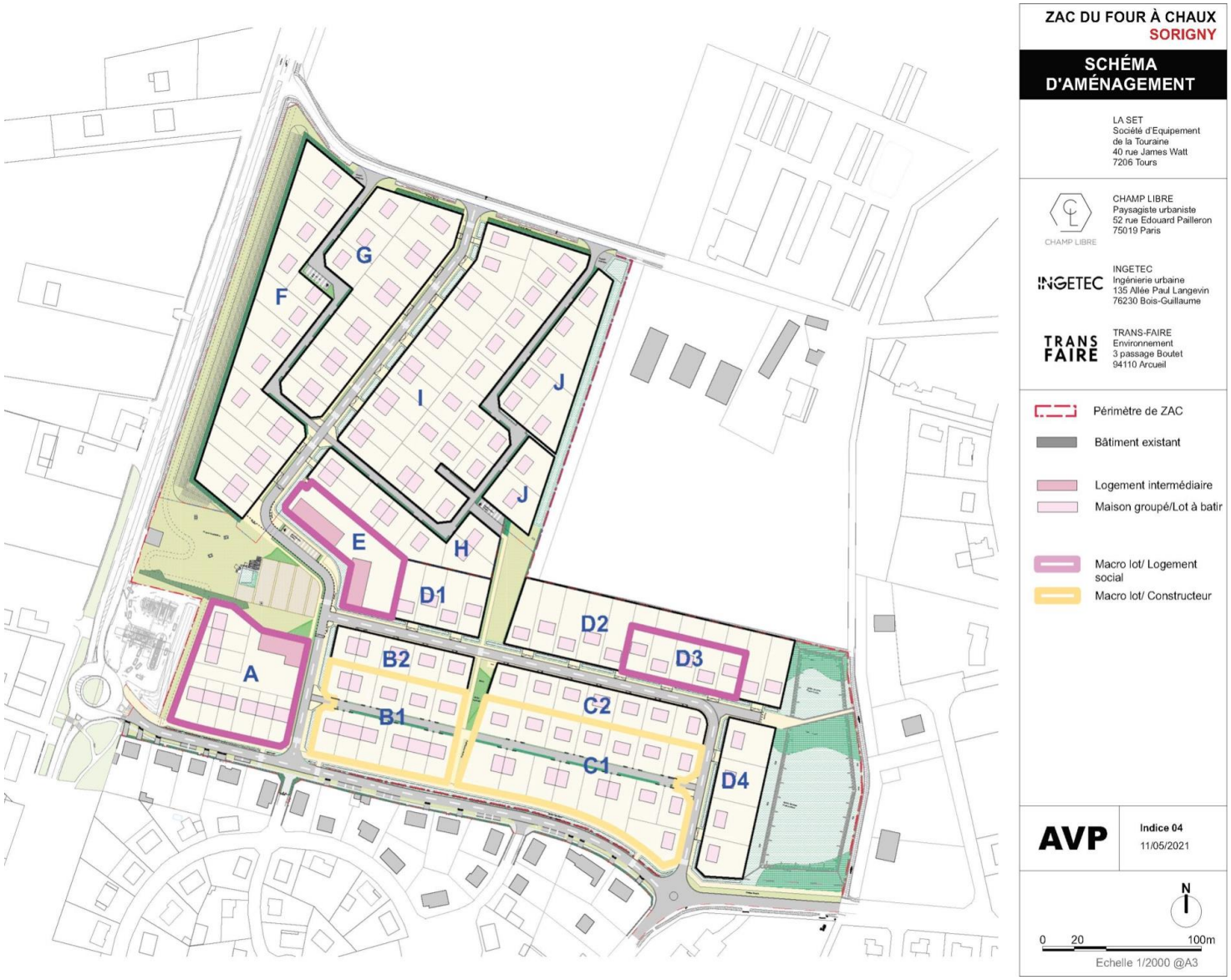


Figure 3 : ZAC du Four à Chaux – Schéma d'aménagement

AMENAGEMENTS PAYSAGERS

La zone humide

La zone humide existante sur la partie orientale du projet (voit figure suivante) sera mise en valeur par l'aménagement d'un jardin de pluie, qui offrira une surface perméable conséquente pour infiltrer les eaux pluviales en période de fortes précipitations. En période sèche, le jardin de pluie deviendra un espace public accessible aux habitants, en bordure du Mardereau et en continuité du parc sportif existant au sud de la rue de la Voie Dieu et du gymnase.

Les ouvrages d'infiltration des eaux pluviales

Les voiries de la ZAC sont longées par des noues linéaires d'infiltration des eaux pluviales, qui seront végétalisée (mix d'espèces de fleurs sauvages et de graminées spécifiques aux conditions des noues et bassins à savoir une alternance de zones humides, inondées en cas de pluies, et sèches en été). Composé en grande partie d'espèces sauvages autochtones, ce mélange favorisera la biodiversité dans le respect des plantes environnantes. Ces espèces fleuries auront en outre une vocation mellifère (apport de pollen et de nectar pour les butineurs, notamment les abeilles), favorable à l'entomofaune.
A la transition entre ces espaces d'infiltration et les espaces paysagers plus secs, des massifs de plantes hélophytes (plantes semi-aquatiques) seront mis en place.

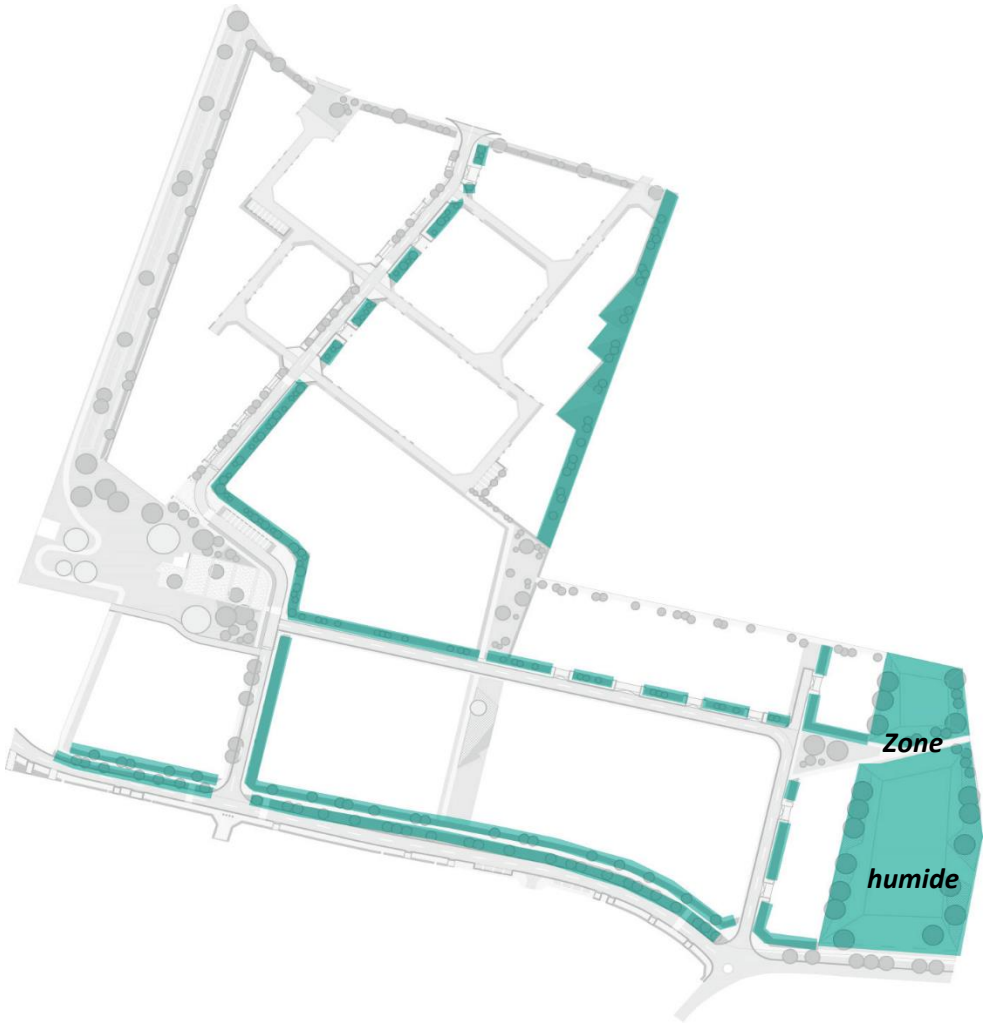


Figure 4 : Schéma d'implantation des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales sur la ZAC

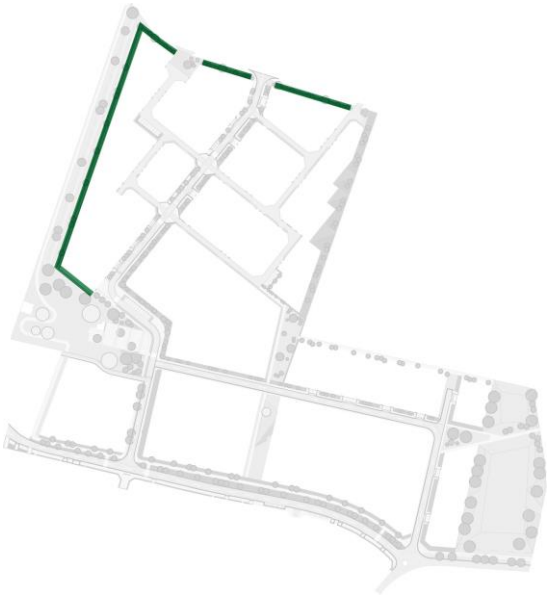
Les alignements arbustifs et arborés

Les plantations arbustives et arborées se concentrent le long des voiries structurantes et en limites de la ZAC. Elles seront composées d'arbres de haut développement qui correspondent au contexte local : prunus, chênes, érables, etc.

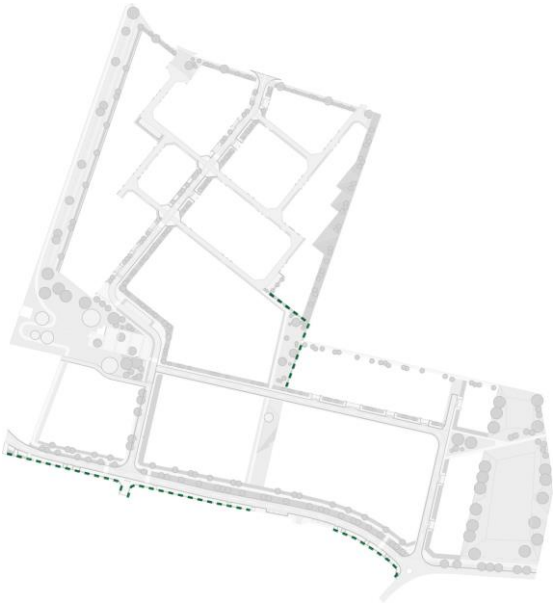
Les arbustes, haies et cépées arbustives permettront notamment d'accompagner le bâti et les cheminements piétons, et de traiter les limites paysagères.

On distingue deux types de compositions pour les haies, comme indiqué ci-dessous :

- des haies champêtres, composées de diverses espèces de type sauvage, plantées en limite ouest de la ZAC ;
- des haies de charmille monospécifiques au vocabulaire plus urbain, taillées régulièrement et plantées le long de la rue des Peupliers et au cœur de la ZAC.



Haies champêtres



Haies de charmille monospécifiques

Les prairies libres

Autour du four à chaux, dans la bande de recul par rapport à la RD 910 (bordure ouest de la ZAC) et dans la prairie champêtre centrale, un mélange autochtone de fleurs locales sera planté.

Ces espaces seront des prairies libres fauchées une à deux fois par an, qui permettront un développement libre de la biodiversité.



2.1.2. Caractéristiques techniques du projet

VOIRIES ET PLAN DE CIRCULATION

Requalification de la rue des Peupliers

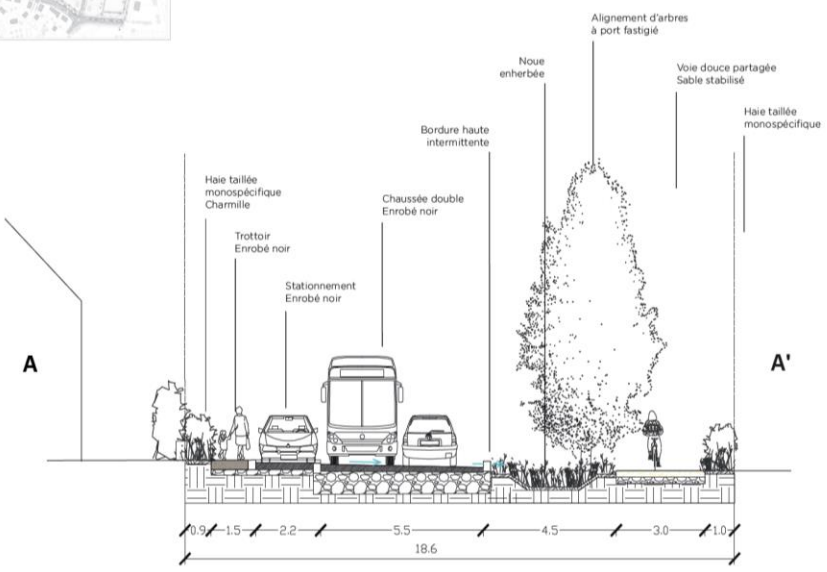
La rue des Peupliers, qui constitue la voie d'accès principale au futur quartier depuis la RD 910 et le bourg de Sorigny, sera requalifiée sur les plans esthétique et fonctionnel, afin d'en faire une voie plus accueillante et sécurisée pour les piétons et les cycles, et de dissuader au maximum le passage des véhicules artisanaux liés au fonctionnement des entreprises situées à proximité.

L'emprise publique, d'une largeur totale de 18,6 m, accueillera une nouvelle chaussée double en enrobé noir de 5,5 m de large. Deux plateaux surélevés permettront d'y limiter la vitesse des usagers et de sécuriser les abords du lotissement existant des Acacias.

Sur la rive sud de la rue, on prévoit une haie taillée monospécifique de charmille, un large trottoir 1,5 m) en enrobé noir, ainsi que 13 places de stationnement.
Sur la rive nord, seront aménagés une large noue (4,5 m) paysagère enherbée, un alignement d'arbres à port fastigié, une voie douce partagée en sable stabilisé de 3 m de large et une haie taillée de charmille.



Rue des Peupliers



Voie primaire

La voie principale desservant le cœur de la ZAC du nord au sud sera aménagée selon une typologie similaire à celle de la rue des Peupliers, laissant une place généreuse aux déplacements doux et aux massifs paysagers et permettant le traitement des eaux pluviales (voir figure suivante). L'emprise de cet axe public est de 16 m au total, dont la chaussée double de 5,5 m.

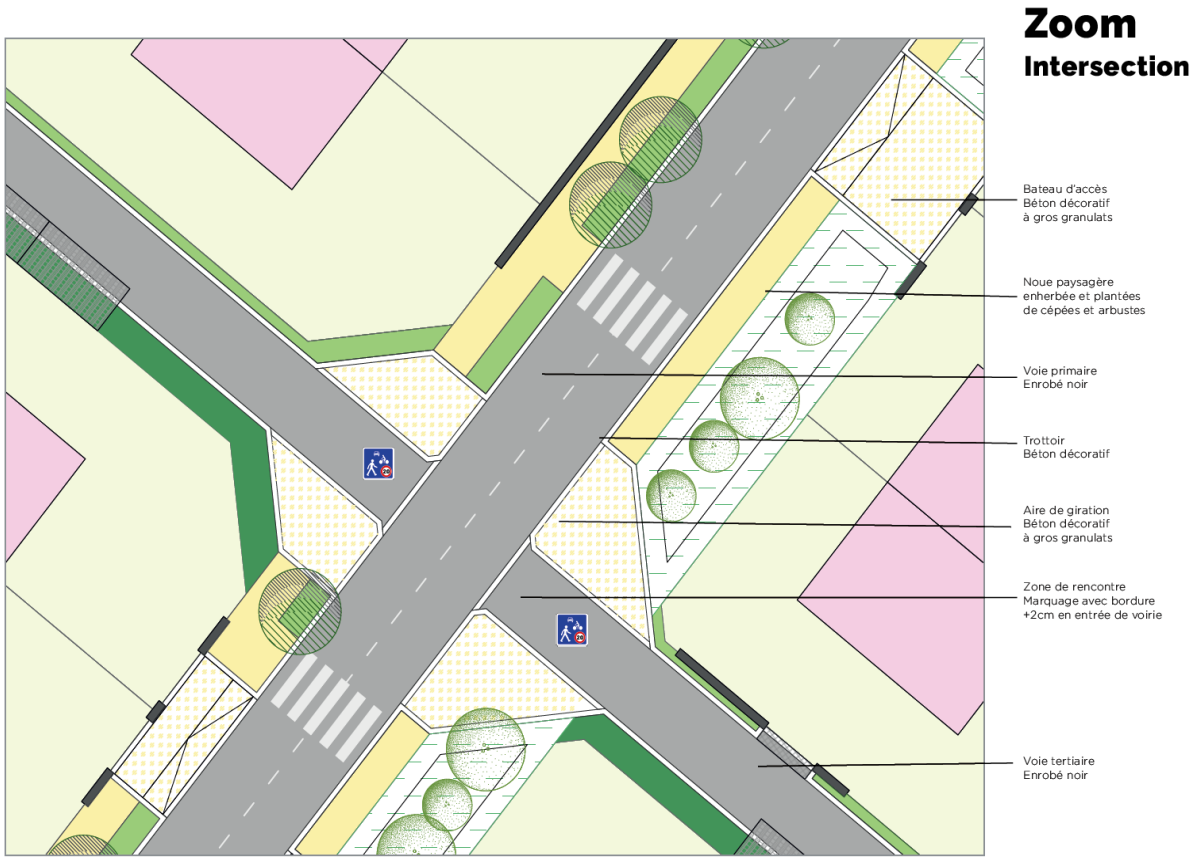
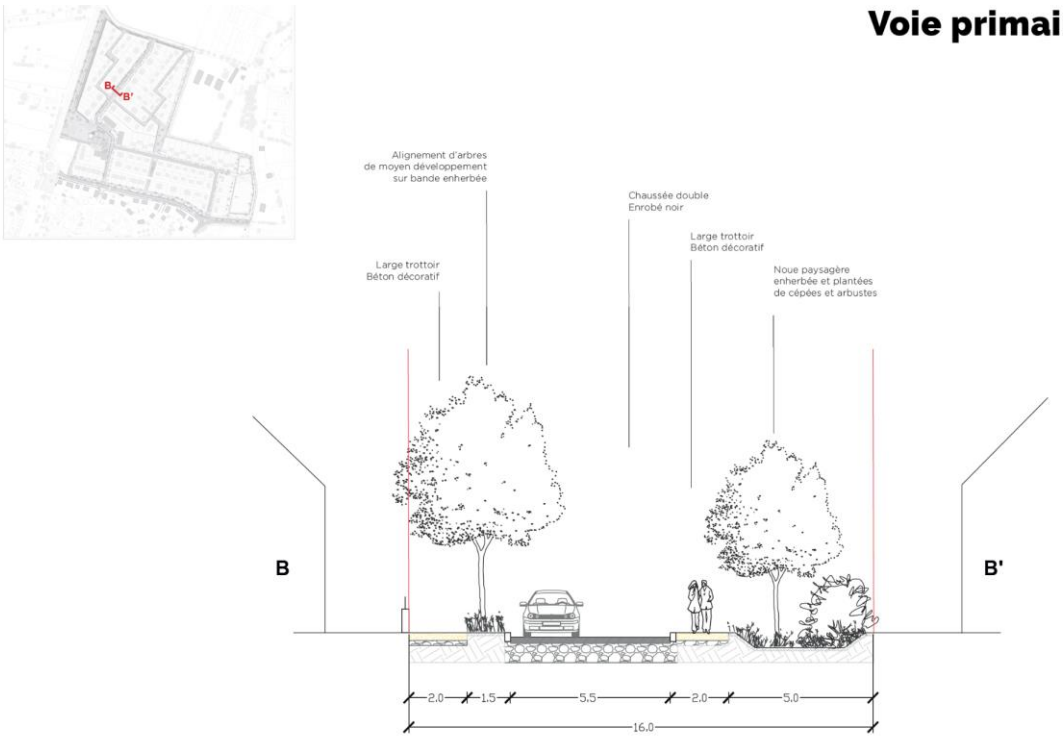


Figure 5 : Schéma d'aménagement de la voie primaire de la ZAC

Sur la rive est de la rue, on trouvera une noue paysagère enherbée et plantée de cépées et arbustes de 5 m de large et un large trottoir (2 m) en béton décoratif.
Sur la rive ouest de la rue seront aménagés un large trottoir (2,0 m) en béton décoratif et un alignement d'arbres de moyen développement sur bande enherbée.



Place du Four à Chaux

Au centre ouest de la ZAC, la place du Four à Chaux sera composée :

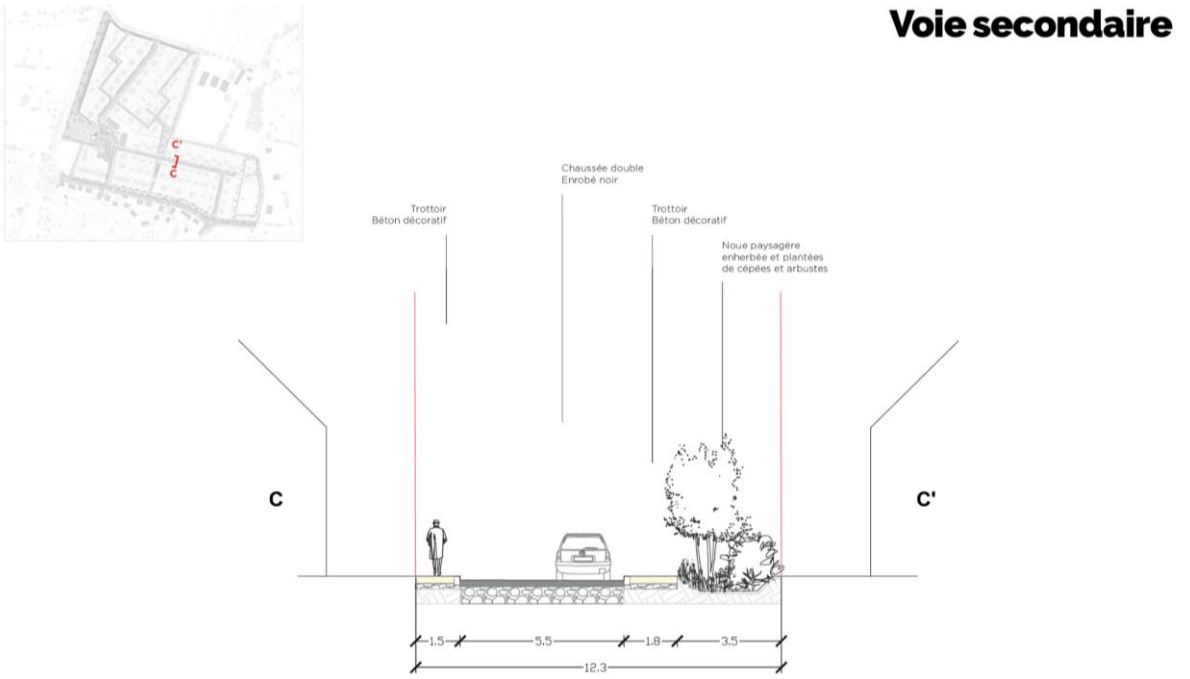
- du plateau surélevé : chaussée de 5,5 m de large au centre du plateau, circulations piétonnes et vélos séparées par des potelets et places de stationnement à destination des visiteurs ;
- du parvis de la maison du Four à Chaux : dans la continuité du plateau surélevé, cette placette permettra d'articuler les différents espaces avec le four à chaux ; elle sera composée de dalles alvéolaires engravillonées, séparées à intervalles réguliers par des cunettes en béton bouchardé permettant de guider les eaux de ruissellement vers les massifs paysagers alentours.



Voies secondaires

Les voies secondaires occupent une emprise totale de 12,3 m de large, dont 5,5 m de chaussée carrossable.

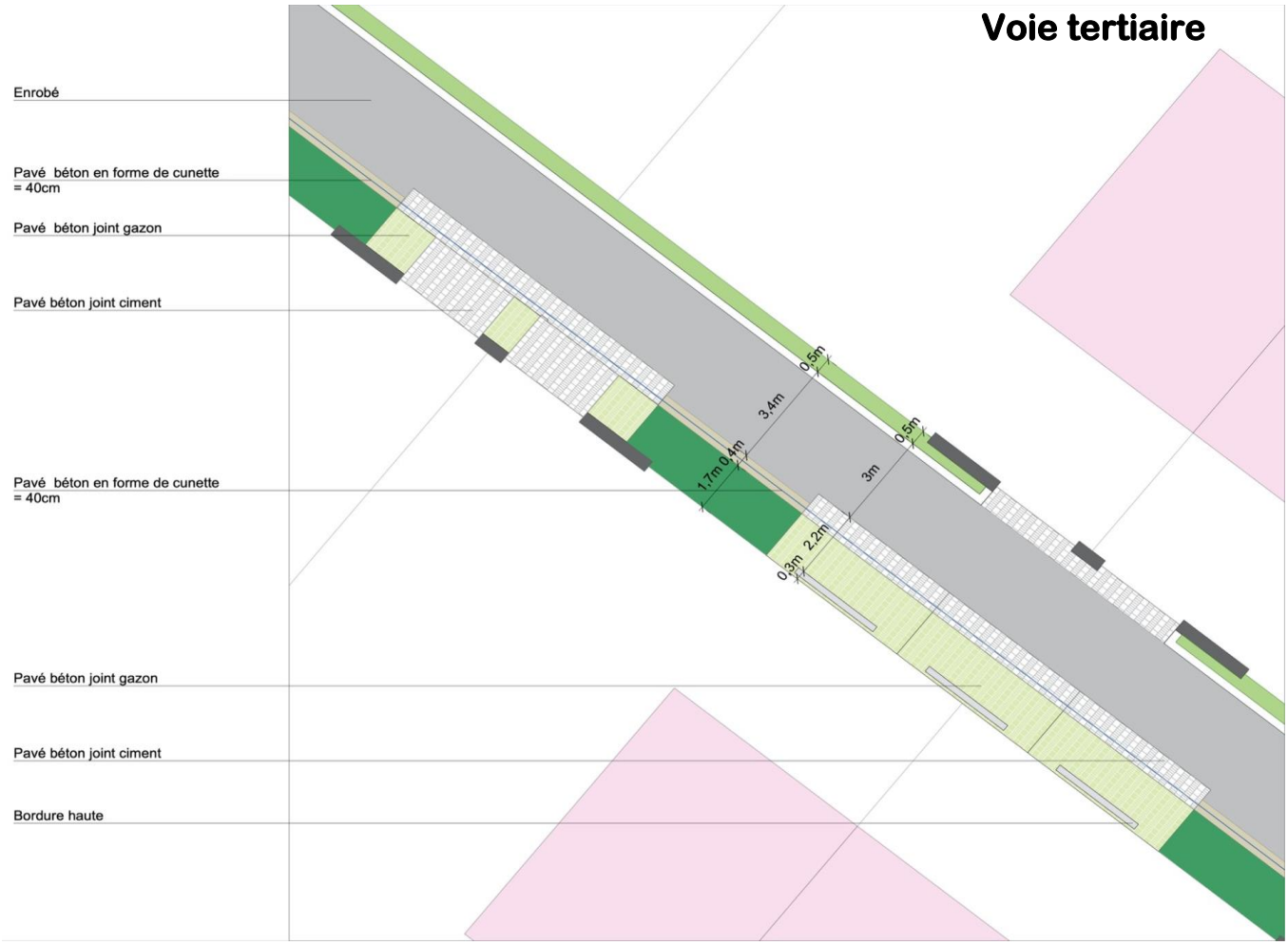
Sur la rive sud de la rue, un trottoir en béton décoratif de 1,5 m de large est aménagé. La rive nord de la rue comprend un trottoir en béton décoratif de 1,8 m de large et une noue paysagère enherbée et plantée de cépées et arbustes de 3,5 m de large.



Voies tertiaires

Les voies tertiaires disposent d'une emprise limitée de 6 m, dont 3 m de chaussée carrossable (zone de rencontre à double-sens en enrobé noir).

Sur la rive sud de la rue, on trouve une alternance entre les bateaux d'accès des lots privés en pavés béton, des bandes enherbées et des places de stationnement en pavé béton joint gazon. Sur la rive nord de la rue, les bandes enherbées (de 0,5 m de large) seront interrompues par les bateaux d'accès aux lots privés en pavés béton (voir schéma suivant).



CHEMINEMENTS ET SENTIERS PIETONNIERS ET CYCLABLES

Les piétons et cyclistes disposent de cheminements sécurisés sur l'ensemble de l'opération. Des continuités piétonnes individuelles permettent ainsi de traverser la ZAC du nord au sud et d'est en ouest. Pour se rendre dans les terrains situés sur les franges, les voies tertiaires disposent d'un emplacement réservé aux piétons.

La largeur des **voies piétonnes** varie entre 1,5 et 2 m. Les trottoirs en bordures des voiries principales de la ZAC seront aménagés en béton décoratif et les voies piétonnes indépendantes des voiries en sables stabilisés. Deux promenades piétonnes indépendantes seront aménagées au sein des massifs paysagers de l'opération : l'une au sein de la prairie champêtre centrale et l'autre en sortie est de la ZAC, afin de franchir la zone humide aménagée en jardin de pluie et le ruisseau du Mardereau.

Un emplacement réservé sera conservé pour l'**aménagement d'une voie cyclable de 3 m** de large en limite ouest du projet, le long de la RD 910.

Une voie piétons/cycles en sable stabilisé sera aménagée le long de la rue des Peupliers.

DESSERTE DE LA ZAC EN RESEAUX

Les réseaux de la ZAC sont des réseaux entièrement projetés. Ils seront raccordés sur les réseaux existants les plus proches (situés rue des Peupliers, chemin de Crétinay et rue de la Voie Dieu).

Tous les réseaux seront réalisés en souterrain et les deux réseaux électriques aériens existants rue des Peupliers et chemin de Crétinay seront enfouis le long de la voie dans le premier cas et le long de la ZAC pour le chemin de Crétinay.

Les réseaux suivants sont prévus sur la ZAC :

- Alimentation en eau potable et protection incendie (2 bouches incendies prévue sur le nouveau quartier).
- Assainissement des eaux usées, réalisé en tenant compte le nivellement général de l'opération.
- Assainissement des eaux pluviales, conforme au règlement d'assainissement en vigueur sur la commune de Sorigny (régulateurs de débit avec regard et ouvrage de surverse de sécurité à chaque sortie de bassin projeté).

  La gestion des eaux pluviales sur la ZAC du Four à Chaux a été pensée afin de limiter au maximum le linéaire de réseaux et les rejets dans les ouvrages existants.

  Les ouvrages hydrauliques (noues, cunettes, bassins) et les réseaux de la ZAC permettent d'une part de récupérer les débits de fuite (non gérés à la parcelle) des lots libres de la phase 2 vers les noues et cunettes, et d'autre part de récupérer les eaux pluviales des espaces publics et des lots libres de la phase 1 vers les noues et cunettes également.

  Ces noues et cunettes se rejettent ensuite via des caniveaux, dans les bassins paysagés projetés (1 bassin par phase).

  Concernant la rue des Peupliers, une noue est implantée au nord de la rue afin de récupérer les eaux des espaces publics, d'infiltrer ces eaux et de les acheminer vers le bassin paysagé de la phase 1.

  Le rejet de la phase 1 se fera dans le ruisseau du Mardereau, tandis que celui de la phase 2 se fera dans le fossé existant chemin de Crétinay (qui se rejette ensuite dans le Mardereau).
- Electricité HT et BT, avec des postes de transformation, projeté afin de raccorder l'ensemble des lots de la ZAC.
- Eclairage public (BT) sous toutes les voies créées (réseau interne à la ZAC non raccordé aux réseaux existants).
- Télécommunications, desservant l'ensemble des lots prévus sur la ZAC.

NIVELLEMENT ET AMENAGEMENTS DES MERLONS

Le nivellement tient compte de la topographie existante et de la position des exutoires possibles (ruisseau existant le Mardereau), limite le nombre de points bas intermédiaires et favorise les pentes douces pour ralentir les écoulements.ss

2.2. PRESE□TATIO□ DES E□□EU□ ET DU CADRE LOCAL CO□□U E□ MATIERE D'E□ERGIE – CLIMAT

2.2.1. Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)

Le SRADDET de la Région Centre-Val de Loire a été approuvé au printemps 2019. Il se substitue au Schéma Régional Climat-Air-Énergie (SRCAE) de la région Centre-Val de Loire adopté en juin 2012.

Il comporte une orientation n°4 « Intégrer l'urgence climatique et environnementale et atteindre l'excellence éco-responsable » qui opte pour un scénario de couverture de 100% des besoins énergétiques du territoire par des énergies renouvelables à l'horizon 2050.

Un des objectifs du schéma concerne la thématique climat, air et énergie et comprend la règle générale n°32 – « *Favoriser sur le parc bâti les installations individuelles et collectives d'énergies renouvelables et de récupération.* »

Le SRADDET Centre-Val de Loire prévoit les évolutions suivantes :

- bois-énergie : x 3,55 ;
- biogaz : x 109,36 ;
- éolien : x 7,54 ;
- géothermie : x 34,97 ;
- solaire thermique : x 47,55 ;
- solaire photovoltaïque : x 30,24 ;
- hydraulique : x 0,84 (baisse) ;

… soit une évolution globale de production d'énergie renouvelable multipliée par 7,22.

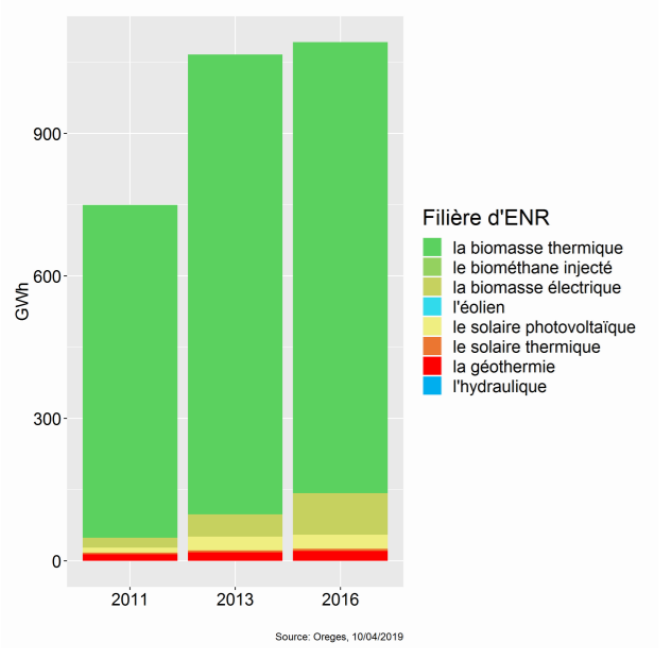
2.2.2. L'Atlas transversal Climat Air Energie d'Indre-et-Loire

L'Atlas transversal Climat Air Energie du Loir-et-Cher a été réalisé par Lig'Air et la DREAL Centre-Val de Loire en avril 2021.

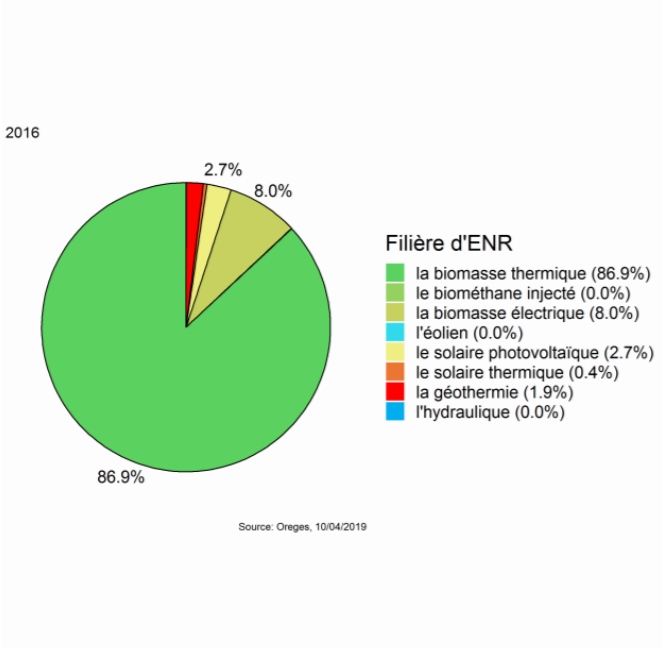
Comme le montre le graphique suivant, en 2016 sur le département d'Indre-et-Loire, la production d'énergie renouvelable totale (toutes filières confondues) du territoire était de 1 092 GWh. Cette production correspond à 14,2% de l'énergie produite au niveau régional (soit 7 696 GWh).

La filière de production ENR dominante du territoire est la biomasse thermique (86,9%), suivie par la biomasse électrique (8,0%) puis le solaire photovoltaïque (2,7%). En 2016, 10,7% de l'énergie renouvelable est produite sous forme d'électricité, 89,2% sous forme de chaleur et 0% sous forme de biogaz injecté. Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la production d'ENR sur la période 2011-2016 pour chaque filière ENR.

Évolution de la production d'ENR par filière



Détail de la répartition de la production entre les filières



2.2.3. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) de l'Agglomération tourangelle

Le SCOT de l'agglomération tourangelle « Objectif 2030 » a été approuvé le 27 septembre 2013. Il regroupe 40 communes dont Sorigny (800 km², 363 000 habitants). Ce SCOT est en cours de révision et le nouveau SCOT intégrera 54 communes (Tours Métropole Val de Loire, la CCTVI et la Communauté de Communes Touraine-Est Vallées).

L'axe 4 du Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCOT « lutter contre le changement climatique, s'y adapter et améliorer la qualité de l'air » prescrit de « *renforcer l'autonomie énergétique du territoire* ***en développant les énergies renouvelables*** *:*

En lien avec les autres politiques publiques, il s'agit aussi pour le SCoT d'atteindre un objectif de production de plus de 20% d'énergie renouvelable à l'horizon 2020 (objectif Grenelle – 23%) et de renforcer ainsi l'autonomie énergétique du territoire en s'appuyant notamment sur le bois-énergie, le solaire thermique et photovoltaïque, la géothermie et l'éolien. »

Le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) reprend ces objectifs :

La production d'énergie renouvelable est actuellement assez faible sur le territoire du SCoT puisqu'elle correspond à environ 2% des consommations. L'objectif du SCoT est de renforcer son autonomie énergétique en développant le recours aux énergies renouvelables : bois-énergie, solaire thermique et photovoltaïque, géothermie, éolien et récupération de chaleur à partir des réseaux urbains (eaux usées entre autres) notamment.

Objectifs :

- *Étudier systématiquement les possibilités de recours aux énergies renouvelables dans la construction et la rénovation de maîtrise d'ouvrage publique.*

  (…)

- *Étudier dès la conception des opérations d'ensemble les possibilités de mutualisation des systèmes de production d'énergie.*

  Après l'estimation des consommations de l'opération, les collectivités devront étudier les possibilités de mutualisation des systèmes de production d'énergie (réseaux de chaleur), sur le site et à proximité.

- *Privilégier l'implantation de panneaux photovoltaïques soit en les intégrant au bâti, soit sur site orphelin (délaissé d'une activité humaine) sous réserve de réversibilité à l'issue de la période d'exploitation.*

Recommandations :

- *Développer les énergies renouvelables sous réserve de bonne intégration paysagère des dispositifs techniques.*
- *Encourager la mutation vers les énergies renouvelables des réseaux de chaleur alimentés à partir d'énergies fossiles.*
- *Favoriser le développement de l'éolien dans les secteurs identifiés dans le schéma régional éolien. Deux communes sont concernées : Saint-Branchs et Sorigny.*

  (…)

2.2.4. Le Plan de protection de l'atmosphère (PPA) de l'agglomération tourangelle

La commune de Sorigny se trouve sur le territoire du PPA de l'agglomération tourangelle dont la dernière révision a été approuvée par arrêté préfectoral du 3 septembre 2014. Ce Plan concerne en effet les communes de la Communauté d'agglomération de Tours et des communautés de communes du Vouvrillon, de l'Est Tourangeau et du Val de l'Indre.

Un PPA définit les mesures préventives et correctives à mettre en œuvre pour atteindre les concentrations de polluants dans l'air ambiant qui respectent les valeurs réglementaires (décret du 21 octobre 2010). L'élaboration d'un PPA est obligatoire dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants, et sur les zones où un dépassement des valeurs limites est observé ou risque de l'être. Il est élaboré pour une période de 5 ans.

Parmi les objectifs du PPA, on trouve notamment la réduction des émissions d'oxydes d'azote et de particules PM10, lesquelles sont notamment générées par le chauffage des maisons au moyen d'hydrocarbures ou de bois.

2.2.5. Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) des Communautés de communes Touraine Vallée de l'Indre

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 prévoit que les collectivités existantes au 1er janvier 2017 et regroupant de plus de 20 000 habitants réalisent un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

La Communautés de communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI) s'est engagée dans une démarche d'élaboration de son PCAET en 2018. Il s'agit ainsi de pouvoir répondre localement aux enjeux écologiques nationaux, à savoir :

- réduire la consommation énergétique finale de 50% en 2050 par rapport à 2012 ;
- porter la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale d'énergie en 2030 et 40% de la production d'électricité ;
- réduire de 40% les émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990.

Les objectifs stratégiques et opérationnels du PCAET établis en décembre 2019 sont les suivants :

- atténuer le changement climatique, le combattre, s'y adapter ;
- développer les énergies renouvelables (notamment le solaire thermique) ;
- maitriser les consommations énergétiques ;
- améliorer la qualité de l'air.

Les énergies renouvelables dans le PCAET

Le diagnostic du PCAET réalisé en décembre 2019 par le bureau d'études Mosaïque Environnement consacre ses parties I.C et I.D aux énergies renouvelables :

I.C. LA PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE

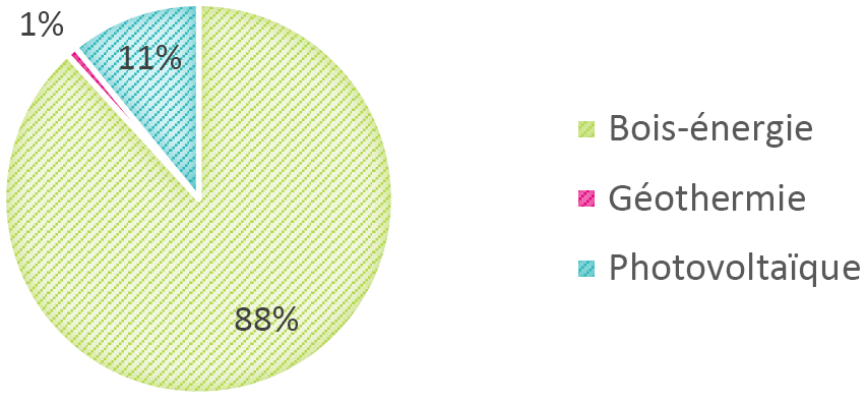
Chiffres clés :

Le bois énergie représente en 2016 89% des énergies renouvelables du territoire.
20 installations ENR dans des bâtiments communaux.
Potentiel de production supplémentaire de 307 GWh.

ATOUTS	FAIBLESSES
Un potentiel de production d'énergies renouvelables important notamment les ressources bois, photovoltaïque et géothermie Un soutien local dans les projets (ALEC37)	Une capacité des réseaux trop faible pour accueillir la production électrique Des gisements parfois complexes à mobiliser
ENJEUX	
Développer les réseaux de distribution d'énergie pour ne pas contraindre le potentiel ENR Mobiliser les gisements les plus importants et les acteurs locaux (habitants, entreprises, etc.)	

La production d'énergie renouvelable sur le territoire représente 22,4 GWh par an (en 2016). Elle comprend le bois énergie, la géothermie (prise en compte ici comme une énergie renouvelable, bien que la pompe à chaleur fonctionne à l'électricité), et le photovoltaïque. Cela représente 2% de la consommation d'énergie locale.

La production de chaleur est estimée à 19,96 GWh avec le bois énergie et la géothermie, et la production d'électricité à 2,22 GWh avec le photovoltaïque.



Production d'énergies renouvelables (ENR) en 2016

Les installations solaires appartenant en général à des particuliers, celles-ci sont d'une dimension moindre et leur production plus faible. La faiblesse du développement du solaire sur le territoire, comme cela est également observé au niveau régional, explique également cette part moindre dans la production. On peut toutefois souligner le développement du photovoltaïque sur le territoire ces dernières années. Le bois énergie représente la source la plus importante de production, en raison du nombre de foyers chauffés au bois notamment. La géothermie représente également une part importante de la production d'énergie. Le territoire est en effet propice au développement de cette énergie.

Bois énergie

Le bois énergie représente une production d'énergie de près de 19,76 GWh. Cela correspond à une exploitation forestière estimée à 9 297 m^3 par an de bois exploités à destination du bois de chauffage (estimation réalisée à partir des données Agreste en Indre-et-Loire). La production d'électricité à partir de bois (par pyro gazéification) étant encore très peu développée, il s'agit ici d'une production de chaleur. La part des ENR thermiques dans les consommations nous indique que le bois énergie est fortement consommé pour le chauffage des habitations.

Géothermie

La production d'énergie par la géothermie est de 0,2 GWh en 2016 (source : BRGM). Le nombre de pompes à chaleur sur le territoire est estimé à 17 installations : 1 entreprise, 2 publics et 14 particuliers. Les projets communaux évoqués plus hauts n'étaient pas encore pris en compte dans ce calcul (projets plus récents).

Photovoltaïque

La production photovoltaïque du territoire représente 2,4 GWh en 2016. Le nombre d'installation est de 391, ce qui représente une puissance installée d'en moyenne 5,6 kW par installation. Cependant, si une majorité des installations se trouve chez des particuliers, il est également fréquent que des installations photovoltaïques soient posées sur des bâtiments publics (écoles, mairies, gymnases), ou sur des toitures d'entreprises, disposant souvent d'une superficie de toit intéressante.

I.C. POTENTIELS EN ENR

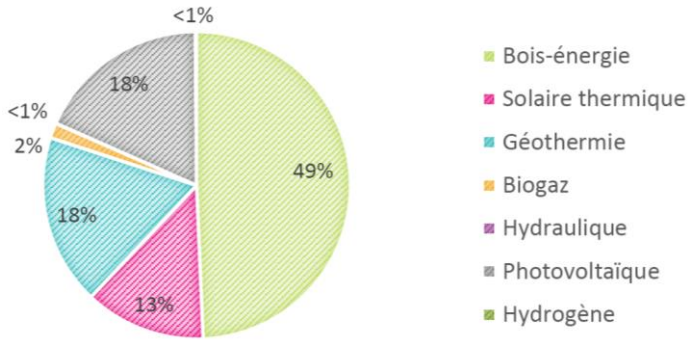
Les potentiels présentés ici sont calculés à partir des données disponibles.

En raison des fortes contraintes environnementales sur les cours d'eau du territoire, le potentiel de production d'hydroélectricité (en cours d'eau) n'a pas été estimé. Nous signalons toutefois que des systèmes de turbines hydroélectriques peuvent être mises en place dans le circuit d'eau potable.

Le potentiel total de production d'énergie renouvelable mobilisable sur le territoire est estimé à 413 GWh pour une mobilisation réaliste des gisements, soit 33% de la consommation d'énergie de 2015. Si l'on compare cette production (estimée pour l'horizon 2050) avec les consommations estimées de 2050 (au potentiel maximum de réduction des consommations), cela représente 74% des consommations d'énergie.

Le potentiel mobilisable a été estimé afin de proposer un potentiel de production plus proche de la réalité technique, économique et environnementale du territoire. Il permet par exemple de combiner les potentiels « solaire thermique » et « solaire photovoltaïque » sur les toitures (une tiers de thermique et deux tiers de photovoltaïque). Le gisement total pour chaque source d'énergie indépendamment n'est pas donc inatteignable mais pourra demander des efforts supplémentaires pour le mobiliser. Le potentiel en ENR se répartit comme suit :

En GWh	Potentiel total par source d'énergie	Potentiel mobilisable par source d'énergie
Bois-énergie	229,44	195,02
Solaire thermique	141,82	55,45
Géothermie	332,21	78,02
Biogaz	11,31	6,90
Éolien	0,00	0,00
Photovoltaïque	105,62	76,96
Hydraulique	0,13	0,13
Hydrogène	0.59	0.59



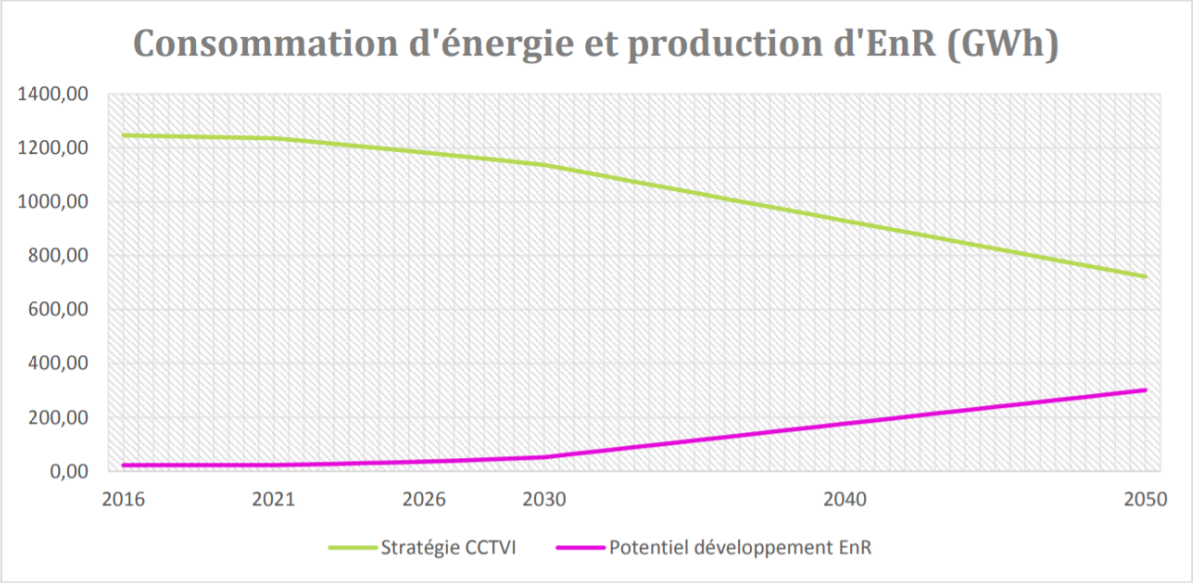
Potentiel de production d'ENR en 2050

L'orientation 2 du PCAET vise ainsi à développer les énergies renouvelables, notamment la filière bois énergie, les réseaux de chaleur, la géothermie le photovoltaïque (notamment pour la production d'hydrogène) et le solaire thermique.

La réglementation nationale fixe comme objectif à 2030 une couverture de 32% des consommations d'énergie et le SRADDET Centre-Val de Loire fixe des objectifs auquel le PCAET doit contribuer : un taux de couverture de 100% en 2050.

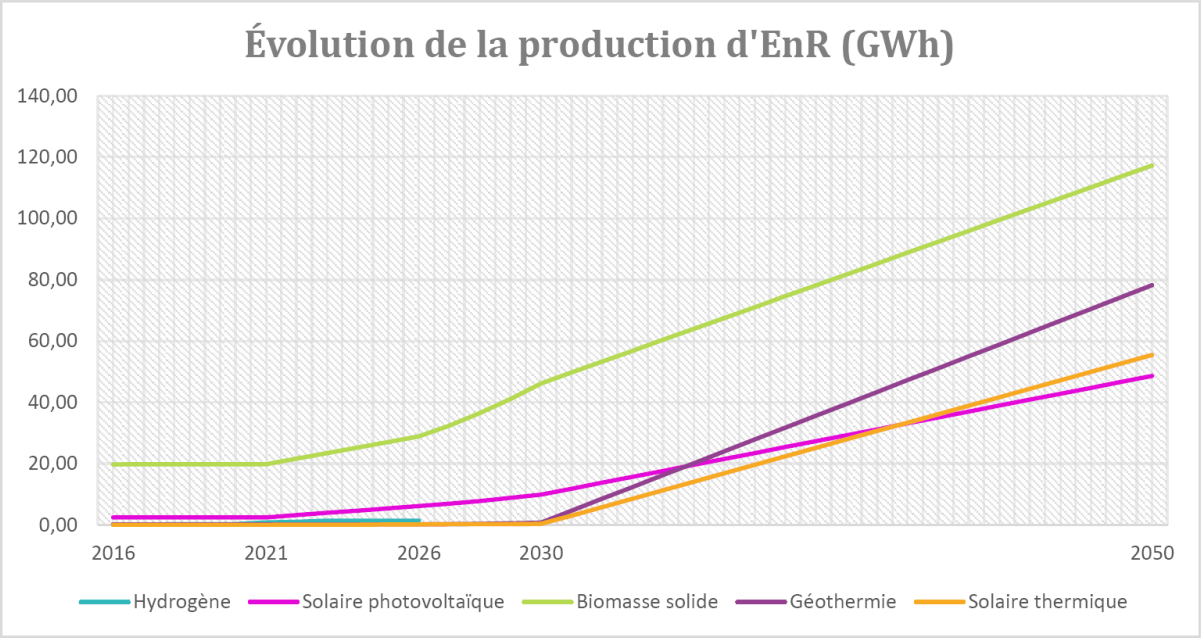
La stratégie de la CC Touraine Vallée de l'Indre fixe un objectif de production d'ENR de 279 GWh supplémentaires à horizon 2050 (voir graphique suivant), afin d'atteindre une production totale de 301 GWh. Les consommations énergétiques de 2050 seront alors couvertes par les ENR à hauteur de 42%.

La stratégie donne la priorité au développement du bois-énergie, de la géothermie (quelle que soit la forme, pompe à chaleur ou autre), ainsi qu'au solaire thermique, notamment pour les logements. En matière de photovoltaïque, la priorité est mise sur le développement de l'autoconsommation, dans les cas où celle-ci est plus avantageuse que la redistribution sur le réseau (consommation en même temps que la production, gisement exploité en grande partie ou en totalité, réseau trop faible et non adaptable, etc.), afin d'alléger le réseau électrique. Le photovoltaïque au sol ne sera envisagé que sur des terrains inexploitables d'un point de vue agricole et ne présentant pas d'enjeux environnementaux. Le développement de l'éolien étant assez contraint, des incitations au développement du petit éolien dans les zones favorables seront proposées, et la possibilité de mettre en place un champ de 4 éoliennes dans le secteur de Sorigny sera évaluée. Enfin une ambition forte est affirmée sur la question de la récupération de chaleur.



Il restera donc environ 420 GWh à importer où à trouver sur de nouveaux gisements. Il est en effet possible de venir récupérer à terme certains gisements non étudiés ici (études approfondies sur la géothermie, certains types de toitures, photovoltaïque au sol, etc.), mais également d'importer de l'énergie renouvelable de territoires voisins, notamment plus ruraux. Le tableau ci-après présente les objectifs de production aux différents pas de temps réglementaires.

	Estimation de la production d'ENR par source d'énergie, en GWh				
	2015	**2021**	**2026**	**2030**	**2050**
Hydrogène	0,00	0,82	1,41		
Solaire photovoltaïque	2,44	2,45	6,19	9,06	48,62
Bois énergie	19,76	19,86	28,83	42,21	117,27
Géothermie	0,20	0,20	0,20	0,29	78,22
Solaire thermique	0,00	0,00	0,20	0,29	55,45
Biogaz	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38
TOTAL	22,40	23,33	36,83	57,18	301,53



Concernant la production d'hydrogène, la volonté de la CCTVI est d'utiliser uniquement des sources renouvelables (photovoltaïque), c'est donc l'hypothèse retenue dans la modélisation. Pour autant, comme cette énergie est en plein développement sur le territoire, aucune estimation n'a été faite pour sa progression après la fin de la mise en œuvre de ce premier PCAET.

		Objectifs de production des ENR			
Filière de production *en GWh*		**2021**	**2026**	**2030**	**2050**
Électricité	Solaire photovoltaïque	x 1	x 2.5	X 3.7	x 19.9
Chaleur	Biomasse solide	x 1	x 1,5	x 2,1	x 5.9
	Géothermie	x 1	x 1	x 3,8	x 391.1
	Solaire thermique	Pas de production initiale			
	Biogaz	Pas de production initiale			
Carburant	Hydrogène	Pas de production initiale			
	TOTAL EnR	x 1	x 1,7	x 2,7	x 13.5

IDENTIFICATION DES OPPORTUNITES EN ENERGIES RENOUVELABLES

3. IDE□TIFICATIO□ DES OPPORTU□ITES E□ E□ERGIES RE□OUVELABLES

3.1. EVALUATIO□ DU POTE□TIEL D'E□ERGIE RE□OUVELABLE DISPO□IBLE

3.1.1. L'énergie solaire

3.1.1.1. L'énergie solaire active

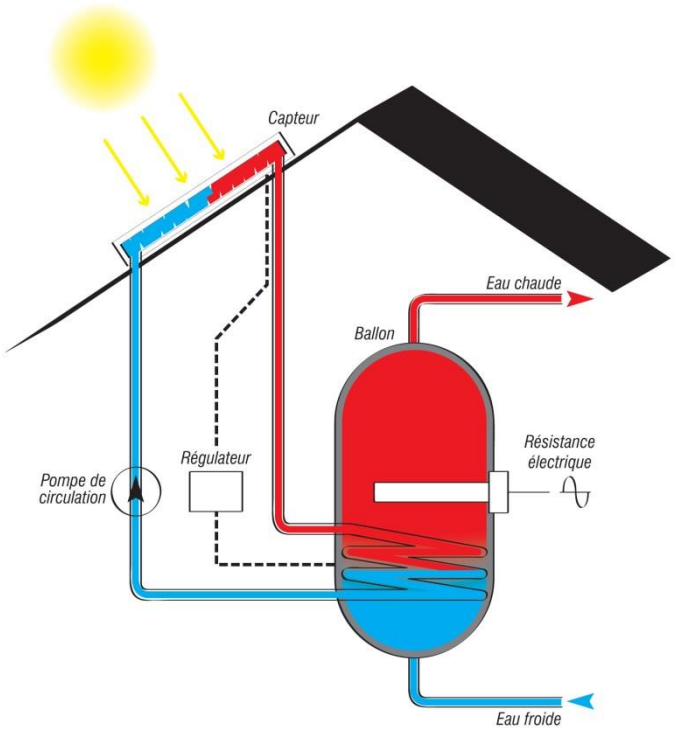
3.1.1.1.1. Chauffage et eau chaude solaires

PRESENTATION

Les chauffe-eaux solaires individuels (CESI)

Le chauffe-eau solaire individuel permet de chauffer l'eau sanitaire via les rayonnements solaires en installant des capteurs solaires sur ou aux abords du bâtiment considéré : en toiture ou sur châssis au sol. Le fluide caloporteur chauffé dans le capteur solaire monte vers un ballon situé plus en hauteur et dans lequel le fluide cédera sa chaleur à l'eau à travers un échangeur simple. Le fluide caloporteur peut-être l'eau elle-même, auquel cas il n'existe pas d'échangeur dans l'installation.

Comme toute installation solaire, le chauffe-eau nécessite un chauffage électrique d'appoint du ballon lorsque le rayonnement n'est pas suffisant.



Réalisation : THEMA Environnement.

Figure 6 : Schématisation du fonctionnement d'un chauffe-eau solaire

Deux types de chauffe-eau solaire peuvent être envisagés :

- Le chauffe-eau solaire à éléments séparés, globalement recommandé,
- Le chauffe-eau solaire monobloc.

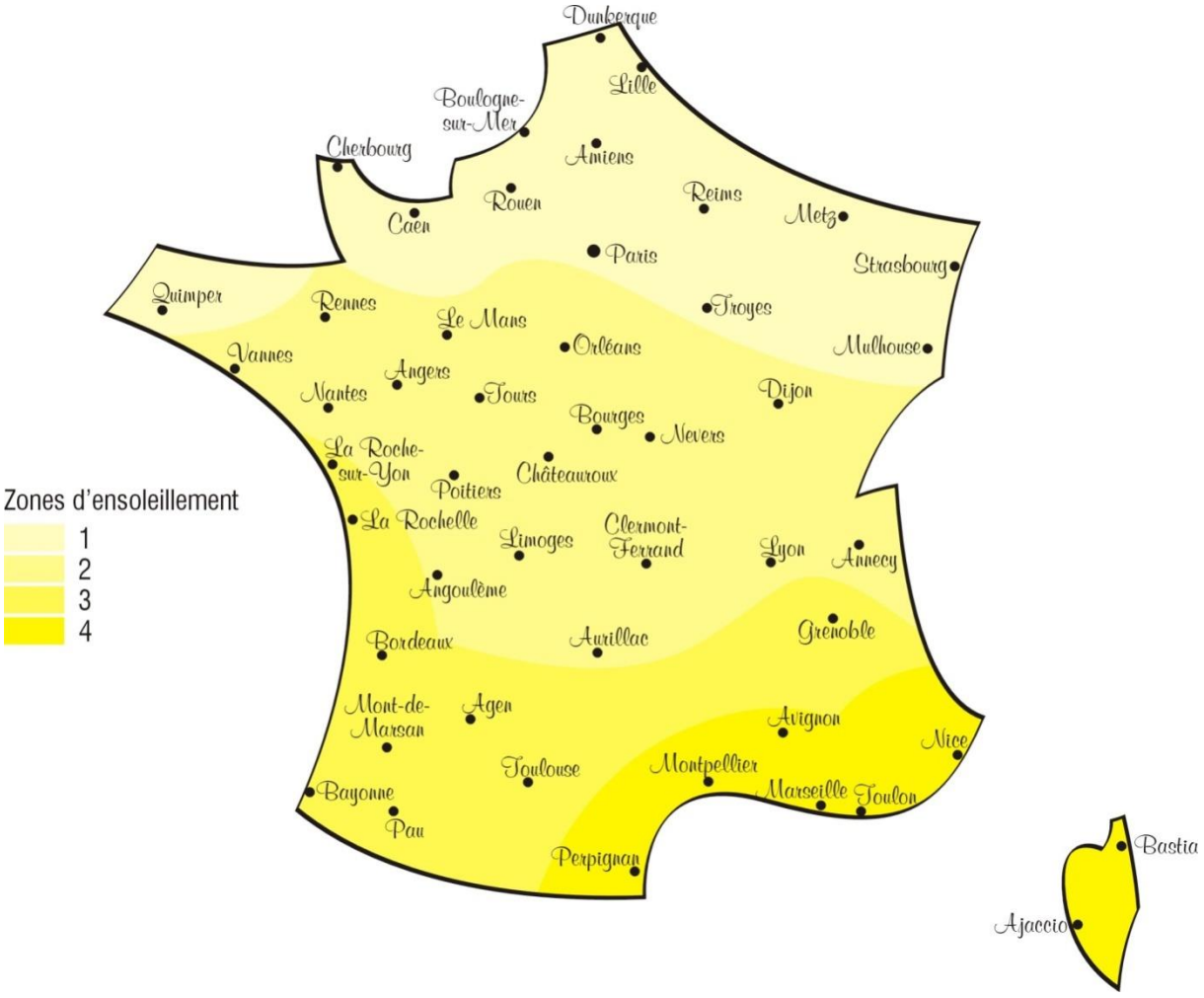
Le chauffe-eau solaire à éléments séparés peut se présenter sous deux formes :

- Un CESI en thermosiphon (l'appoint, dissocié du ballon solaire, sera placé en aval de celui-ci). Dans ce cas, le ballon solaire doit être installé plus haut que le niveau des capteurs ;

- Un chauffe-eau à circulation forcée (au choix, l'appoint sera incorporé au ballon solaire ou assuré en aval de celui-ci).

La superficie des capteurs solaires est déterminée en fonction du climat de la région concernée et du nombre d'utilisateurs. Plus les besoins en eau chaude sont importants, plus la surface de capteurs doit être grande. Le tableau suivant prend pour base de calcul une consommation journalière par personne de 50 à 60 litres d'eau chaude à 45°C.

Dimensionnement des chauffe-eau solaires individuels				
Nombre d'occupants	1 à 2	3 à 4	5 à 6	7 à 8
Volume du ballon solaire en litres (sans appoints)	100 à 150	100 à 250	250 à 350	350 à 500
Volume total du ballon en litres (avec appoint)	100 à 250	250 à 400	400 à 550	550 à 650
Surface des capteurs en m² selon la zone d'ensoleillement	**Zone 1-2 : 2 à 3** Zone 3-4 : 2 à 2,5	Zone 1 : 3 à 5,5 **Zone 2 : 2,5 à 4,5** Zone 3 : 2 à 4 Zone 4 : 2 à 3,5	Zone 1 : 4 à 7 **Zone 2 : 3,5 à 6,5** Zone 3 : 3 à 5,5 Zone 4 : 2,5 à 4,5	Zone 1 : 5 à 7 **Zone 2 : 4,5 à 7** Zone 3 : 3,5 à 7 Zone 4 : 3,5 à 6



Réalisation : THEMA Environnement, d'après ADEME.

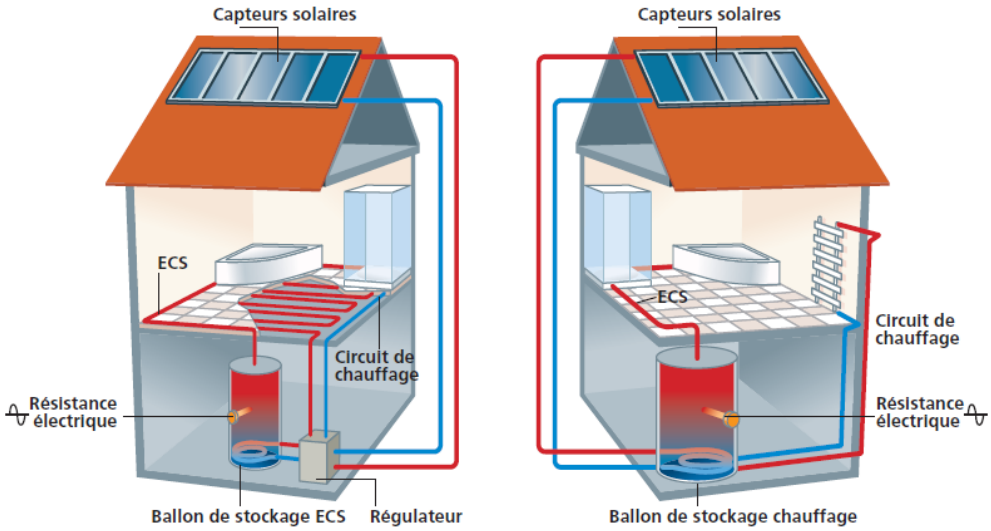
Figure 7 : Zones d'ensoleillement sur le territoire métropolitain

Note : un chauffe-eau solaire est généralement dimensionné pour assurer une couverture des besoins par le solaire comprise entre 40 et 60%. Le reste des besoins sera couvert par le système d'appoint.

Les systèmes solaires combinés

Il est possible d'associer le chauffage à la production d'eau chaude sanitaire (ECS) solaire : il s'agit dès lors d'installer un système solaire combiné (SSC), qui peut se présenter sous deux formes :

- Les SSC qui stockent l'énergie dans un ballon. L'énergie est ensuite distribuée vers le réseau d'eau chaude sanitaire (ECS) et dans un réseau de tubes à basse température noyé dans le plancher, ou vers des radiateurs basse température.
- Les SSC qui stockent l'énergie directement dans le plancher chauffant (plancher solaire direct dit PSD, marque déposée par la société CLIPSOL). Les planchers chauffants sont plutôt adaptés à la construction neuve ou à des réhabilitations lourdes.



Source : EDF, « L'énergie solaire thermique, production d'eau chaude sanitaire et chauffage des locaux ».

Figure 8 : Schématisation d'un Système Solaire Combiné

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Energie facilement mobilisable, sans besoins en termes de transports.	Nécessité d'un ensoleillement suffisant.

COUTS

Coût d'investissement

En 2019, le prix d'un chauffe-eau solaire individuel standard équipé de 3 à 5 m² de capteurs et d'un ballon de 200 à 300 litres (3 à 5 personnes en fonction des régions d'implantation), selon les modèles concernés, était compris entre 4 500 et 7 000 € TTC, pose comprise, avant prise en

compte des soutiens publics (3 000 à 5 500 € après aides financières). Le coût d'entretien s'élève de 50 à 150 euros par an (hors chaudière d'appoint), soit un temps de retour de 15 à 25 ans.

Pour une petite installation de SSC (10 m² de capteurs, 70 m² de surface chauffée), il faut compter environ 10 000 € pour l'installation solaire, appoint compris.
Ce montant recouvre l'intégralité du poste chauffage et production d'eau chaude sanitaire (capteurs solaires, stockage, régulation, chaudière d'appoint, circuit de distribution et émetteurs de chaleur, système de production d'eau chaude sanitaire, montage).
Pour un projet plus important (20 m² de capteurs, 150 m² de surface chauffée), le coût peut atteindre 20 000 €.

A titre de comparaison, une installation conventionnelle (chauffage et production d'eau chaude domestique) au fioul haut de gamme, avec plancher chauffant ou radiateurs basse température, coûte environ 15 000 € pour une maison de 150 m².

3.1.1.1.2. Centrales électriques thermiques solaires

Source : jeunes.edf.com

Ce type d'installation est surtout exploité aux Etats-Unis. Le fonctionnement des centrales solaires thermiques reposent sur la technique suivante :

1/ des miroirs captent le rayonnement solaire en un point de façon à générer des températures très élevées (de 400 à 1 000°C) ;

2/ la chaleur obtenue transforme de l'eau en vapeur d'eau dans une chaudière ;

3/ la vapeur sous pression fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur ;

4/ l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

3.1.1.1.3. Electricité solaire photovoltaïque

Source : Guide de l'étude d'impact des installations photovoltaïques au sol, MEDDTL.

PRESENTATION

<u>Principe de l'effet photovoltaïque</u>

Les particules de lumières ou photons heurtent la surface du matériau photovoltaïque disposé en cellules ou en couches minces puis transfèrent leur énergie aux électrons présents dans la matière qui se mettent alors en mouvement dans une direction particulière.
Le courant électrique continu créé par le déplacement des électrons est alors recueilli par des fils métalliques très fins connectés les uns aux autres, puis acheminé à la cellule photovoltaïque suivante.
La tension des cellules s'additionne jusqu'aux bornes de connexion du panneau, puis la tension du panneau s'additionne à celle des autres panneaux raccordés en série au sein d'une même chaîne (ensemble de panneaux placés en série). Le courant des différentes chaînes, placées en parallèle, s'additionne au sein d'une installation.

Caractéristiques d'une installation au sol

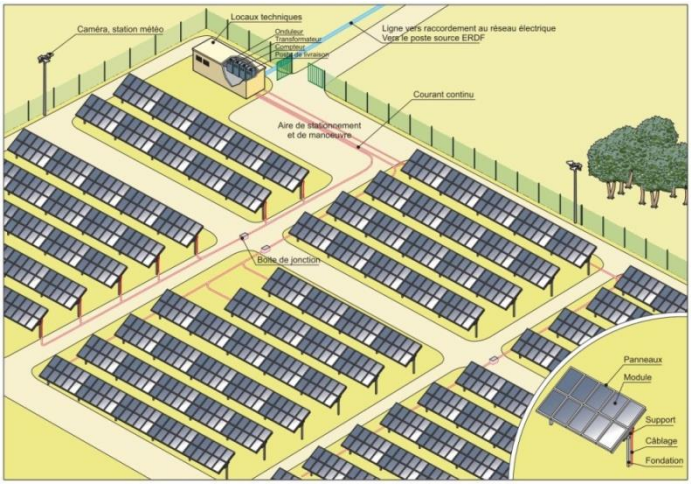
- Les différents types d'installations

Les installations photovoltaïques sont constituées d'alignements de tables montées sur des supports en métal. Les tables sont des ensembles de panneaux fixés ensemble. Les installations fixes se distinguent des installations mobiles.

Les installations fixes sont orientées au sud selon un angle d'exposition pouvant varier de 20 à 30° en fonction de l'emplacement du site.
Les installations mobiles ou orientables sont également appelées suiveurs ou trackers. Elles sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil pour optimiser leur orientation et donc leur production. Il existe deux catégories de trackers : les trackers à rotation mono-axiale, qui orientent les capteurs en direction du soleil au cours de la journée selon un axe nord-sud, et les trackers à rotation bi-axiale, qui peuvent s'orienter à la fois est-ouest et nord-sud.

- Illustration d'une installation photovoltaïque au sol

Une installation photovoltaïque est constituée de plusieurs éléments : le système photovoltaïque, les câbles de raccordement, les locaux techniques, la clôture et les accès.



Caractéristiques d'une installation individuelle

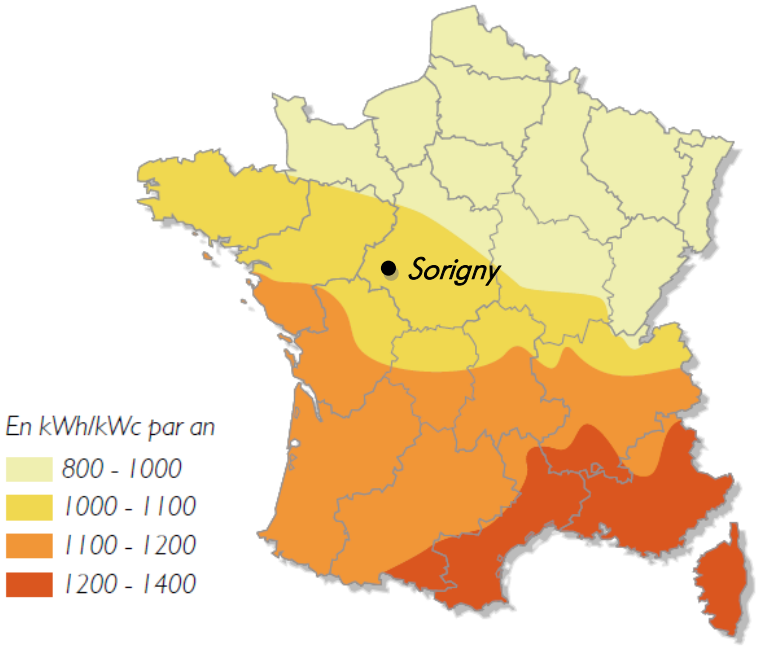
Les panneaux photovoltaïques peuvent être installés en toiture pour produire de l'électricité destinée à un usage propre ou à la revente.

L'installation se compose de plusieurs modules photovoltaïques qui peuvent être fixés sur la toiture d'origine (installation non intégrée) ou intégrés en remplacement de la toiture d'origine (installation intégrée au bâti). La pose d'un onduleur est nécessaire. Il s'agit d'un petit boîtier fixé sur un mur au plus près des installations photovoltaïques. Il permet de convertir l'énergie en courant alternatif, c'est-à-dire identique à celui d'un réseau d'électricité classique.

Le plus souvent, l'installation photovoltaïque doit être raccordée au réseau public de distribution d'électricité.


© THEMA Environnement

Cette carte donne la production électrique moyenne attendue dans les conditions optimales d'implantation pour un système photovoltaïque d'une puissance maximale de 1 kW avec des modules multicristallins standards, en fonction de la localisation géographique de l'installation.



Source ADEME.

Figure 9 : Le gisement solaire en France

Plusieurs technologies de fabrication coexistent :

- les technologies cristallines qui utilisent des cellules peu épaisses (0,15 à 0,2 mm) connectées en série et collées sous un verre protecteur. Leur durée de vie est d'au moins 25 ans. Le silicium qui les compose peut être multicristallin ou monocristallin :
  - les modules de type « silicium multicristallin » sont les plus courants. Leur rendement est d'environ 13 à 15%,
  - les modules de type « silicium monocristallin » peuvent être les plus efficaces. Si le rendement de conversion atteint 18%, ils sont plus chers que les premiers.

Ces deux types de modules couvrent environ 85% du marché mondial.

- Les technologies « couches minces » dans lesquelles une couche très mince (quelques millièmes de mm) d'un ou plusieurs matériaux est déposée sur un support (verre, acier inoxydable, matière plastique…). Les modules de type « silicium amorphe » relèvent de cette technologie. Leur rendement de conversion se situe entre 6 et 9%. Le silicium amorphe sur feuille d'acier inoxydable est utilisé pour fabriquer des modules souples.
  Les modules inclus dans les matériaux de construction (tuiles, ardoises, éléments de façade…) sont plus faciles à intégrer d'un point de vue architectural.

A titre d'information, il est estimé que 10 m^2 de panneaux photovoltaïques peuvent fournir une puissance de 1 kW, un hectare de panneaux photovoltaïques peut fournir une puissance de 1 MW.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Production d'électricité sans émission de gaz à effet de serre, sans pollution atmosphérique, sans pollution des eaux et des sols. Systèmes photovoltaïques facilement modulables. Valorisation de la toiture.	Production d'électricité conditionnée par le gisement solaire. Energie fluctuante. L'empreinte carbone d'un système photovoltaïque dépend fortement du lieu de production des modules.

COUTS

Coût d'investissement

Les coûts d'investissement évoluent continuellement. Les coûts suivants, donnés à titre indicatif, s'entendent pose comprise (sans travaux autres de type étanchéité ou renforcement de charpente) :

Puissance totale	Intégration Simplifiée au Bâti (ISB)*	Intégration au Bâti (IAB)*
Moins de 3 kWc		3,5 €TTC/Wc
3-9 kWc		2,2 à 3,0 €HT/Wc
9-36 kWc	1,8 à 2,5 €HT/Wc	
36-100 kWc	1,5 à 2,0 €HT/Wc	
100-250 kWc	1,2 à 1,5 €HT/Wc	

Source : PhotoVoltaïque.info, mai 2019.

** 1 : Une installation photovoltaïque sur toiture respecte les critères d'intégration au bâti (IAB) si elle remplit toutes les conditions suivantes :*

- *Le système photovoltaïque est installé sur la toiture d'un bâtiment clos (sur toutes les faces latérales) et couvert, assurant la protection des personnes, des animaux, des biens ou des activités. L'installation photovoltaïque est installée dans le plan de la toiture au sens défini à l'annexe 5 de l'arrêté du 4 mars 2011 ;*
- *Le système photovoltaïque remplace des éléments du bâtiment qui assurent le clos et couvert, et assure la fonction d'étanchéité. Après installation, le démontage du module photovoltaïque ou du film photovoltaïque ne peut se faire sans nuire à la fonction d'étanchéité assurée par le système photovoltaïque ou rendre le bâtiment impropre à l'usage ;*
- *Pour les systèmes photovoltaïques composés de modules rigides, les modules constituent l'élément principal d'étanchéité du système ;*
- *Pour les systèmes photovoltaïques composés de films souples, l'assemblage est effectué en usine ou sur site. L'assemblage sur site est effectué dans le cadre d'un contrat de travaux unique.*

** 2 : Une installation photovoltaïque sur toiture respecte les critères d'intégration simplifiée au bâti (ISB) si elle remplit toutes les conditions suivantes :*

- *Le système photovoltaïque est installé sur la toiture d'un bâtiment assurant la protection des personnes, des animaux, des biens ou des activités. Il est parallèle au plan de ladite toiture ;*
- *Le système photovoltaïque remplace des éléments du bâtiment qui assurent le clos et couvert, et assure la fonction d'étanchéité.*

Globalement, l'ordre de grandeur du coût d'un générateur photovoltaïque (matériel et pose) intégré au bâti et de son raccordement est d'environ 3 500 € TTC/kW. Ce coût est moins élevé pour une pose sur le sol ou sans intégration au bâti, ou si le surplus de production est injecté dans le réseau.

Tarifs d'achat de l'électricité produite

L'acheteur, désigné par l'Etat (Electricité de France – EDF AOA ou une régie locale de distribution d'électricité), a l'obligation d'acheter l'électricité qui est injectée sur le réseau à un tarif fixé par l'État, appelé tarif d'achat photovoltaïque. Il est exprimé en centimes d'euros par kWh. Le tarif d'achat dépend principalement de la puissance de l'installation et des autres installations sur le même bâtiment ou la même parcelle et de l'intégration des panneaux dans la toiture (intégration au bâti, intégration simplifiée au bâti, surimposé). Pour bénéficier du tarif d'achat le plus élevé, la puissance totale doit être inférieure ou égale à 9 kW et le système intégré au bâti.
Le tarif d'achat baisse chaque trimestre à un rythme variable en fonction de la croissance du nombre de projets. À partir du moment où la demande complète de raccordement est déposé auprès du gestionnaire de réseau (ERDF ou ELD), le tarif d'achat initial est fixé. Il n'est effectif qu'après la mise en service de l'installation et la signature du contrat d'achat avec l'acheteur.

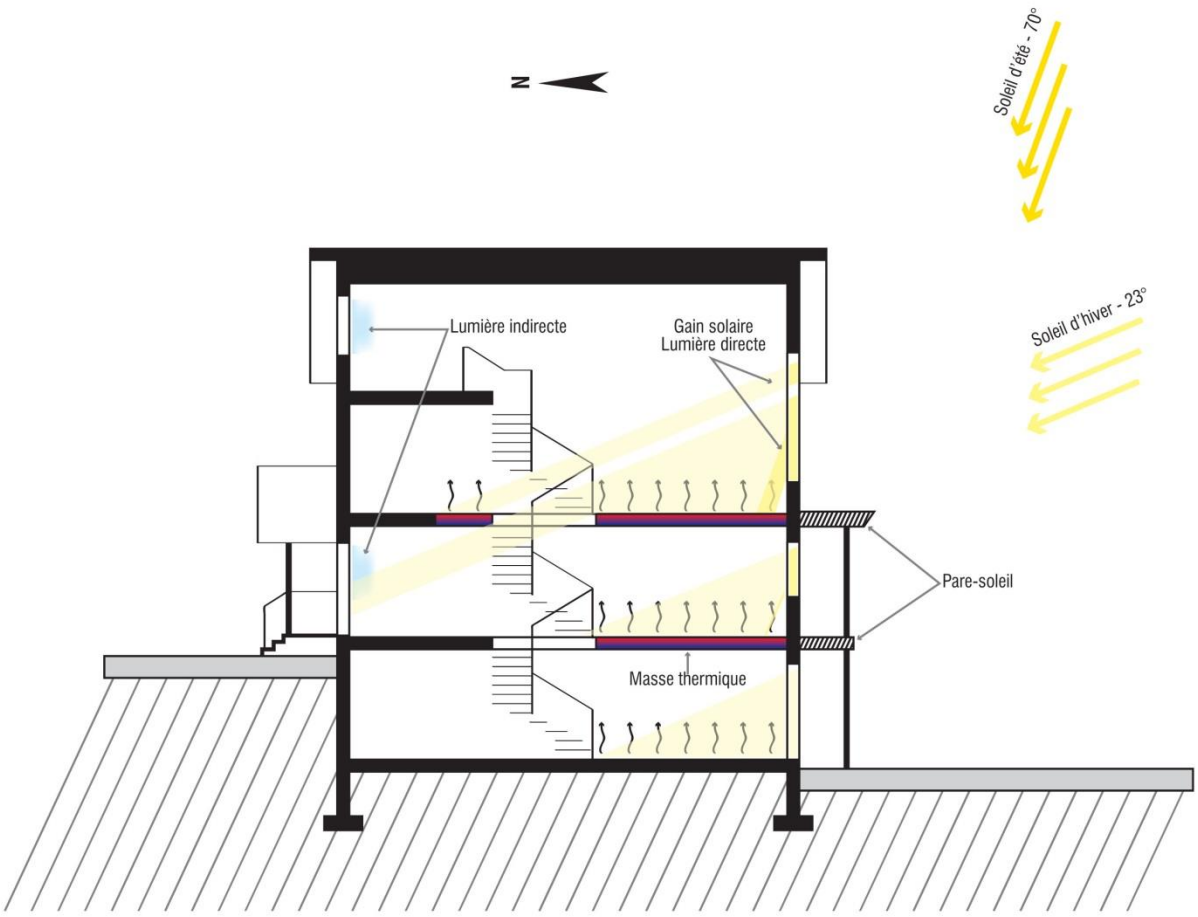
Type de tarif	Type d'installation	Puissance totale	Tarifs en vigueur début 2021
Tarif dit Ta	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	Moins de 3 kWc	17,89 c€/kWh
		3-9 kWc	15,21 c€/kWh
Tarif dit Tb		9-36 kWc	10,89 c€/kWh
		36-100 kWc	9,47 c€/kWh

Source : PhotoVoltaïque.info, avril 2022.

3.1.1.2. L'énergie solaire passive

La technique la plus efficace pour bénéficier de l'énergie solaire passive consiste à construire et à aménager les bâtiments considérés de façon à exploiter au maximum et naturellement les apports solaires (chauffage, éclairage naturel). Cette technique s'inscrit dans les principes de construction bioclimatique, via une conception architecturale solaire passive : il s'agit dès lors d'intégrer à l'aménagement de grandes baies vitrées orientées au sud et de limiter la taille des ouvertures orientées au nord. Afin de limiter les phénomènes de surchauffe en été, des protections fixes ou mobiles (pare-soleils, stores…) peuvent être intégrées à l'aménagement.

En outre, la conception bioclimatique, pour être optimale, doit également veiller à l'impact des ombres portées des éléments environnants (arbres, bâtis…).



Réalisation : THEMA Environnement.

Figure 10 : Schématisation du fonctionnement de l'énergie solaire passive

LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET L'ENERGIE SOLAIRE

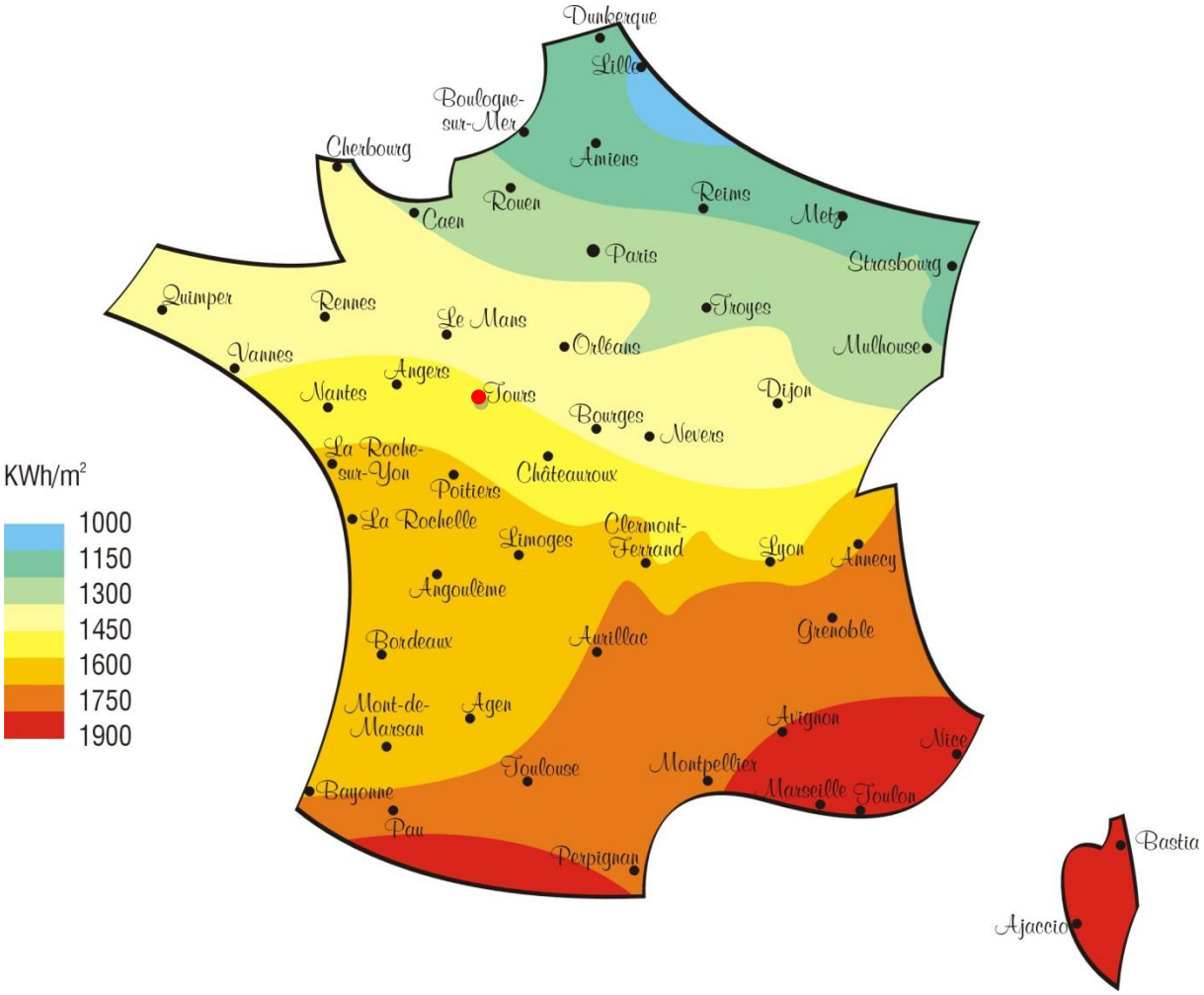
Le PCAET de la CCTVI considère le solaire photovoltaïque comme la troisième énergie renouvelable mobilisable sur le territoire (près de 77 GWh en 2050, soit 18% du potentiel, presque à égalité avec la géothermie), ce grâce notamment à la pose de panneaux sur les toitures résidentielles.

Le PCAET promeut aussi le solaire thermique (notamment en toiture résidentielles), avec un potentiel total mobilisable d'ici 2050 de plus de 55 GWh (13% du potentiel d'ENR).

Sorigny s'inscrit dans un secteur où le gisement solaire disponible peut être estimé à environ 1 450 kWh/m² (voir figure suivante). D'après les données Météo France des stations les plus proches (moyenne sur la période 1981 – 2010), on peut estimer l'ensoleillement à environ 1 833 heures par an en Touraine (station Météo-France de Parçay-Meslay). On y recense près de 65 jours par an avec un bon ensoleillement (soleil brillant plus de 80% des heures).

L'installation de panneaux photovoltaïques ou thermiques est donc tout à fait envisageable sur la ZAC du Four à Chaux, notamment en toiture de bâtiments voire sur des auvents de stationnement (photovoltaïque).

Le solaire passif peut également être étudié lors de l'implantation des différents logements.



Réalisation : THEMA Environnement, source : PVGIS Commission européenne.

Figure 11 : Gisement solaire moyen sur le territoire métropolitain

3.1.2. L'énergie éolienne

PRESENTATION

Une éolienne est une machine tournante permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable pour pomper l'eau ou produire de l'électricité. Dans ces pages, nous parlons uniquement de la production d'électricité.


© THEMA Environnement

Les éoliennes comprennent donc :

- le moyen de conversion mécanique : ce sont les pales attachées au moyeu qui utilisent un principe d'aérodynamique similaire à celui des ailes d'avion ;
- la conversion mécanique-électrique, grâce à un alternateur (plus généralement appelé génératrice) ;
- la mise en forme de l'électricité produite pour l'injecter sur le réseau, grâce à des composants d'électronique de puissance.

La quasi-totalité de la production des éoliennes actuelles est injectée sur le réseau électrique (éoliennes connectées au réseau), même si l'électricité peut être consommée localement dans le cas de sites isolés (non connectés au réseau électrique).

Il se distingue différentes familles d'éoliennes : les machines à axe vertical et les machines à axe horizontal :

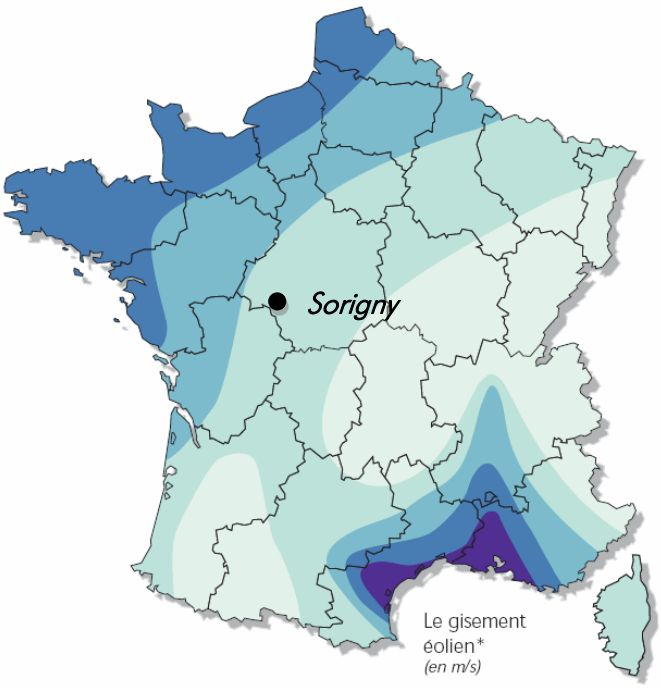
- le « micro éolien », pour les machines de puissance inférieure à 1 kW,
- le « petit éolien », pour les machines de puissance comprise entre 1 kW et 36 kW,
- le « moyen éolien », pour les machines entre 36 kW et 250 kW,
- le « grand éolien » (puissance supérieure à 250 kW), pour lequel on utilise des machines à axe horizontal munies, dans la plupart des applications, d'un rotor tripale.

Certains particuliers souhaitent s'équiper d'éoliennes individuelles. Les petites éoliennes les plus courantes, à axe horizontal, fonctionnent mal dans les zones urbaines où les turbulences sont importantes. Elles peuvent convenir en revanche dans les secteurs ruraux, en particulier dans les sites isolés non raccordés au réseau, si le potentiel éolien y est intéressant. Leur potentiel de production unitaire et donc leur impact sur le système électrique français reste toutefois limité.

La force, la fréquence et la régularité des vents sont des facteurs essentiels pour que l'exploitation de la ressource éolienne soit intéressante, et cela quelle que soit la taille de l'éolienne. A moins de 20 km/h de moyenne annuelle (soit 5,5 m/seconde), l'installation d'une éolienne domestique n'est pas conseillée.

Les éoliennes domestiques peuvent être raccordées au réseau ou alimenter une habitation en site isolé.

Ce sont des machines de petite ou moyenne puissance (0,1 à 36 kW) montées sur des mâts de 10 à 35 m. En site non raccordé au réseau, pour les besoins individuels (hors chauffage), une éolienne de 3 à 5 kW convient généralement.



Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes**, collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie
** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

Source : ADEME.

Figure 12 : Potentiel éolien en France

L'arrêté du 17 juin 2014 fixe les tarifs de rachat de l'électricité par EDF pour des demandes effectuées à la date de l'arrêté : celui-ci s'élève à 8,2 centimes d'euro/kWh pendant 10 ans, puis entre 2,8 et 8,2 centimes d'euro/kWh pendant 5 ans selon les sites.

L'avis de l'ADEME

Dans les conditions techniques et économiques actuelles, le petit éolien ne se justifie généralement pas en milieu urbain. Outre le fait que les éoliennes accrochées au pignon d'une habitation peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment, le vent est, en milieu urbain et périurbain, en général trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable.
Même si les enjeux énergétiques globaux restent limités, le petit éolien peut répondre à une demande dans le milieu rural ou en zones non connectées au réseau, en particulier en autoconsommation dans les exploitations agricoles. La ressource en vent y est souvent accessible. En outre, les machines utilisées dans le secteur agricole offrent souvent de meilleures performances techniques et économiques que celles destinées au marché des particuliers. Ainsi, une éolienne de 10 kW avec un facteur de charge de 17% a une production du même ordre de grandeur que les consommations des exploitations agricoles.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Production d'électricité sans émission de gaz à effet de serre, sans pollution atmosphérique, sans pollution des eaux et des sols. Pas de consommation d'énergie fossile. Compétitivité économique : l'autoconsommation est proche du seuil de rentabilité. Energie disponible localement. Faible emprise au sol. Démantèlement des éoliennes assurant la remise e état du site.	Impact visuel et nuisances sonores possibles. Variabilité de la ressource en fonction de la vitesse du vent. Impacts environnementaux potentiels (oiseaux et chauves-souris).

COUTS

Coûts d'investissement pour le grand éolien

1 300 à 1 600 €/kW installé en prenant en compte :

- le coût du matériel, du raccordement, de l'installation ;
- les études préalables ;
- le prix du démantèlement en fin de vie.

(Source : Avis de l'ADEME – Eolien)

Les coûts d'exploitation, d'entretien et de maintenance représentent 3% par an du coût d'investissement total.

Coûts d'investissement pour le petit éolien

Le coût d'une éolienne pour une maison individuelle varie de 10 000 à 40 000 euros, selon les modèles proposés et les contraintes d'installation, le coût du raccordement au réseau électrique, les assurances et l'étude préalable de vent (*Source : ADEME/Région Centre-Val de Loire).*

Tarif d'achat de l'énergie produite

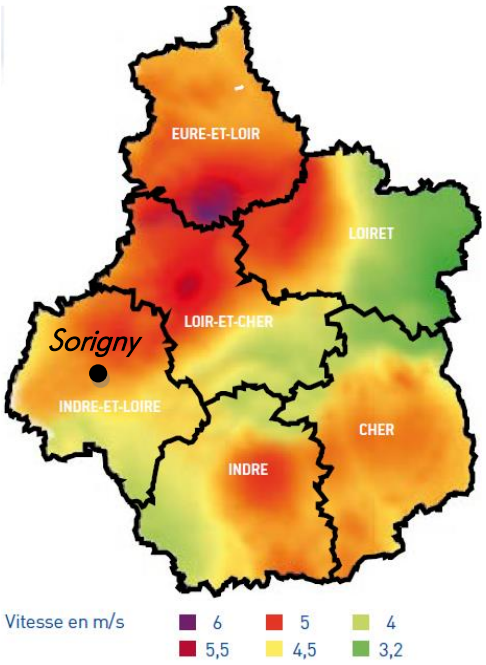
En zone de développement éolien (ZDE), EDF a l'obligation de racheter votre surplus d'électricité. Le prix de rachat de l'électricité produite par une éolienne domestique est actuellement de 8,2 centimes d'euros/kWh de la première à la dixième année et de 2,8 à 8,2 centimes d'euros de la dixième à la quinzième année. Le contrat de rachat par EDF est normalement garanti pendant 15 ans.

LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET L'ENERGIE EOLIENNE

Le potentiel éolien est moyen à Sorigny, la commune étant située en zone 2 (sur 5) sur la carte de France du potentiel éolien de l'ADEME présentée ci-avant (comme l'essentiel de la région Centre-Val de Loire).

A l'échelle de la région Centre-Val de Loire, l'Atlas du potentiel éolien a permis d'identifier deux zones particulièrement favorables aux installations éoliennes : la Beauce et la Champagne Berrichonne.

Dans le secteur de Sorigny, la vitesse moyenne des vents à 80 m de hauteur est de l'ordre de 4,5 à 5 m/s, contre 6 m/s en Beauce. Le potentiel éolien sur la commune est donc relativement intéressant pour la Région Centre-Val de Loire.



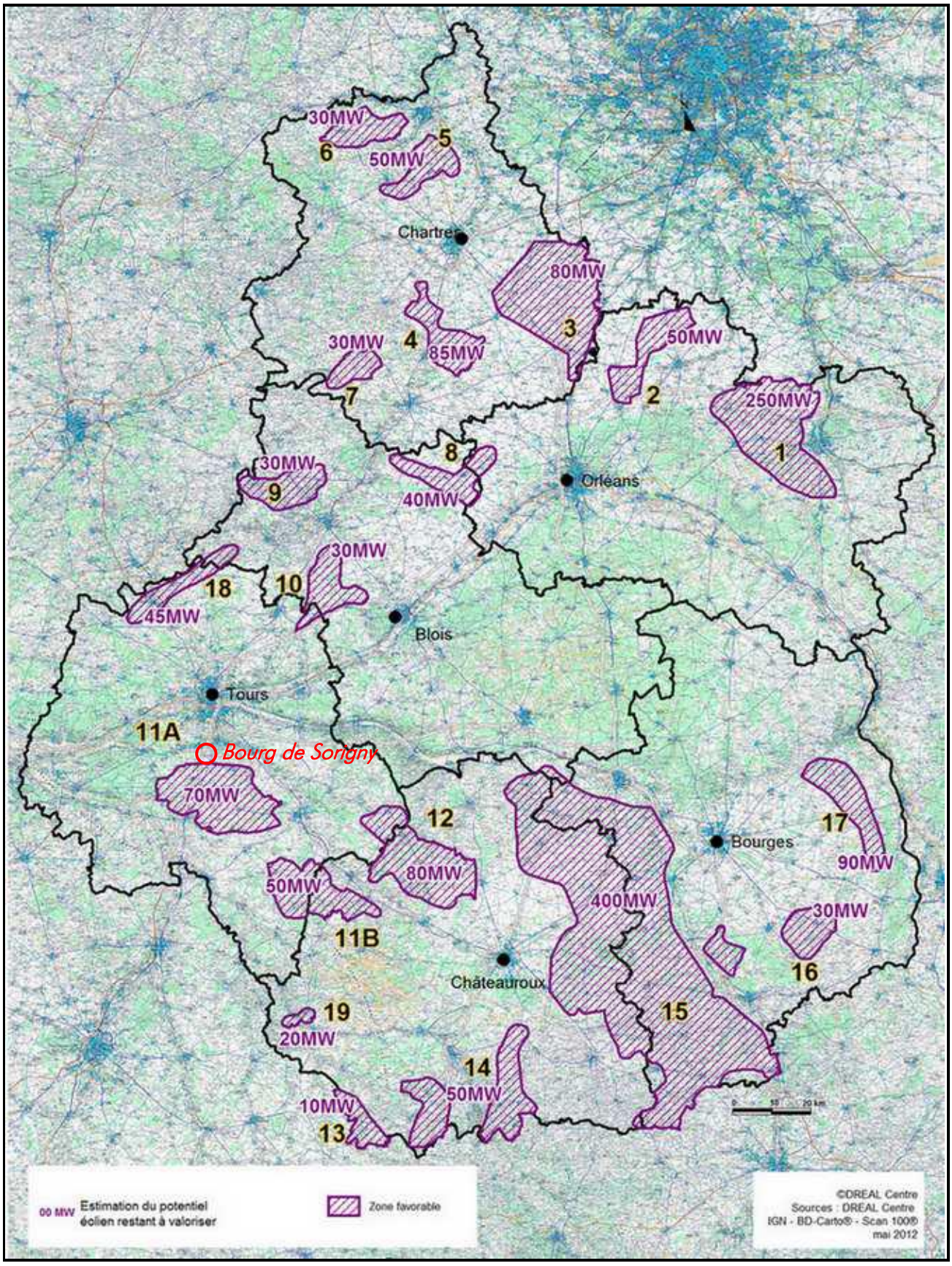
Source : ADEME/Région Centre-Val de Loire.

Figure 13 : Potentiel éolien en région Centre-Val de Loire

Au 31 mars 2020, le parc régional éolien génère une puissance cumulée raccordée au réseau de 1 281 MW. Toujours d'après les chiffres du Ministère de la Transition Ecologique (Stat Info Energie), cette puissance cumulée place la région Centre-Val de Loire en 4e position des 13 régions métropolitaines sur le marché de l'éolien.

A l'échelle de la Communauté de communes Touraine Val de l'Indre, le PCAET n'a estimé aucun potentiel pour l'éolien sur ce territoire. Le Schéma Régional Éolien (SRE) élaboré dans le cadre du SRCAE a pourtant défini une zone favorable au développement de l'énergie éolienne (Zone de Développement Eolien – ZDE) au centre de l'Indre-et-Loire, qui couvre notamment la partie sud de la commune de Sorigny (zone 11A, 70 MW envisagés, voir carte suivante).

Le site du Four à Chaux se trouve en dehors des ZDE, en bordure du bourg de Sorigny (zone urbaine) et en limite de la zone de coordination du radar de l'aéroport de Tours (constituant une contrainte forte pour le grand éolien). Aussi, seul le petit éolien est envisageable sur la ZAC du Four à Chaux, avec de petites éoliennes individuelles sur chaque bâtiment / terrain.



Source : Schéma Régional Éolien (SRE), SRCAE Centre-Val de Loire, juin 2012.

Figure 14 : Les zones potentiellement adaptées au développement de l'éolien en région Centre-Val de Loire

3.1.3. La biomasse : le bois-énergie

PRESENTATION

Le bois constitue le principal biocombustible végétal. Dès qu'il est chauffé, le bois sèche puis se décompose par phénomène de pyrolyse. Ce sont ensuite les produits issus de cette décomposition qui brûlent.

Avec 4% de ses besoins d'énergie fournis par le bois, la France est bien placée en Europe, mais loin derrière des pays comme la Lettonie, la Finlande ou la Suède, où le bois dépasse 15% des besoins d'énergie. Depuis plusieurs décennies en France, la consommation de bois-énergie oscille autour de 9 millions de tonnes d'équivalent pétrole ainsi réparties :

- 84% pour l'habitat individuel : près de 40% des maisons individuelles françaises sont chauffées au bois, soit en chauffage de base, soit en chauffage d'appoint.
- 3% pour l'habitat collectif ou les bâtiments tertiaires publics (bâtiments d'enseignement surtout, et hôpitaux). Certaines chaufferies collectives sont reliées à un réseau de chaleur urbain.
- 13% pour l'industrie, essentiellement pour fournir de l'énergie (thermique, ou électrique, ou les deux) aux papeteries, à l'industrie du bois et aux industries alimentaires.

Il existe aujourd'hui des appareils à combustible bois innovants et efficaces à disposition des particuliers comme des collectivités ou des industries. Les chaudières à biomasse brûlent différents biocombustibles : granulés de bois, bûches, plaquettes forestières, sciures ou copeaux.

Le bois bûche	Les plaquettes	Les granulés	La brique ou bûchette reconstituée
			
Ce type de combustible est principalement utilisé pour le chauffage domestique des ménages étant donné la manutention demandée. Une charge rarement compatible avec les applications privées ou publiques de grands bâtiments ou de logements collectifs.	Les plaquettes sont obtenues par le broyage du bois. Cette forme de combustible prend une part de plus en plus d'importance sur le marché, surtout pour les chaufferies de grandes puissances (chaufferie collective), mais également pour les particuliers.	Ce combustible se présente sous la forme d'un petit cylindre de sciure de bois très fortement compressé. Le granulé est fabriqué à partir de sciures issues des scieries ou de sous-produits de menuiseries.	Cette forme de combustible est fabriquée à partir de sciures ou d'écorces compressées. Elle a la forme d'un cylindre de 20 à 50 cm de longueur et de 30 à 50 mm de diamètre. C'est la forme la moins répandue des combustibles bois.

Source : www.fibois-rhone.com

Quelques équivalences indicatives : 100 litres de fioul = 1 000 kWh = ¾ stère = 1 m^3 apparent de plaquette = 500 kg d'écorce = 220 kg de granulés.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Valorisation énergétique de la biomasse (sous-produits forestiers et industriels). Réduction des émissions de gaz à effet de serre.	Mobilisation de la ressource en biomasse dans le cadre d'une gestion durable. Dimensionnement de l'installation biomasse pour répondre aux besoins thermiques de base ; Demande d'une solution d'appoint.

COUTS

Le bois bûche	Les plaquettes	Les granulés	La brique ou bûchette reconstituée
Coût moyen au kWh : 0,035 €	Coût moyen au kWh : 0,032 €	Coût moyen au kWh : 0,078 €	Coût moyen au kWh : 0,089 €

Source : www.fibois-rhone.com

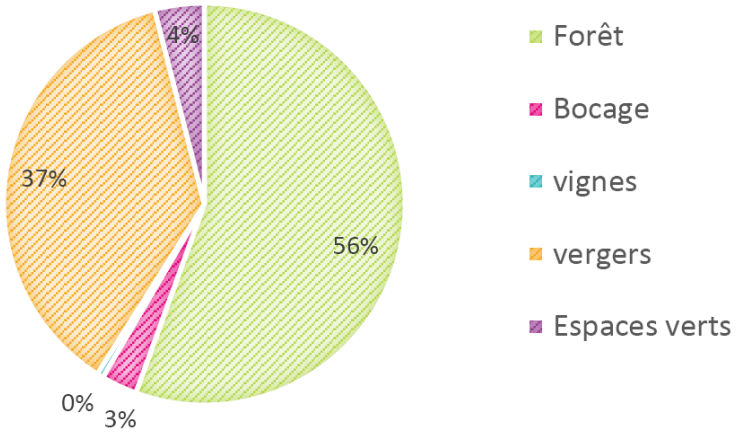
LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET LE BOIS ENERGIE

Le bois est la principale source d'énergie renouvelable dans la région Centre-Val de Loire. Selon Arbocentre, la région possède un important potentiel de développement avec une croissance d'environ 5 millions de m^3 de bois par an. Dans ce total, 2 millions de m^3 sont coupés chaque année et employés pour la construction, la transformation industrielle et le chauffage. Par conséquent, la ressource disponible est de 3 millions de m^3 chaque année. Il est par ailleurs nécessaire d'ajouter les déchets de bois des industries qui représentent 200 000 tonnes de bois directement utilisable.

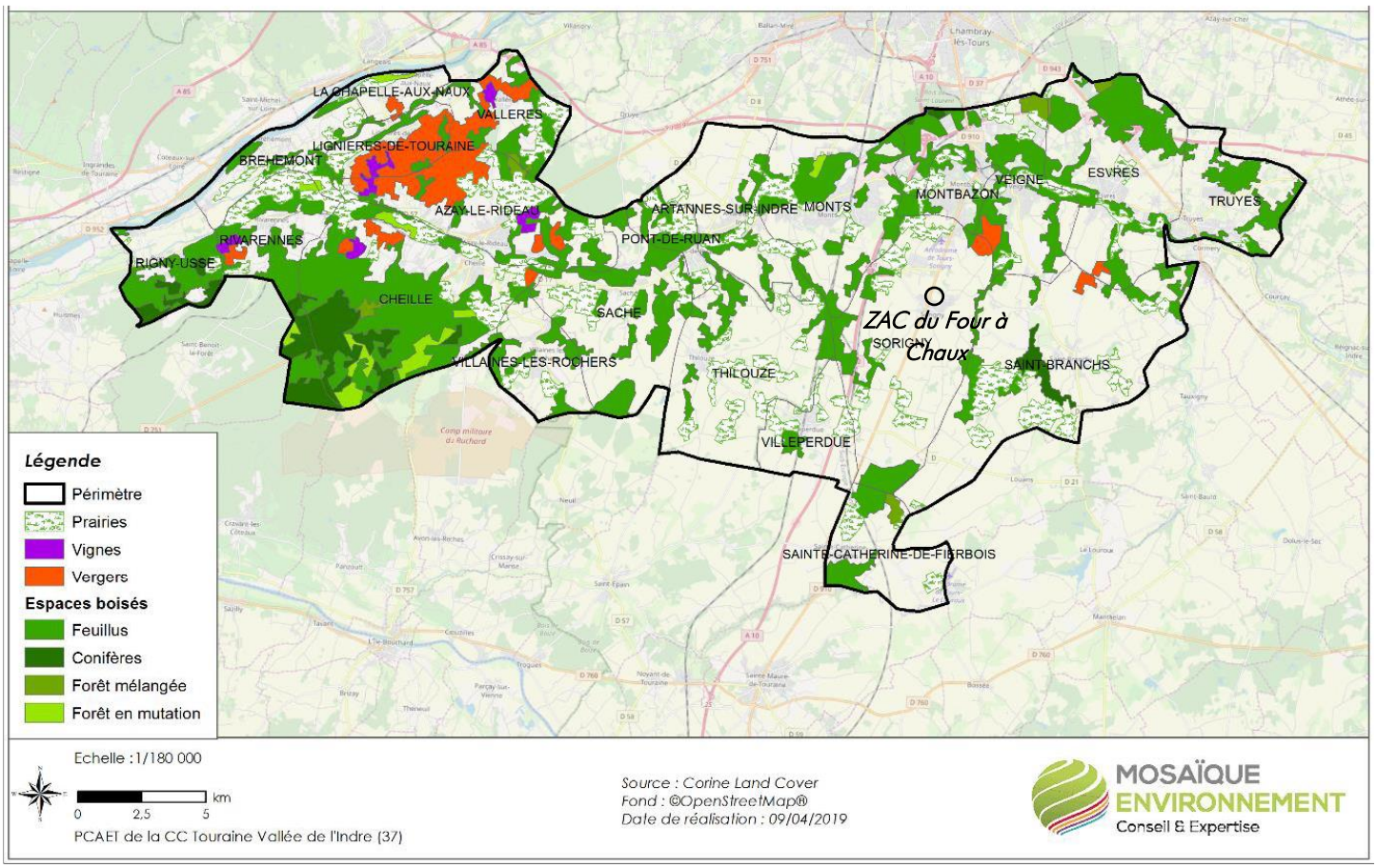
Selon le PCAET de la CCTVI, le bois énergie représente en 2016 89% des énergies renouvelables du territoire. Il existe déjà 20 installations ENR dans des bâtiments communaux (en 2019) et le potentiel de production supplémentaire de 307 GWh. Il s'agit également de la première ENR mobilisation d'ici 2050 sur la territoire communautaire, avec 49% du potentiel.

La ressource bois est importante sur la CCTVI et la forêt est la principale source mobilisable (plus de la moitié du bois, voir figure et carte suivantes) concernant la biomasse bois, suivi par le bois issu des vergers.

Sur la commune de Sorigny et autour, les bois sont présents, notamment autour de l'A 10 et le long des vallées (vallée du Bourdin à moins de 1,5 km à l'est du site du Four à Chaux) : voir carte suivante. La mise en œuvre de solutions individuelles de production de chaleur-bois (cheminée, chaudière bois, poêle…) peut donc être envisagée sur le projet de la ZAC du Four à Chaux, compte tenu notamment du type de logements prévus (pavillonnaire dominant avec terrain et en bordure de zone rurale).



Part des gisements dans le potentiel énergétique brut bois



Source : PCAET de la CCTVI, Mosaïque Environnement, décembre 2019.

Figure 15 : Ressource en bois de la CCTVI

3.1.4. La géothermie

PRESENTATION

La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Elle peut s'effectuer :

- soit par l'exploitation de la chaleur des nappes d'eau à diverses profondeurs (de la surface aux très grandes profondeurs, soit plusieurs centaines de mètres) ;
- soit par l'exploitation de la chaleur du sol proche de la surface (énergie solaire stockée) ou plus en profondeur (énergie du noyau).

Ce système permet, selon le type de ressource dont vous disposez, de produire de l'électricité et/ou de la chaleur avec des puissances électriques et/ou thermiques qui vont de quelques kilowatts à plusieurs dizaines de méga kilowatts.

Le chauffage de locaux tertiaires ou industriels peut être obtenu :

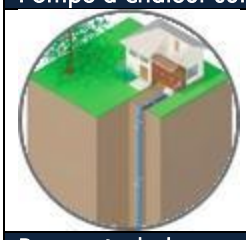
- par une géothermie de très basse énergie, avec exploitation de ressources à température inférieure à 30°C (sous-sol, nappes phréatiques).
  Des pompes à chaleur prélèvent alors l'énergie à basse température pour la porter à une température suffisante pour le chauffage de locaux, soit des températures allant de 30°C à 75°C (en fonction de la technologie de conversion (pompe à chaleur) et de l'émetteur pour le chauffage dans les locaux). Pour ce faire, il existe principalement deux solutions :
  - soit un réseau de sondes géothermiques verticales qui peuvent capter la chaleur du sous-sol à partir de 80 cm de profondeur jusqu'à une centaine de mètres en général ;
  - soit un forage permet de capter la chaleur de nappes phréatiques proches de la surface (0 – 100 m).
- par une géothermie de basse énergie, avec exploitation de ressources à température variant de 30 à 90°C. La chaleur est alors captée dans les aquifères profonds, par un doublet de puits (puits producteur – puits injecteur) et transmise au milieu à chauffer grâce à un échangeur. Elle peut être utilisée directement pour le chauffage, si la température de l'eau est suffisante, ou l'on doit utiliser une pompe à chaleur pour atteindre le niveau de température requis par l'application de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire (ECS). Cette solution est réservée aux bâtiments de grande taille ou pour distribution d'énergie via un réseau de chaleur urbain.

Tous les systèmes géothermiques (échangeurs horizontaux, verticaux, sur nappe…) peuvent :

- chauffer un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique classique ;
- rafraîchir un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique réversible ;
- produire l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur géothermique haute température ou un chauffe-eau thermodynamique géothermique.

Ces différents usages peuvent être réalisés par un seul et même appareil : la pompe à chaleur.

Les différents types d'installations géothermiques pour l'habitat individuel ou les petits locaux divers

Puits bioclimatique, également appelé puits canadien ou provençal	
	**Avantage** : préchauffage à coût très bas adapté à la maison individuelle possédant un terrain; bien adapté dans le cadre d'une construction. **Inconvénient** : adapté au préchauffage, ne permet pas d'être couplé à une pompe à chaleur en raison du débit d'air incompatible entre les deux systèmes.
Pompe à chaleur sur échangeur horizontaux	
	**Avantage** : investissement réduit, production possible de chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement ; bien adapté dans le cadre d'une construction. **Inconvénient** : nécessite un terrain d'une superficie équivalente ou supérieure à la superficie du bâtiment à chauffer, libre de construction et d'arbres à racines.
Pompe à chaleur sur échangeur compacts	
	**Avantage** : pas de coût de forage, emprise au sol de quelques mètres carrés, production possible de chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement; adapté à la rénovation. **Inconvénient** : technologie émergente.
Pompe à chaleur sur échangeur verticaux, également appelés sondes géothermiques	
	**Avantage** : emprise au sol de quelques dizaines de centimètres carrés, système le plus performant, parfaitement adapté à la rénovation et aux bâtiments classés ou similaires. **Inconvénient** : coût de forage, soumis au code minier.
Pompe à chaleur sur eaux grises	
	**Avantage** : réutilisation des calories perdues des eaux sanitaires (cuisine, salle de bains). **Inconvénient** : compétences professionnelles émergentes.

Source : www.geothermies.fr.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Ressource énergétique présente partout dans le sol. Les températures obtenues sont la plus souvent suffisamment élevées pour garantir le chauffage et l'obtention d'eau chaude. Installation présentant des coûts d'exploitation généralement moindre qu'un chauffage traditionnel.	La chaleur captée par géothermie ne peut être utilisée que sur site ou à une certaine distance distribuée par réseaux de chaleur. Installation complexe. Application (chauffage, ECS) conditionnée par la nature de la ressource (sous-sol, nappes), son accessibilité en profondeur et sur site et le type de bâtiment.

COUTS

Coût d'investissement

La pompe à chaleur (PAC) géothermique est plus chère à l'achat qu'un système de chauffage classique (chaudières au gaz ou au fuel, chauffage électrique...).

À titre indicatif, voici un comparatif des coûts moyens entre les différentes technologies de la géothermie très basse énergie. Ces exemples d'installations correspondent aux coûts pour une maison récente de 130 m² occupée par quatre personnes.

Coûts moyens de la géothermie en fonction des techniques de captage (en € TTC)

	Géothermie horizontale (0-10 m de profondeur)	**Géothermie verticale** (10-200 m de profondeur)	**Géothermie sur eau de nappe** (0-10 m de profondeur)
Captage	3 000 €	9 000 €	4 000 €
Pompe à chaleur	10 000 €	10 000 €	10 000 €
Total de l'opération	13 000 €	19 000 €	14 000 €
Après déduction du crédit d'impôt (CITE)*	**9 900 €**	**14 500 €**	**11 000 €**
Consommation annuelle de chauffage	**300 €**	**250 €**	**240 €**
Consommation annuelle d'eau chaude	**140 €**	**120 €**	**110 €**

** 30% pour un plafond de 16 800 euros de dépenses éligibles.*

Source : La géothermie pour chauffer ou rafraîchir sa maison, ADEME, mars 2019.

Coûts de fonctionnement

Entre 2,3 et 3,5 € TTC par m² et par an.

L'ADEME peut apporter un soutien financier aux collectivités (et aux entreprises) qui souhaitent se lancer dans un projet de géothermie. Ce soutien peut être apporté à deux niveaux :

Aide à la décision

Les maîtres d'ouvrages souhaitant réaliser une étude de faisabilité géothermie (sur champs de sondes ou sur aquifères superficiels) ou une étude de récupération d'énergie sur eaux usées, peuvent bénéficier d'un soutien financier de l'ADEME si la prestation intellectuelle est réalisée conformément au cahier des charges de l'ADEME.

Aides à l'investissement

Les maîtres d'ouvrages souhaitant s'engager dans un investissement géothermie peuvent bénéficier d'un soutien financier de la part de l'ADEME.

Selon la taille du projet, celui-ci est susceptible d'être éligible à l'un ou l'autre des dispositifs. Les moyens financiers mobilisables pour les collectivités et les entreprises varient aussi selon la taille des projets.

Pour les technologies dont la maturité (en France) n'est pas encore très grande, un dispositif national existe et permet de soutenir dans certains cas des investissements géothermie. Il s'agit du fonds Nouvelles Technologies Emergentes (NTE).

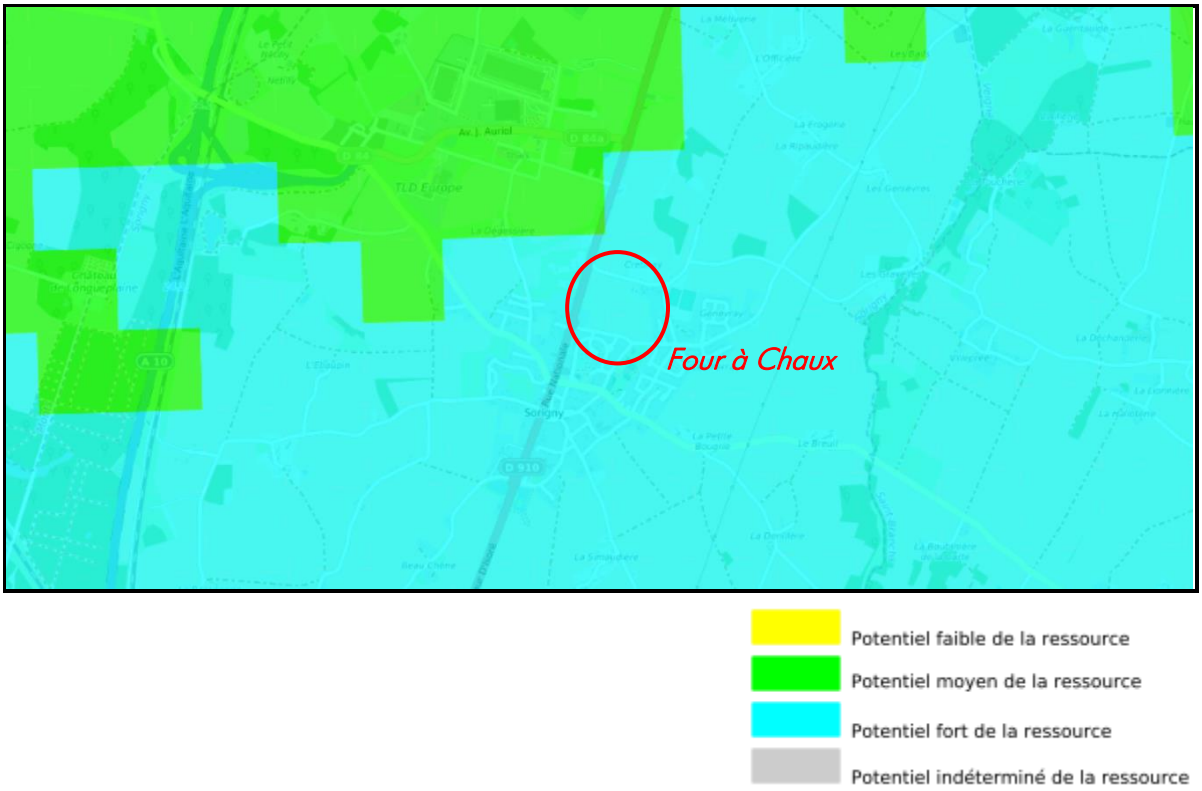
Les technologies de géothermie éligibles sont les suivantes :

- installations de PAC décentralisées sur boucle d'eau tempérée sur champ de sondes géothermiques ;
- installations de fondations thermoactives ou « géostructures » (pieux, parois, parking souterrain d'un immeuble, tunnels de métro…).

LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET LA GEOTHERMIE

Le PCAET de la CCTVI (2019) considère que la géothermie est la seconde énergie renouvelable mobilisable sur le territoire (18% du potentiel, à presque égalité avec le photovoltaïque). Le potentiel de cette partie du bassin parisien est en effet important.

Sur la ZAC du Four à Chaux à Sorigny, les cartes du site www.geothermies.fr (ADEME / BRGM), montrent un potentiel fort de la ressource géothermique de surface sur système ouvert (nappe) : voir figure suivante. De plus, les cartes de zones règlementaires GMI (géothermie de minime importance) montrent que l'emprise de la ZAC est éligible à la GMI tant avec échangeur ouvert qu'avec échangeur fermé, et quelle que soit la profondeur considérée (50, 100 ou 200 m). La conductivité thermique moyennée du sous-sol pour les sondes géothermiques verticales (système fermé) est quant à elle élevée (2,5 à 3 W/(K.m)) et cela quelle que soit la profondeur retenue (0 à 50 m, 0 à 100 m ou 0 à 200 m).



Source : http://www.geothermies.fr (ADEME / BRGM).

Figure 16 : Ressource géothermique de surface sur système ouvert (nappe)

Ce zonage suggère que l'exploitation de la géothermie de minime importance est envisageable sur la ZAC.

Cependant, le coût des installations géothermiques (captages horizontaux ou verticaux pour alimenter le chauffage ou la production d'eau chaude) est souvent prohibitif pour un habitat essentiellement individuel (comme prévu sur la ZAC du Four à Chaux) et les dispositifs de récupération de chaleur dans le sol sont plus adaptés dans le cadre d'une mutualisation des équipements pour de nombreux utilisateurs.

3.1.5. L'aérothermie

PRESENTATION

L'aérothermie permet de récupérer la chaleur contenue dans l'air extérieur et de la restituer pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire grâce à une installation électrique (pompe à chaleur) utilisant quatre fois moins d'électricité qu'une installation de chauffage électrique « classique » : la chaleur est prélevée dans l'air extérieur puis restituée dans de l'air ou de l'eau qui servent à chauffer l'habitat (pompes à chaleur air/air dans le premier cas, air/eau dans le deuxième cas). Cette technique est surtout utilisée pour les particuliers.

Une pompe à chaleur (PAC) aérothermique sur air extérieur transfère la chaleur de l'air extérieur, à un niveau de température plus élevé, aux applications de chauffage à l'intérieur des locaux et/ou de production d'eau chaude sanitaire (ECS).

Pour la partie chauffage des locaux, la chaleur captée est redistribuée, soit par l'intermédiaire d'un réseau de chauffage préexistant, soit par l'intermédiaire d'un système de ventilation. Pour la partie ECS, celle-ci est généralement stockée dans un ballon d'eau chaude avec appoint, si nécessaire.

Pour l'obtention exclusive d'eau chaude sanitaire, il est aussi possible d'utiliser un chauffe-eau thermodynamique. Ce système produit de l'ECS à partir de la chaleur en provenance de l'air ambiant à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment, grâce à une pompe à chaleur.

Le captage de la chaleur est réalisable à condition que la température du milieu à chauffer soit supérieure, avec un écart le plus faible possible, à celle du milieu d'où la chaleur est prélevée, pour une plus grande efficacité énergétique.
Le système peut dans certains cas nécessiter l'adaptation des émetteurs de chauffage : réseau de gaines de soufflage de l'air, par exemple, qui doivent rester accessibles pour les opérations d'entretien.

Le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur doit être au minimum de 3,5, pour que le système apporte une diminution réelle de consommation en énergie primaire. Par ailleurs, la pompe à chaleur doit faire l'objet d'une maintenance régulière.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Système adaptable à un système de chauffage central préexistant et à une VMC. Energie disponible partout (air ambiant).	Diminution des performances et du coefficient de performance en hiver lorsque la température extérieure devient trop basse. Nécessité d'un appoint (chauffage, ECS).

COUTS

Coût d'investissement

Le coût des PAC varie dans une large fourchette en fonction du matériel installé, de la configuration retenue. Pour une maison individuelle de 110 m², le prix est le suivant (chiffres 2012) :

- PAC aérothermique dédiée au chauffage : 11 000 € HT, pose comprise ;
- PAC géothermique dédiée au chauffage à capteurs verticaux : investissement supplémentaire de 2 500 à 4 000 € TTC (coût des capteurs et du forage), soit 13 500 à 15 500 € TTC au total ;
- PAC géothermique dédiée au chauffage à capteurs horizontaux : investissement supplémentaire de 1 800 à 3 000 € TTC pour une installation à capteurs horizontaux soit 12 800 à 14 000 € TTC au total ;
- chauffe-eau thermodynamique (CET, 60% des installations) : entre 3 000 et 4 000 € TTC posé.

Coûts de fonctionnement

En fonctionnement, une PAC coûte entre 3 et 7 €/m² par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire hors abonnement d'électricité.

Source : Installer une pompe à chaleur, ADEME, mai 2016.

LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET L'AEROTHERMIE

Compte tenu du climat océanique assez doux en hiver de la Touraine (et de plus en plus doux avec le réchauffement observé ces dernières années) et dans la mesure où les bâtiments (neufs) de la ZAC projetée seront très bien isolés, la mise en place de pompes à chaleur (PAC) aérothermiques individuelles (à l'échelle de chaque bâtiment) est tout à fait envisageable sur le nouveau quartier du Four à Chaux, notamment pour le chauffage voire la production d'eau chaude.

3.1.6. L'énergie hydraulique

PRESENTATION

L'énergie hydraulique permet de fabriquer de l'électricité, appelée hydroélectricité, dans les centrales hydroélectriques, grâce à la force des chutes d'eau d'origine naturelle ou créées artificiellement à partir des retenues de barrage.

On distingue :

- les pico-centrales d'une puissance inférieure à 20 kW ;
- les micro-centrales de puissance comprise entre 20 et 500 kW ;
- les mini-centrales de puissance comprise entre 500 et 2 000 kW ;
- les petites centrales de puissance comprise entre 2 000 et 10 000 kW ;
- les grandes centrales hydroélectriques ont des puissances supérieures à 10 000 kW (grands barrages, grands fleuves).

Les mini/micro/pico centrales hydrauliques permettent de produire de l'électricité à petite échelle, à partir de la force de l'eau Le mini/micro/pico hydraulique est essentiellement utilisé pour alimenter des sites isolés (une ou deux habitations, un atelier d'artisan, une grange…) ou produire de l'électricité, vendue à plus petite échelle.

Ces centrales sont presque essentiellement des ouvrages au fil de l'eau : la turbine est positionnée dans le lit de la rivière ou en bas de la chute d'eau et la production d'électricité varie avec le débit de la rivière. Elles sont donc très tributaires du régime hydrologique de la rivière sur laquelle elles se trouvent.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Faible besoin de maintenance. Pas de consommation d'énergie fossile. Energie disponible localement. Source d'énergie maîtrisée : débit prévisible des cours d'eau, débit contrôlé… Electricité produite rapidement mobilisable.	Usage conditionné par la localisation du site de production à proximité d'un cours d'eau. Fortes contraintes réglementaires. Impacts socio-économiques forts pour les projets de grands barrages. Impacts sur la continuité écologique des cours d'eau. Tarifs d'achat peu élevés. Nécessite des investissements importants.

COUTS

Coût d'investissement des PCH (petites centrales hydrauliques) :

- Pour la basse chute : 1 800 €/kW à 3 500 €/kW environ pour des installations de puissance allant de 50 kW à 7 500 kW.
- Pour la haute chute : de 1 700 €/kW à 2 200 €/kW environ pour des installations de puissance allant de 1 000 kW à 7 500 kW.

Ce coût d'investissement comprend trois postes essentiels : les études et frais de dossier (environ 10%), le génie civil (55 à 60%), et les équipements hydromécaniques et électriques (30 à 35%), pour une durée moyenne de réalisation du projet de 3 ans.

Coût complet de production des PCH :

- Pour la basse chute : de 62 €/MWh à 121 €/MWh environ pour des installations de puissance allant de 50 kW à 7 500 kW.
- Pour la haute chute : de 62 €/MWh à 81 €/MWh environ pour des installations de puissance allant de 1 000 kW à 7 500 kW.

Outre le coût d'investissement, le coût complet de production comprend les charges d'exploitation et les taxes, pour une durée de vie économique considérée de l'ouvrage de 30 ans (taux d'actualisation de 8%).

Source : Synthèse publique de l'étude des coûts de référence de la production électrique, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable te de l'Aménagement du territoire, (DGEC), 2014.

LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET L'ENERGIE HYDRAULIQUE

Au regard des contraintes environnementales sur les cours d'eau et de l'impact futur du changement climatique sur cette ressource, le PCAET de la CCTVI n'a estimé que le potentiel de production hydroélectrique sur de la micro-hydraulique dans les réseaux d'eau : ce potentiel est de de 0,13 GWh pour 2050.

Sur le site de la ZAC du Four à Chaux et à proximité, il n'existe aucun cours d'eau suffisamment puissant pour fournir une quantité significative d'énergie (l'Indre se trouve à 4 km au nord).
Aussi, l'énergie hydraulique n'apparaît pas appropriée pour la fourniture d'énergie au nouveau quartier.

3.1.7. L'énergie des déchets méthanisables

PRESENTATION

Le biogaz est issu de la méthanisation des déchets organiques. Il peut être utilisé pour produire de la chaleur.

Les différentes sources de production du biogaz sont :

- les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ;
- les unités de traitement par méthanisation des déchets ménagers, des boues d'épuration, des effluents agricoles ou industriels.

Le biogaz produit par méthanisation ou par les ISDND contient de 40 à 60% de méthane, auquel s'ajoutent d'autres éléments tels que l'eau et l'hydrogène sulfuré.
Ce dernier rend le biogaz corrosif et toxique en cas de fortes teneurs. Un processus d'épuration est nécessaire pour éliminer l'eau et l'hydrogène sulfuré.

Le biogaz est généralement valorisé sur le site soit par combustion directe (chaudière), soit par une production de chaleur et électricité par cogénération.
Pour faire de la méthanisation sur le site de l'entreprise, il faut veiller à une gestion spécifique des déchets, de façon à disposer de ressources constantes et durables pour produire du biogaz.

La nature des déchets méthanisables est multiple et peut varier selon le secteur et l'activité de l'entreprise :

- déchets d'industries agro-alimentaires ;
- biodéchets et déchets verts ;
- boues de stations d'épuration ;
- effluents d'élevage.

ATOUTS ET CONTRAINTES

Atouts	Contraintes
Valorisation et gestion durable des déchets organiques. Technique de combustion déjà maîtrisée. La combustion de biogaz assure une autonomie de chaleur.	Nécessité d'une bonne gestion de l'approvisionnement et de la quantité de biogaz nécessaire au chauffage des locaux.

COUTS

Coût de l'investissement

EN COGÉNÉRATION

Fourchettes d'investissements	€/kWé
Micro-méthanisation 30-75 kWé	7 000 ▸ 13 000
Méthanisation à la ferme et petit collectif 80-500 kWé	5 300 ▸ 10 000

EN INJECTION

Fourchettes d'investissements	€/Nm³.h
À la ferme et petit collectif 50-150 Nm³/h	30 000 ▸ 50 000

Sources des données cogénération : Analyse des coûts d'investissement d'unités mises en service entre 2010 et 2016. Rapport de fin d'études de Yoann Courtois (ADEME 2016), Enquêtes PRODIGE (2018) et étude Elanor Consulting-Strategies (ADEME Bretagne, 2016).

Sources des données injection : analyse de 50 dossiers (stade projet) financés par l'ADEME entre 2014 et 2017.

Les ratios ont été établis en retirant les valeurs extrêmes (premier et dernier déciles).

Nm³ : normo mètre cube, unité de mesure de quantité de gaz qui correspond au contenu d'un volume d'un mètre cube, pour un gaz se trouvant dans les conditions normales de température et de pression.

Source : Réaliser une unité de méthanisation à la ferme à la ferme, ADEME, 2019.

Coût de l'énergie produite

50 € par MWh thermique.

LA ZAC DU FOUR A CHAUX ET L'ENERGIE DES DECHETS

En 2008, suite au constat de l'émergence de divers projets et initiatives dans le domaine de la méthanisation, un groupe de travail, piloté par la Région Centre, a été constitué avec les acteurs identifiés sur cette thématique notamment les Chambres d'agriculture, des fournisseurs de matériel, les partenaires financiers (Caisse des Dépôts et Consignations, Crédit Agricole) afin d'analyser les freins technico-économiques au développement de projets de méthaniseurs et les besoins en accompagnement financier.

Un programme d'actions articulé en trois axes a été proposé :

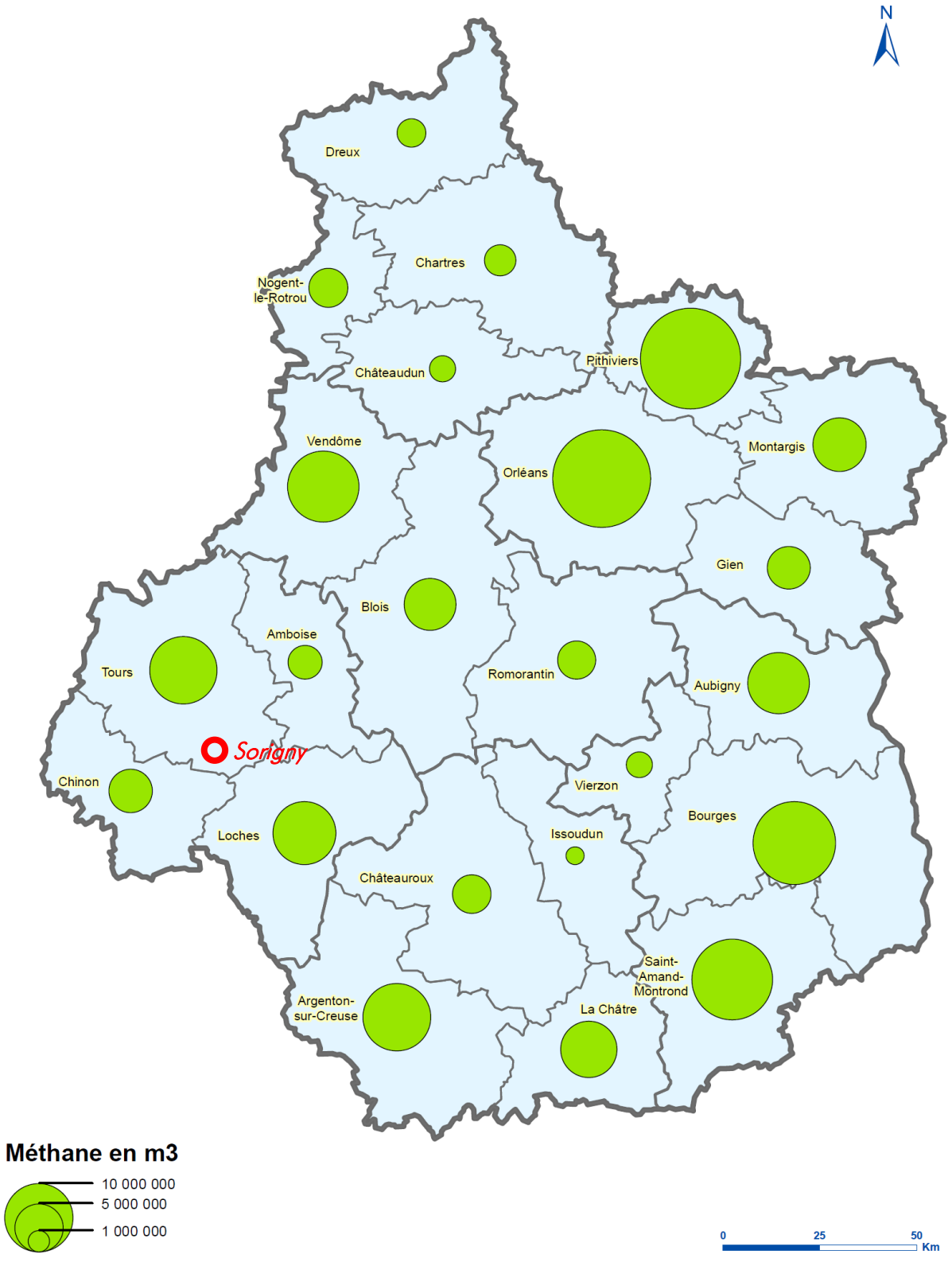
- la réalisation d'un atlas de la ressource fermentescible disponible sur le territoire régional visant à identifier qualitativement et quantitativement le potentiel existant issu de différentes activités (exploitations agricoles, entreprises agro-alimentaires, GMS, collectivités locales…) ;
- l'accompagnement financier des porteurs de projets pour la réalisation des études de faisabilités techniques d'unités de méthanisation ;
- la réalisation d'un appel à projet visant à identifier et à accompagner des démonstrateurs (avec une composante forte de valorisation de la chaleur).

L'objectif de l'atlas est de porter à connaissance la disponibilité en ressource fermentescible sur le territoire régional à l'échelle de la zone d'emploi et de communiquer auprès des investisseurs et des partenaires financiers sur l'opportunité de monter un projet sur un territoire de la région.

Selon cet atlas, le secteur de Tours dispose d'un bon potentiel de production de méthane pour la production de chaleur et d'électricité (voir figure suivante).

Le PCAET de la CCTVI indique que le biogaz pourrait fournir 6,9 GWc en 2050 sur le territoire communautaire (soit moins de 1% du potentiel mobilisable total ENR). Il s'agit de la biomasse agricole (effluents d'élevage et les pailles de céréales, oléagineux…) utilisable par méthanisation ou par combustion ou de la biomasse des déchets produits par des particuliers (part méthanisable des ordures ménagères…), des entreprises (industries agro-alimentaires, commerces…) ou des collectivités (boues des stations d'épuration…).

Grâce à l'importance de la biomasse mobilisable à Sorigny et aux alentours, l'exploitation de cette énergie renouvelable pourrait éventuellement être envisagée pour approvisionner la ZAC du Four à Chaux, le contexte encore assez rural du site s'y prêtant (compte tenu des nuisances générées par ce type de production). Toutefois, compte tenu de la taille relativement réduite du projet, une installation de méthanisation des déchets doit plutôt être envisagée à l'échelle de la totalité de la commune de Sorigny.



Source : chambres d'agriculture 2009 – Fond de carte sous licence IGN.
Réalisation : Conseil régional, 2011.

Figure 17 : Potentiel de production de méthane par zone d'emploi dans la région Centre-Val de Loire

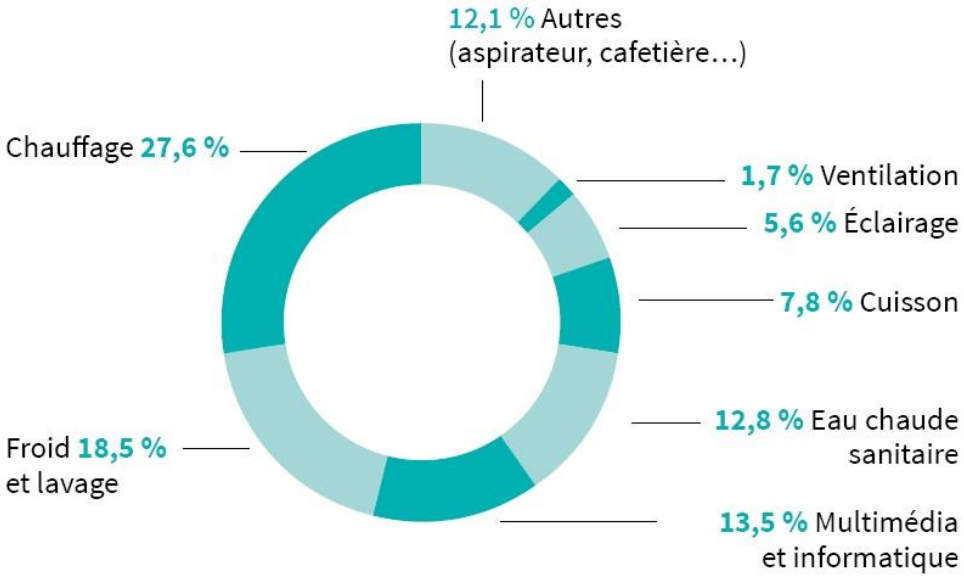
3.2. ESTIMATION DES EXIGENCES ET BESOINS EN ENERGIE DU PROJET

Les consommations énergétiques de la ZAC du Four à Chaux correspondent aux consommations électriques pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire (ECS), l'éclairage et le fonctionnement des appareils domestiques divers (électroménager…).
L'estimation des besoins énergétiques du nouveau quartier est basée sur un scénario d'aménagement permettant de réaliser une approche quantitative sommaire des besoins énergétiques à considérer.

On précisera que dans le cadre de l'étude, la consommation maximum retenue est de 50 kWhep (Kilowatt par heure d'énergie primaire)/m² correspondant à la valeur de référence en Indre-et-Loire (zone climatique H2b) issue de la réglementation thermique (RT) 2012 simplifiée, seuil de performance énergétique retenu pour l'aménagement projeté.
L'énergie primaire est la quantité d'énergie nécessaire pour produire une quantité d'énergie « utile » exploitable par l'usager. Pour produire un kWh d'énergie utile, la quantité d'énergie primaire varie selon le type d'énergie. Ainsi, il faudra 2,58 kWh ep d'énergie au total pour produire 1 kWh d'électricité, mais uniquement 1 kWh ep pour produire 1kWh utile issu du fioul ou gaz de ville. Dans le cas du bois, on considère qu'un kWh utile correspond à 0,6 kWh ep.

Cette consommation de 50 kWh ep/m²/an intègre l'ensemble des dépenses énergétiques, y compris l'éclairage, la ventilation et les consommations annexes. A partir de ce ratio, la consommation totale nécessaire pour couvrir les besoins énergétiques de la ZAC du Four à Chaux (environ 20 000 m² de surface de plancher au maximum) peut être évaluée à environ 1 000 MWep/an. La répartition des consommations énergétiques par poste est présentée dans le graphique suivant. La consommation énergétique dédiée uniquement au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire, estimée à 20 kWh ep/m²/an, peut ainsi être estimée à environ 400 MWh ep/an (pour 20 000 m² chauffés).

Figure 18 : Répartition des besoins énergétiques de la ZAC du Four à Chaux
(besoins totaux : 1 000 MWh ep/an)



Source : Réduire sa facture d'électricité, ADEME, FAIRE, TRTE, juin 2019.

3.3. OPPORTUNITE DE MISE EN PLACE D'UN SYSTEME ENERGETIQUE CENTRALISE RESEAU DE CHALEUR OU DE FROID

Un réseau de chaleur urbain fonctionne comme un grand chauffage central à l'échelle d'une agglomération ou d'un quartier. La chaleur produite (en partie localement) à partir de plusieurs sources d'énergies et notamment des énergies renouvelables et de récupération, est transportée vers les usagers sous forme d'eau chaude ou de vapeur grâce à des canalisations souterraines interconnectées. Confort et sécurité des usagers, respect de l'environnement, tarifs compétitifs, le réseau de chaleur répond aux défis de la mutation énergétique des villes : lutte contre la précarité énergétique et respect de l'environnement. Il est composé de quatre éléments : une unité de production de chaleur, un réseau de canalisations dit « primaire » qui achemine la chaleur vers des points de livraison et un réseau de canalisations dit « secondaire » qui achemine la chaleur depuis les points de livraison vers les logements ou autres locaux.

La mise en place du réseau ou de froid inclut la réalisation des infrastructures et la mise en place d'un mode d'exploitation. Plusieurs montages juridiques et financiers possibles pour créer un réseau :

- par la collectivité (service public de chauffage ou de froid urbain) ;
- par une association regroupant les usagers (exemple : association foncière urbaine libre) ;
- par un acteur privé.

Quel que soit le montage juridique retenu, le réseau de chaleur ou de froid peut être « classé », permettant ainsi à la collectivité de définir des périmètres de raccordement obligatoire et donc d'apporter une plus grande maîtrise du taux de raccordement des futurs bâtiments de la zone. Même si le réseau de chaleur n'est pas classé, il existe des mécanismes d'incitation au raccordement, qui s'appliquent également aux réseaux de chaleur dès lors qu'ils sont alimentés majoritairement par des énergies renouvelables et de récupération.

Le réseau de chaleur présente de nombreux avantages au niveau économique, social et environnemental mais il nécessite un important investissement. Cependant, grâce aux subventions publiques, le temps de retour peut se révéler intéressant comparé à la durée de vie de l'installation d'environ 30 ans. On peut imaginer que la collectivité équipe dans un premier temps les équipements publics ainsi que des logements individuels et collectifs. En alignant les tarifs sur ceux du gaz dans un souci d'égalité pour un même service, la collectivité pourra engranger des bénéfices qui lui permettront de développer le réseau et baisser ensuite les tarifs pour les usagers. L'avantage pour les usagers réside dans la stabilité des tarifs, fixés au départ, et ne variant pas comme ceux du gaz ou du fioul…

Selon l'étude « Réseaux de chaleur et nouveaux quartiers » réalisée en mai 2012 par le CETE de l'Ouest (pôle de compétence et d'innovation – PCI), les quartiers ou écoquartiers ayant installé un réseau de chaleur affichent des densités variant de 3 000 à 20 000 m² de surface de plancher (à chauffer) par hectare, donc nettement supérieures au ratio envisagé sur la ZAC du Four à Chaux (environ 1 600 m² par hectare).

De plus, un réseau de chaleur est d'autant moins pertinent que les bâtiments ont de faibles besoins thermiques (diminution de la densité thermique), ce qui est le cas des constructions les plus récentes (avec la RT 2012…) donc du projet de ZAC du Four à Chaux. Les ventes de chaleur sont alors insuffisantes (compte tenu des faibles consommations des bâtiments) pour permettre d'amortir les importants investissements que représente un réseau de chaleur comparativement à d'autres solutions.

Enfin, dans le cas de la fourniture d'énergie à un quartier ou à un ensemble de quartiers, la mixité d'usage est un élément essentielle à la pertinence énergétique d'un réseau de chaleur, car elle procure un effet de foisonnement, qui a pour effet de lisser les besoins (c'est-à-dire d'atténuer l'effet de « pics »), sur la journée, la semaine ou l'année. La proportion de logements, d'activités et d'équipements doit ainsi être suffisamment équilibrée pour assurer cette uniformité de la puissance demandée, ce qui, là encore, n'est pas le cas du projet de ZAC étudiée (zone uniquement résidentielle).

Pour toutes ces raisons, la mise en place d'un réseau de chaleur (ou de froid) sur la ZAC du Four à Chaux ne semble pas pertinent. Elle ne l'est pas davantage à une plus grande échelle (bourg de Sorigny), compte tenu de la densité trop faible de logements et d'activités.

IDENTIFICATION DES POTENTIALITES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES

4. IDE□TIFICATIO□ DES POTE□TIALITES TECH□IQUES ET ECO□OMIQUES

4.1. OPPORTU□ITES ET CO□TRAI□TES DE MISE EN ŒUVRE ET D'E□PLOITATIO□

ENERGIE	INVESTISSEMENT	RETOUR SUR INVESTISSEMENT	RENDEMENT	ENTRETIEN	ATOUTS / CONTRAINTES	INTERET POUR LA ZAC DU FOUR A CHAUX	
						A L'ECHELLE DU QUARTIER	A L'ECHELLE DE LA PARCELLE
Solaire Chauffage et eau chaude solaire thermique	Moyen	Moyen	Selon installation des panneaux	++	Gisement solaire assez intéressant pour une production significative, à envisager à l'échelle individuelle (panneaux sur chaque maison). Implantation des bâtiments devant prendre en compte l'orientation des capteurs et des panneaux.	-	+++
Electricité solaire photovoltaïque						+	+++
Energie solaire passive	Faible	Court	Important	-	Facilité de mise en œuvre.	++	+++
Energie éolienne	Moyen	Moyen	Moyen	+	Bon potentiel local. Contexte ne favorisant pas l'insertion du grand éolien (bourg de Sorigny). Seul le petit éolien est envisageable.	-	+
Bois-énergie	Faible	Court	Important	+	Ressource (bois et vergers) bien présente à Sorigny et aux alentours.	-	++
Géothermie	Faible à moyen	Faible à moyen	Important	+	Bon potentiel sur le secteur mais coûts élevés pour un équipement individuel.	-	-
Aérothermie	Faible à moyen	Court	Moyen	+	A envisager à l'échelle de chaque bâtiment.	-	++
Energie hydraulique	Important	Long	Important	+++	Inadapté pour une telle opération.	--	--
Energie des déchets	Important	Long	Important	+++	Envisageable à une échelle beaucoup plus importante.	+	-

Globalement, le solaire passif constitue la solution la plus facilement mobilisable à moindre coût. L'exploitation du soleil par des panneaux photovoltaïques voire thermiques est aussi très intéressante. Le chauffage au bois est aussi pertinent compte tenu de la ressource locale importante et de la localisation relativement rurale de l'aménagement envisagé. Enfin, l'aérothermie (pompes à chaleur) constitue également une solution de production d'énergie pour la ZAC du Four à Chaux.

Le recours aux énergies renouvelables permettrait de réduire les besoins énergétiques du futur quartier, mais surtout de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

4.2. PRI□CIPALES AIDES ET SUBVE□TIO□S POSSIBLES

Source : www.ademe.fr.

4.2.1. Les aides nationales

4.2.1.1. Le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)

Les contribuables domiciliés en France peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt sur les revenus au titre des dépenses pour l'amélioration thermique et énergétique du logement dont ils sont propriétaires, locataires ou occupants à titre gratuit et qu'ils affectent à leur habitation principale.

Une liste exhaustive de travaux est définie (isolation, fenêtres, énergies renouvelables...) avec des taux de crédit d'impôt correspondant et des conditions techniques à respecter (travaux obligatoirement effectués par des professionnels). Le taux est généralement de 30% pour les installations utilisant les énergies renouvelables (pompes à chaleur, chauffe-eau solaire…) ; le montant est plafonné.

Les personnes non imposables sont également éligibles.

4.2.1.2. La TVA à taux réduit

Le taux de TVA appliqué aux travaux de rénovation est généralement de 10%. Cependant, pour les travaux d'amélioration de la performance énergétique, ce taux est réduit à 5,5%. Ce taux s'applique aux travaux visant l'installation (incluant la pose, la dépose et la mise en décharge des ouvrages, produits ou équipements existants) des matériaux et équipements éligibles au crédit d'impôt pour la transition énergétique listés dans la Loi de finances, sous réserve du respect des caractéristiques techniques et des critères de performances minimales qui déterminent son éligibilité.

4.2.1.3. Les aides des fournisseurs d'énergie (dispositif CEE)

Le dispositif a été introduit par la loi sur l'énergie du 13 juillet 2005 (loi POPE) avec pour objectif de réaliser des économies d'énergie dans les secteurs diffus : le bâtiment, la petite et moyenne industrie, l'agriculture ou encore les transports.

Les fournisseurs d'énergie depuis 2005 et de carburants depuis 2011, ont l'obligation réglementaire de réaliser des économies d'énergie ou bien d'inciter leurs clients à en faire. Cela s'est traduit par la mise en place du dispositif Certificats d'Economie d'Energie (CEE).

Afin d'encourager leurs clients à réaliser des travaux d'économie d'énergie, des stratégies d'incitation financière ont été mise en place : prêts bonifiés, subventions, primes, bons d'achat, « coup de pouce chauffage » pour les chaudières biomasse, les pompes à chaleur, les systèmes solaire combinés, les appareils de chauffage bois très performant…

Les aides proposées dépendent des performances de l'installation (économie d'énergie réalisée) et sont plus importantes pour les ménages les plus modestes.

Ces outils financiers peuvent venir en complément des autres dispositifs existants : crédit d'impôt, éco prêt à taux zéro…

4.2.1.4. Le Fonds Chaleur de l'ADEME

Lancé en 2009, le Fonds Chaleur Renouvelable permet de soutenir le développement des énergies renouvelables. Il est destiné à l'habitat collectif, aux collectivités et à toutes les entreprises (agriculture, industrie, tertiaire) et finance des projets en garantissant un prix inférieur à celui de la chaleur produite à partir d'énergies conventionnelles.

Les ENR concernées sont le solaire thermique, la méthanisation, la géothermie et le bois-énergie. Sont aussi concernés les la création ou l'extension de réseaux de chaleur principalement alimentés par des sources renouvelables.
L'installation de solaire thermique permet de bénéficier des fonds chaleur : entre 45 et 55 €/MWh selon la zone pour les valeurs 2019.
La valorisation du biogaz par injection est actuellement valorisée via le Fonds Chaleur de l'ADEME à hauteur de 20 000 €/Nm^3/h pour les débits jusqu'à 150 Nm^3/h et 12 000 €/ Nm^3/h pour les débits supérieurs à 150 Nm^3/h. La valorisation par cogénération est quant à elle soumise à un appel à projet quand l'efficacité énergétique de l'unité : énergie valorisée / énergie primaire du biogaz produit, est supérieure à 75%.

4.2.2. Les aides financières locales

Source : www.infoenergie-centre.org.

4.2.2.1. Les aides régionales

La Région Centre-Val de Loire a mis en place un certain nombre d'outils afin de favoriser le passage à l'acte dans les travaux d'économie d'énergie. Les principaux outils (complémentaires) sont les suivants :

- Le prêt à taux zéro ISOLARIS, qui permet de financer des travaux d'isolation et/ou des installations solaires thermiques et géothermiques verticales.
- Le diagnostic ENERGETIS, qui est un dispositif d'audit énergétique pour aider à réduire les consommations d'énergie et à réaliser les bons choix de travaux (outil d'aide à la décision).
- Le concours MA MAISON ECO, réservé aux particuliers qui souhaitent construire ou rénover un logement très performant sur les plans énergétique et environnemental.
- Le concours MON CONFORT GEOTHERMIE, destiné aux particuliers (propriétaires occupants ou bailleurs du logement) souhaitant faire construire ou rénover une maison individuelle en y intégrant une solution géothermique : ils peuvent bénéficier d'une aide régionale sous les conditions définies par le présent règlement (jusqu'à 10 000 €).
- L'accompagnement des copropriétés : dans le cadre du Plan Climat-Energie, la Région et l'ADEME soutiennent les actions visant à favoriser l'amélioration de la performance énergétique dans les copropriétés, par un accompagnement et une aide aux audits énergétiques. Cet audit énergétique doit permettre à tout maitre d'ouvrage d'être éclairé dans ses choix et ainsi de pouvoir passer à l'action par le vote de travaux d'amélioration de

la performance énergétique. Le soutien financier de la Région pour la réalisation d'un audit énergétique est de 40% du coût de l'étude plafonné à 30 000 € (soit une aide maximale de 12 000 €).

4.2.2.2. L'ALEC37

L'agence locale de l'énergie et du climat d'Indre-et-Loire (ALEC37) est une association à but non lucratif créée fin 2009 par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), la Région Centre-Val de Loire, le Syndicat Intercommunal d'Energie d'Indre-et-Loire, le Conseil Départemental d'Indre-et-Loire et Tours Métropole Val de Loire.

Elle abrite un Espace Info Energie, créé en 2001, qui renseigne gratuitement les particuliers sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables. Elle s'adresse également aux copropriétés, aux collectivités et aux professionnels.

Le programme d'actions de l'ALEC 37 est structuré autour des 4 axes suivants :

- conseil et sensibilisation du grand public autour de l'énergie (Espace Info Energie) ;
- accompagnement des collectivités locales dans leur politique de maîtrise de l'énergie ;
- promotion des énergies renouvelables ;
- lutte contre la précarité énergétique.

L'ALEC 37 assure par ailleurs une veille technique et réglementaire. Elle constitue un centre de ressources et de formation. Elle diffuse de l'information consacrée aux matériaux d'isolation, à la régulation des systèmes de chauffage, aux aides financières... L'ALEC 37 met à disposition ses ouvrages, expositions et petits matériels de mesure.

SOURCES :

- Les énergies renouvelables, Jacques Vernier, Que sais-je, PUF, avril 2012.
- Construction d'une maison individuelle – Réduire vos dépenses énergétiques en respectant la réglementation thermique RT2012, Ministère de l'Egalité des territoires et du Logement, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, ADEME, novembre 2013.
- Etudes sur les énergies renouvelables dans les nouveaux aménagements – Conseils pour la mise en œuvre de l'article L128-4 du code de l'urbanisme, CETE de l'Ouest, CETE Méditerranée, CERTU, DREAL Rhône-Alpes, décembre 2011.
- Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.
- Décret n°2010-1269 du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions.
- www.ademe.fr.
- www.geothermie-perspectives.fr.
- www.infoenergie-centre.org.
- Jeunes.edf.com.
- www.constructionmaisonrt2012.fr.

Annexe 7 : Etude de circulation, ZAC du Four à Chaux Sorigny, Dynalogic, avril 2022

Dynalogic

ZAC du Four à Chaux à Sorigny

Rapport

Etude de circulation

Le 12 avril 2022

Réf. 220412-1023-550

73, rue de Caumartin 75009 PARIS
tél.: (33) 1-40343113 - fax: (33) 1-40343193
http://www.dynalogic.fr - etudes@dynalogic.fr

Résumé non-technique

Dynalogic a été mandaté pour réaliser l'étude de circulation de la ZAC du Four à Chaux à Sorigny afin d'analyser l'impact de la création de logements sur le secteur.

Situation actuelle

Le carrefour le plus chargé (D910 x D84) reste au-dessus du seuil usuel de fluidité, le matin comme le soir.



■ Situation actuelle : réserves de capacité des carrefours

Situation de référence

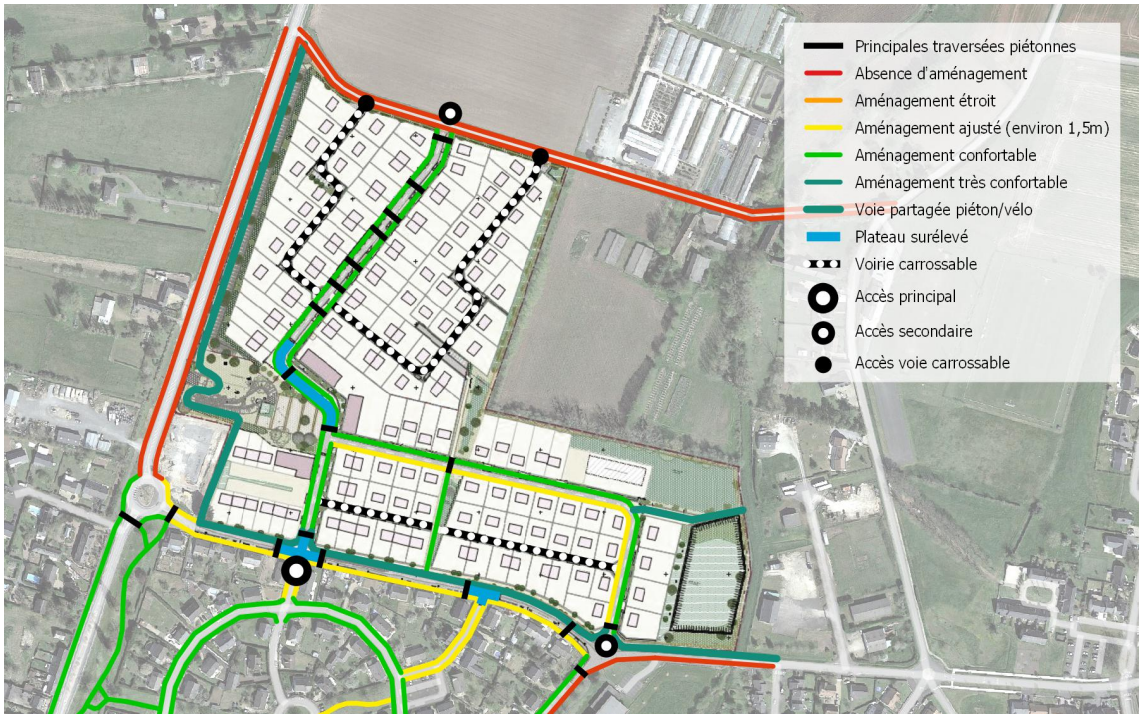
La situation de référence inclus le projet Isoparc 2 et la suite du projet Isoparc 1.
Les réserves de capacité des carrefours D910 x rue Cretinay et D910 x rue des Peupliers restent très confortables aux heures de pointe matin & soir. La circulation au carrefour à feux D910 x D84 reste fluide également, malgré une baisse de la réserve de capacité d'environ 15% en heure de pointe soir.



■ Situation de référence : réserves de capacité des carrefours

Projet

Le projet prévoit 186 logements. L'accès principal se trouve rue des Peupliers au sud de la parcelle ; des accès secondaires sont présents au sud à la jonction entre rue des Peupliers et rue de Genevray et au nord rue Cretinay. Le projet prévoit également un réaménagement de la rue des Peupliers avec une voie partagée piéton/vélo de 3 mètres de large côté nord et 2 plateaux surélevés, ce qui permet une connexion piétonne sécurisée et privilégiée avec le lotissement des Acacias au sud du site.



Le projet entraine une diminution de la réserve de capacité du carrefour D910 x rue Cretinay , qui reste malgré tout confortable. Le projet n'a pas d'impact sur les autres carrefours.



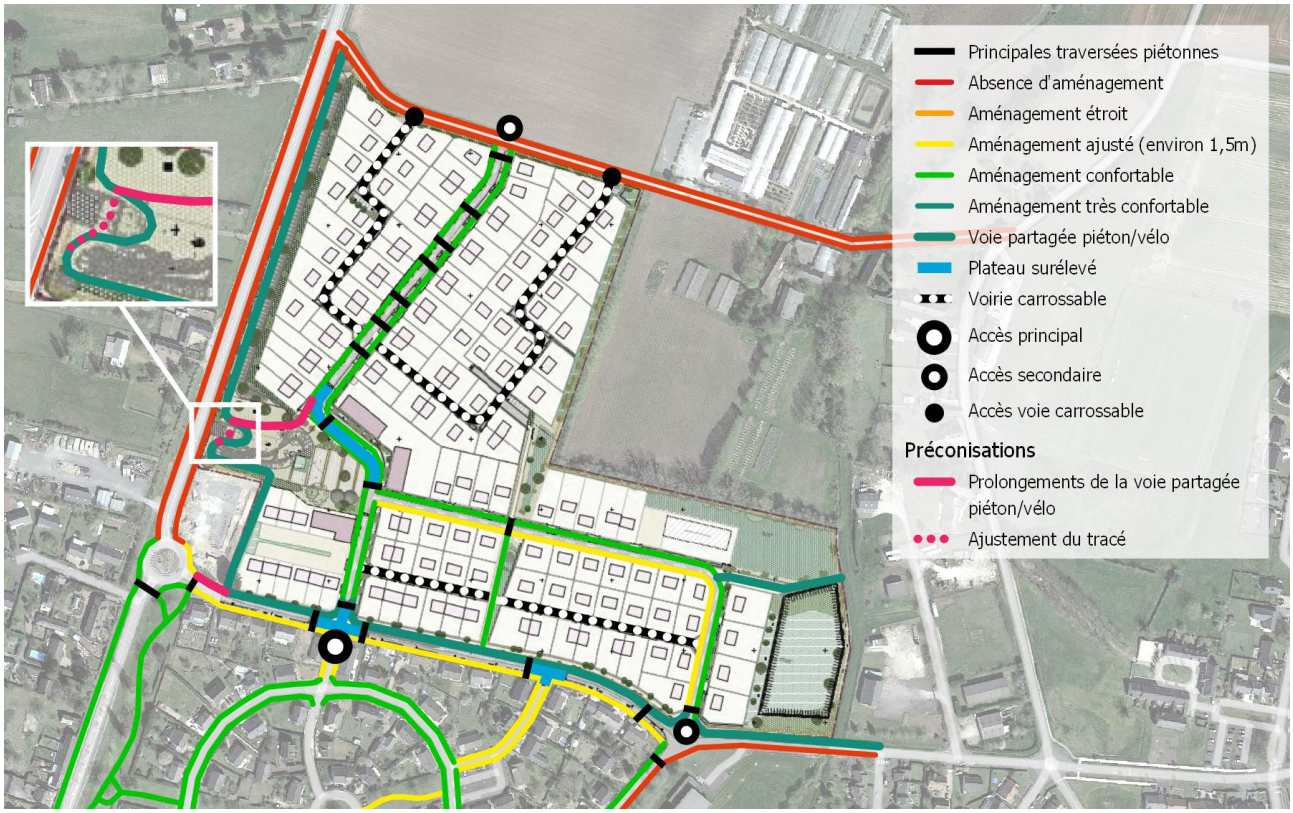
■ Situation projetée : réserves de capacité des carrefours

Synthèse

La circulation restera fluide à proximité du projet en heure de pointe matin comme en heure de pointe soir. L'impact du projet restera également limité en direction de la métropole puisqu'il ne représentera pas plus de 7% des flux traversant Montbazon aux heures de pointe.

Préconisations liées au projet

Afin de favoriser l'utilisation de la voie verte du projet par les habitants de la ZAC du Four à Chaux, Dynalogic préconise la création d'une connexion entre la voie de circulation principale et la voie partagée. Celle-ci pourrait également être prolongée jusqu'au passage piéton au niveau du giratoire D910 x rue des Peupliers , afin d'assurer une continuité confortable avec la voie arborée qui descend au sud jusqu'au centre-bourg.
Enfin, si le terrain existant et les exigences liées à la valorisation de la maison Vin Fou le permettent, il serait préférable de réduire les amplitudes du tracé de la voie partagée sur ce secteur afin d'offrir un trajet plus direct aux usagers.



■ Préconisations liées au projet

Table des matières

1 Situation actuelle **7**
- 1.1 Présentation . . . 7
- 1.2 Circulation automobile . . . 8
  - 1.2.1 Comptages . . . 8
  - 1.2.2 Trafic . . . 9
  - 1.2.3 Capacité des carrefours . . . 10
- 1.3 Transports en commun . . . 11
- 1.4 Modes Actifs . . . 12
  - 1.4.1 Piéton . . . 12
  - 1.4.2 Vélo . . . 13

2 Situation de référence **15**
- 2.1 Description . . . 15
- 2.2 Trafic . . . 16
- 2.3 Capacité des carrefours . . . 18

3 Situation projetée **19**
- 3.1 Description . . . 19
- 3.2 Flux générés par le projet . . . 19
- 3.3 Distribution . . . 20
- 3.4 Trafic . . . 21
- 3.5 Capacité des carrefours . . . 23

4 Synthèse & préconisations **25**
- 4.1 Synthèse . . . 25
- 4.2 Préconisations liées au projet . . . 25
- 4.3 Préconisations hors projet . . . 26

5 Annexes **27**

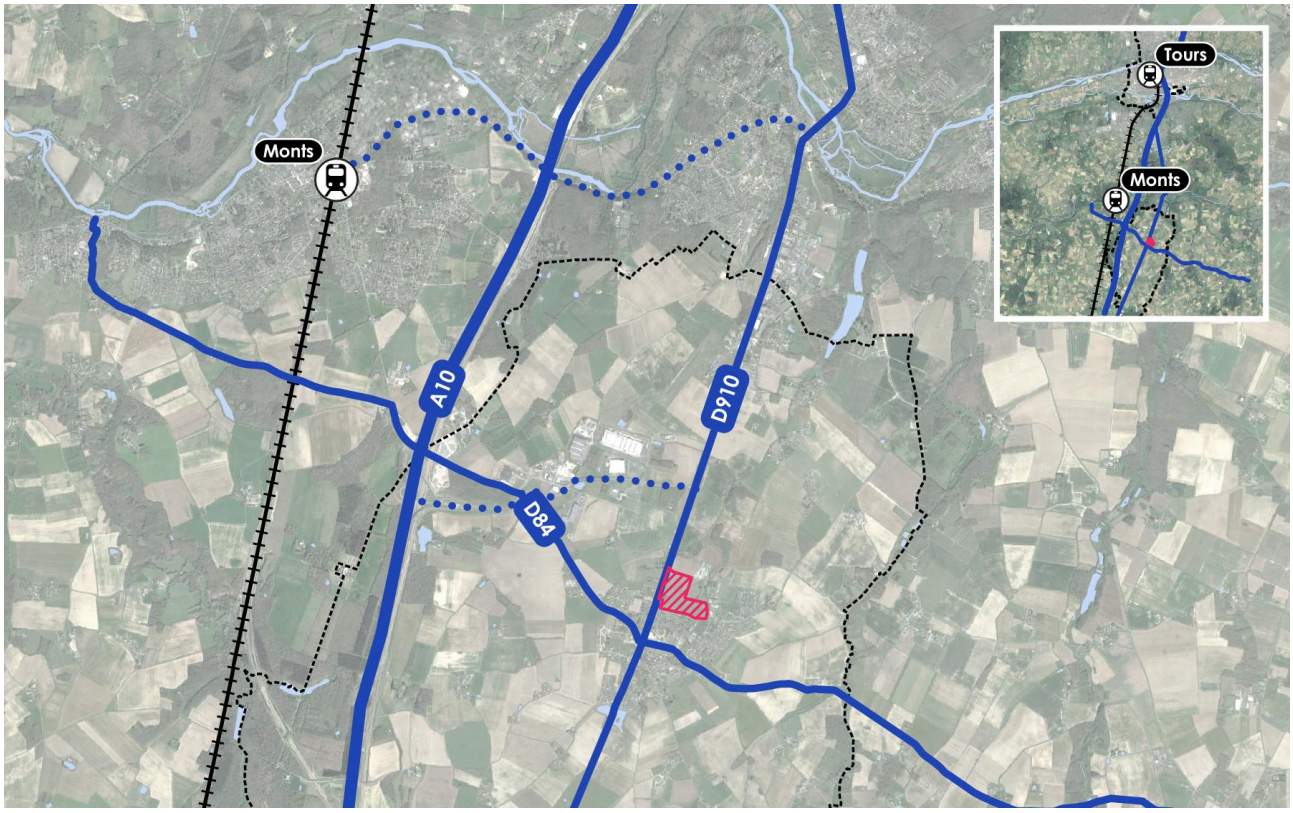
Chapitre 1

Situation actuelle

1.1 Présentation

Dynalogic a été mandaté pour réaliser l'étude de circulation de la ZAC du Four à Chaux à Sorigny afin d'analyser l'impact de la création de logements sur le secteur.

La zone d'étude se trouve au centre de Sorigny à 18 km au sud de Tours, le long de la D910.



■ Plan de situation

1.2 Circulation automobile

1.2.1 Comptages

Une campagne de comptages directionnels a été réalisée sur site le mardi 22 mars 2022 en heures de pointe matin (07h-09h) et soir (17h-19h), aux points indiqués sur la carte ci-dessous.



■ Localisation des comptages directionnels

1.2.2 Trafic

L'essentiel de la circulation se fait sur la D910, avec environ 750 véhicules en direction du nord et 300 vers le sud. L'axe transversal de la D84 croise le flux de la D910 avec un trafic plus élevé dans le sens est-ouest (en direction de Monts et de l'échangeur de l'A10) que dans le sens ouest-est. Les rues secondaires connectées à la D910 permettent de desservir les quartiers résidentiels de Sorigny à l'*est* de la D910.



■ Situation actuelle : Trafic en U.V.P. en heure de pointe matin

Le soir, ces tendances s'inversent avec notamment 450 véhicules environ dans le sens sud-nord sur la D910 et 600 véhicules dans le sens inverse.



■ Situation actuelle : trafic en U.V.P. en heure de pointe soir

1.2.3 Capacité des carrefours

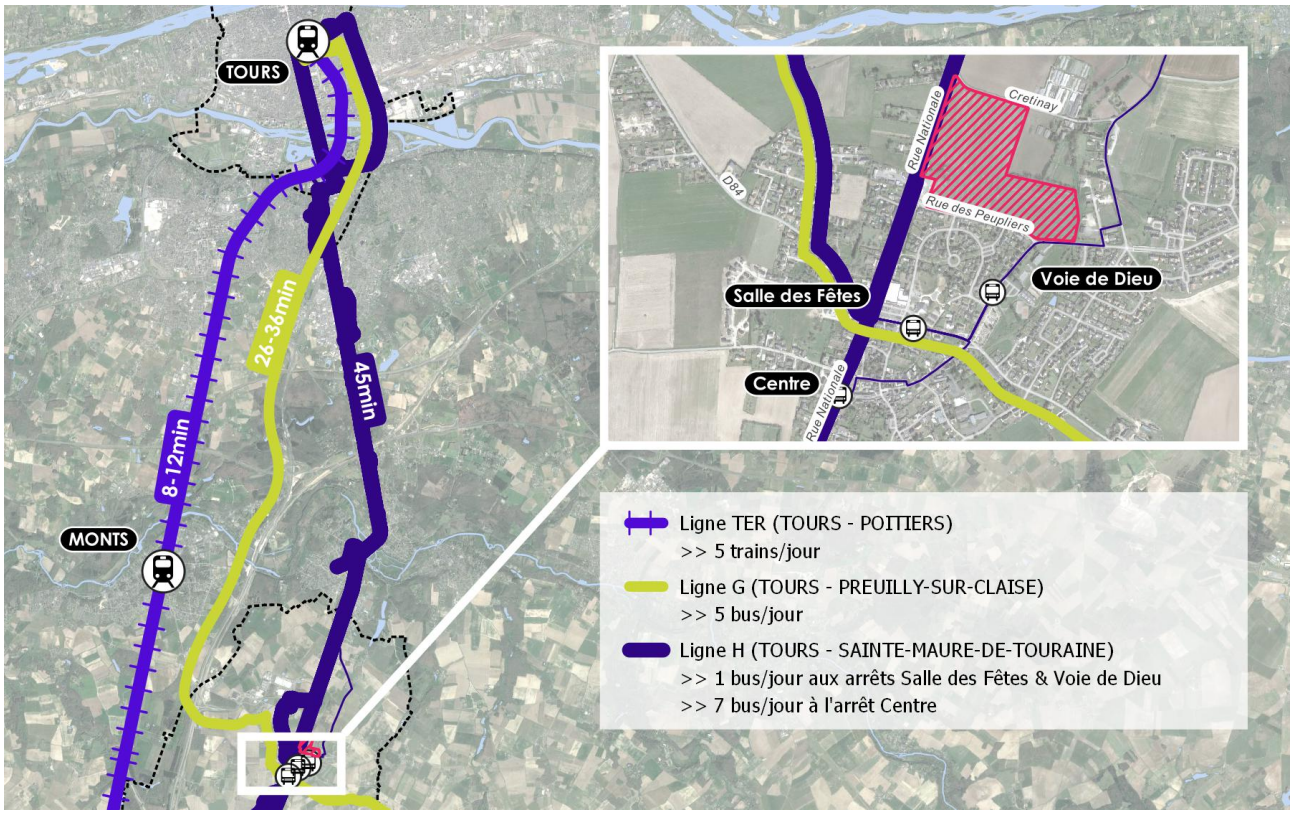
Le carrefour le plus chargé (D910 x D84) reste au-dessus du seuil usuel de fluidité, le matin comme le soir.



■ Situation actuelle : réserves de capacité des carrefours

1.3 Transports en commun

Le site de projet se trouve à 5 minutes à pied des arrêts "Voie de Dieu" et "Salle des Fêtes" que dessert la ligne H aux horaires scolaires (1 bus par jour dans chaque sens). La fréquence de la ligne passe à 7 bus par jour à l'arrêt "Centre", situé à 9 minutes à pied du site. L'arrêt "Salle des Fêtes" est également desservi par la ligne G, dont les bus express permettent de rejoindre Tours en 26 minutes. Le TER au départ de la gare de Monts, située à 9 minutes en voiture du site, rejoint Tours en moins de 15 minutes.

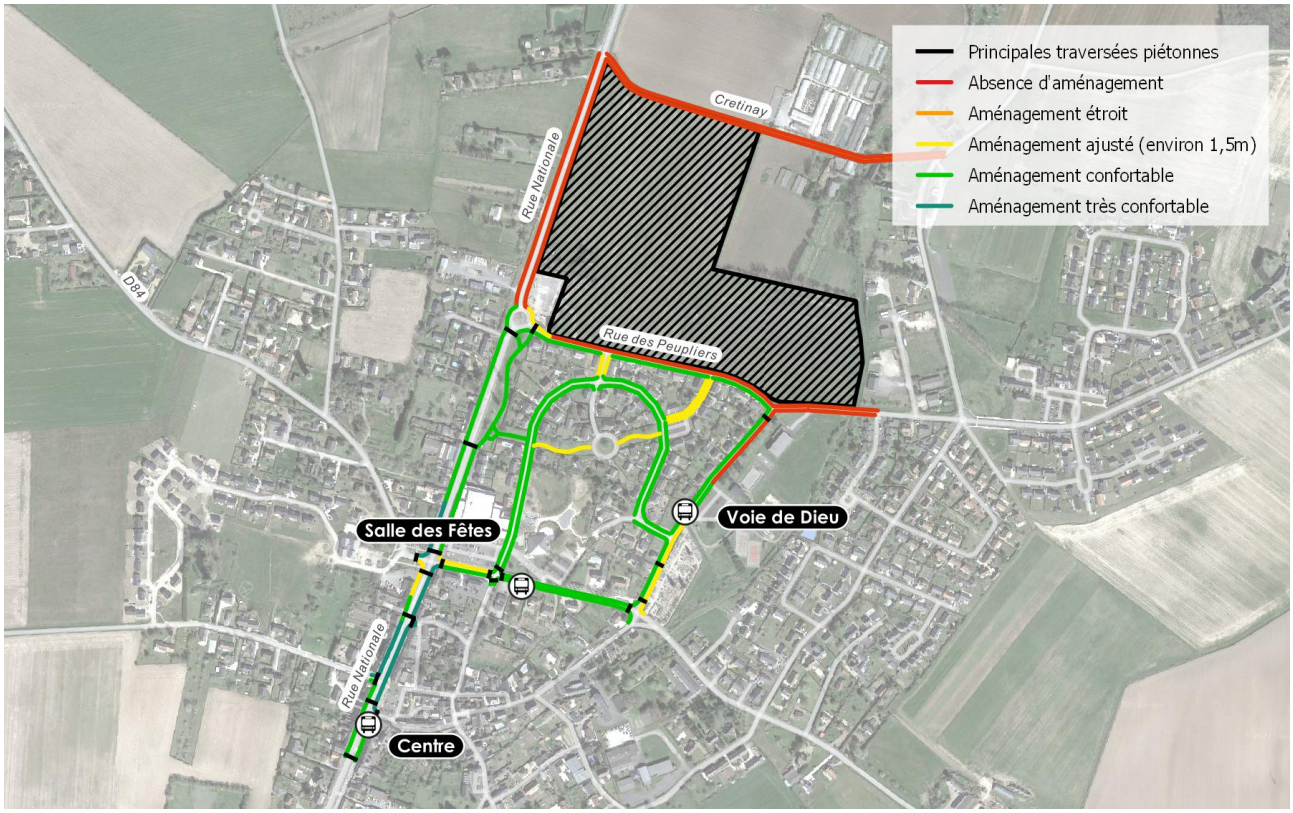


■ Principaux services de transports en commun desservant le quartier

1.4 Modes Actifs

1.4.1 Piéton

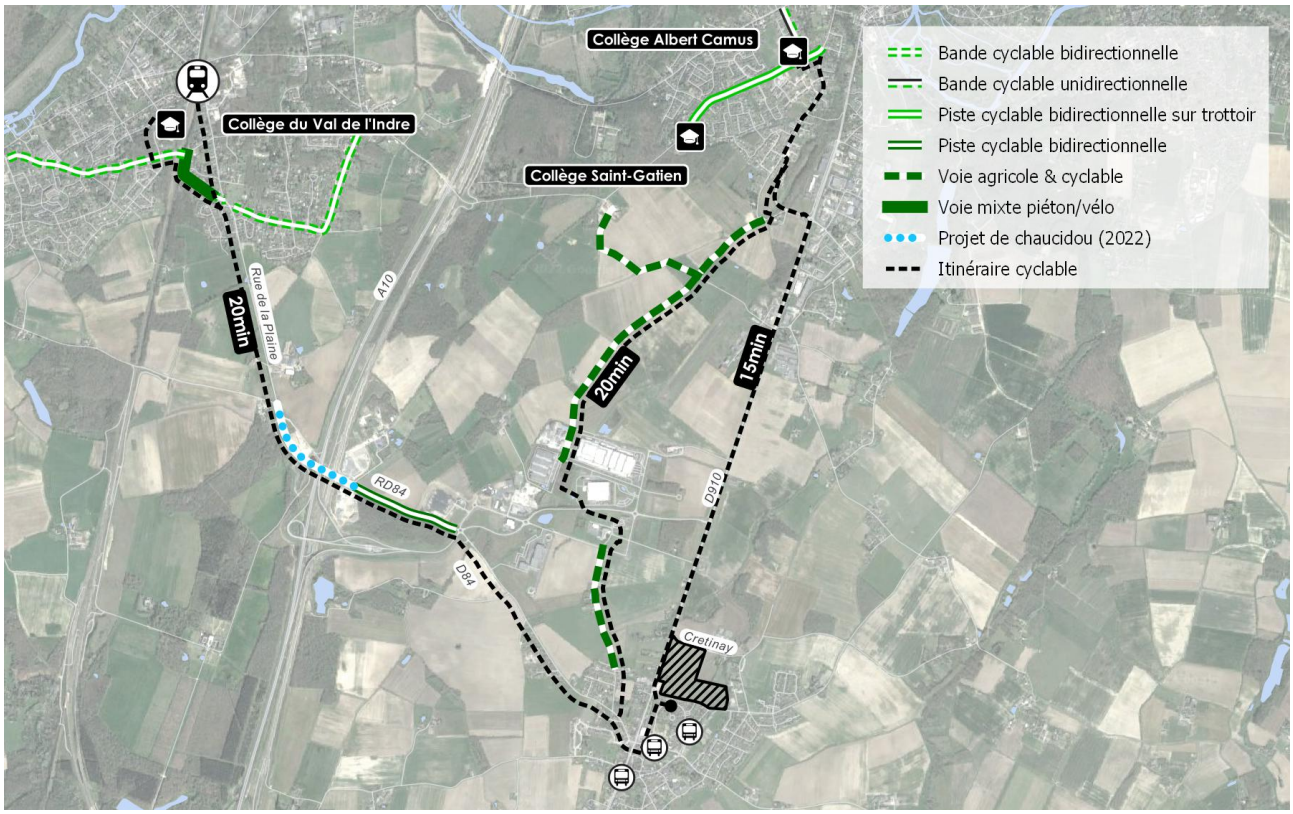
Les abords du site de projet ne sont pas aménagés pour les piétons. Depuis le côté sud de la rue des Peupliers, il existe une bonne continuité piétonne à travers le lotissement des Acacias jusqu'aux arrêts de bus les plus proches.



■ Accessibilité piétonne des arrêts de transports en commun

1.4.2 Vélo

En sortie du centre-ville, des voies agricoles autorisées aux vélos permettent un trajet jusqu'au Collège Albert Camus de Montbazon plus agréable et plus sécurisé que via la départementale D910, pour un itinéraire allongé de 5 minutes. La traversée du quartier résidentiel en amont du collège n'est pas aménagée pour les vélos, mais une piste cyclable sur trottoir prolonge l'itinéraire jusqu'au Collège Saint-Gatien. La gare de Monts est accessible en 20 minutes via un trajet partiellement aménagé. Dans le cadre de l'aménagement à 2x3 voies de l'autoroute A10, le pont de la D84 qui enjambe l'autoroute va être réaménagé et comportera une chaucidou, qui s'inscrira dans la continuité de la piste cyclable qui borde Isoparc sur la D84.
La chaucidou est constituée d'une voie centrale bidirectionnelle ne permettant pas le croisement des véhicules, et de deux couloirs latéraux dédiés à la circulation des vélos ; les vélos restent prioritaires sur les voitures.



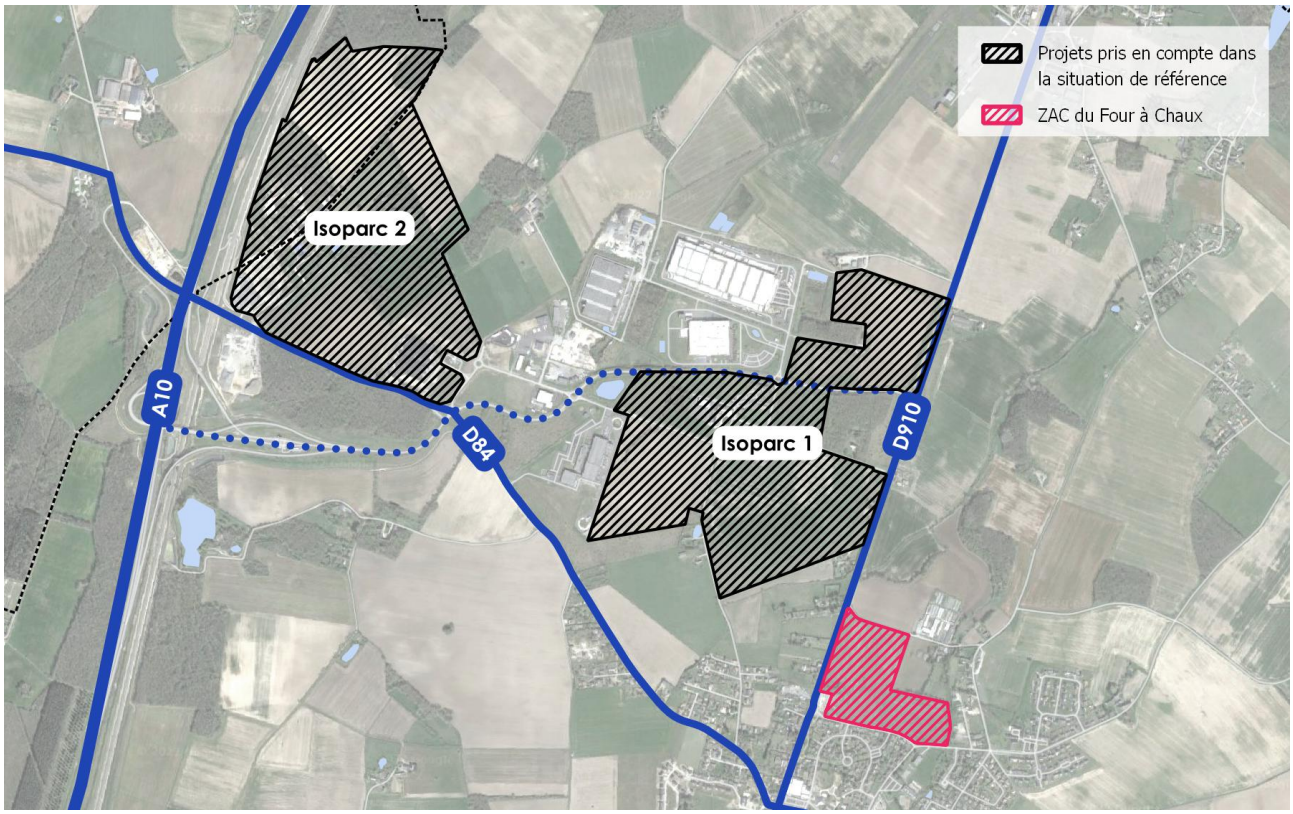
■ Aménagements cyclables

Chapitre 2

Situation de référence

2.1 Description

La situation de référence inclus le projet Isoparc 2 et la suite du projet Isoparc 1.



■ Projets pris en compte dans la situation de référence

2.2 Trafic

En heure de pointe matin, l'impact des projets connexes au site de projet s'observe essentiellement sur l'axe sud-nord de la D910, avec une augmentation du flux de 11%.



■ Situation de référence : Trafic en U.V.P. en heure de pointe matin



■ Situation de référence : variations de trafic entre la situation de référence et la situation actuelle en U.V.P. en heure de pointe matin

Le soir, on observe une augmentation du trafic de 8% sur la D910 en direction du sud. Il s'intensifie également sur la D84 dans le sens ouest-est, avec une augmentation de 26%.



■ Situation de référence : trafic en U.V.P. en heure de pointe soir



■ Situation de référence : variations de trafic entre la situation de référence et la situation actuelle en U.V.P. en heure de pointe soir

2.3 Capacité des carrefours

Les réserves de capacité des carrefours D910 x rue Cretinay et D910 x rue des Peupliers restent très confortables aux heures de pointe matin & soir. La circulation au carrefour à feux D910 x D84 reste fluide également, malgré une baisse de la réserve de capacité d'environ 15% en heure de pointe soir.



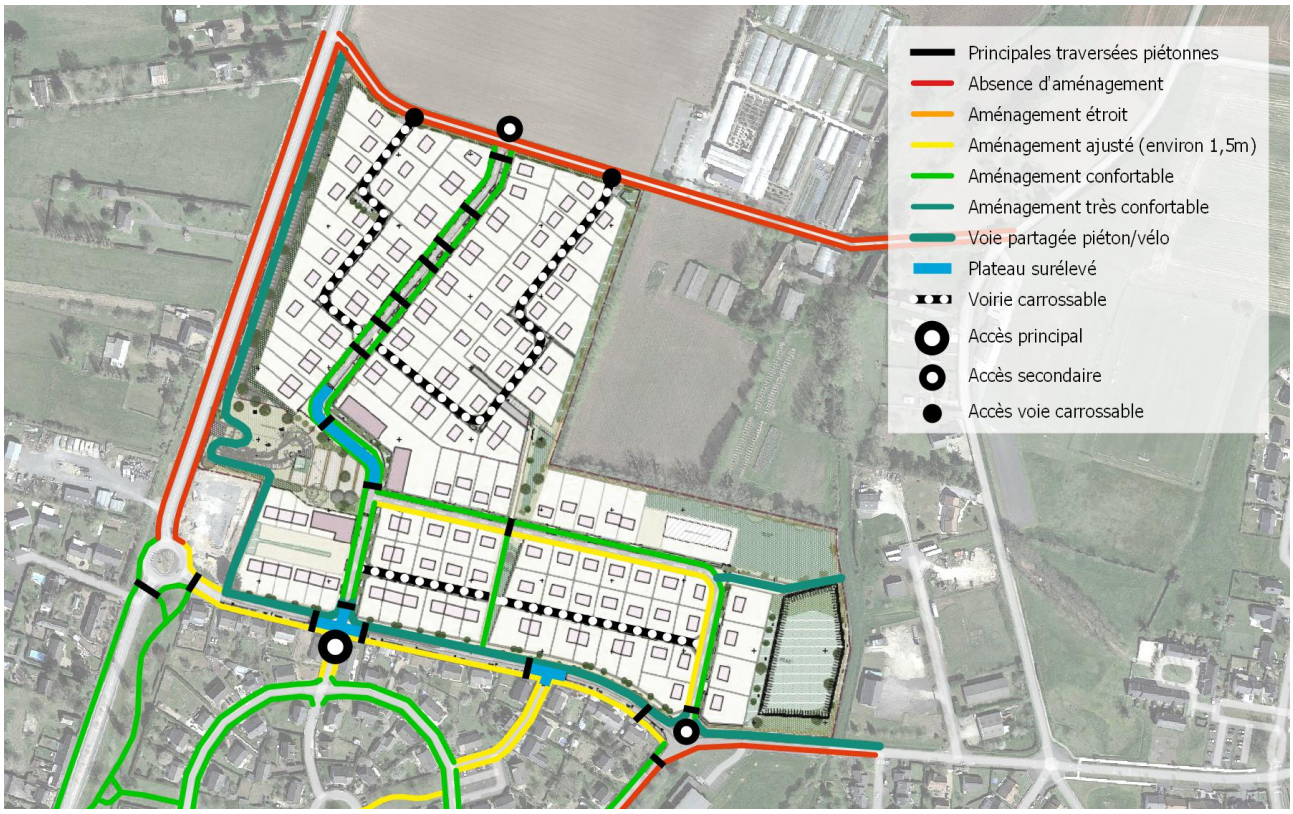
■ Situation de référence : réserves de capacité des carrefours

Chapitre 3

Situation projetée

3.1 Description

Le projet prévoit 186 logements. L'accès principal se trouve rue des Peupliers au sud de la parcelle ; des accès secondaires sont présents au sud à la jonction entre rue des Peupliers et rue de Genevray et au nord rue Cretinay. Le projet prévoit également un réaménagement de la rue des Peupliers avec une voie partagée piéton/vélo de 3 mètres de large côté nord et 2 plateaux surélevés, ce qui permet une connexion piétonne sécurisée et privilégiée avec le lotissement des Acacias au sud du site.



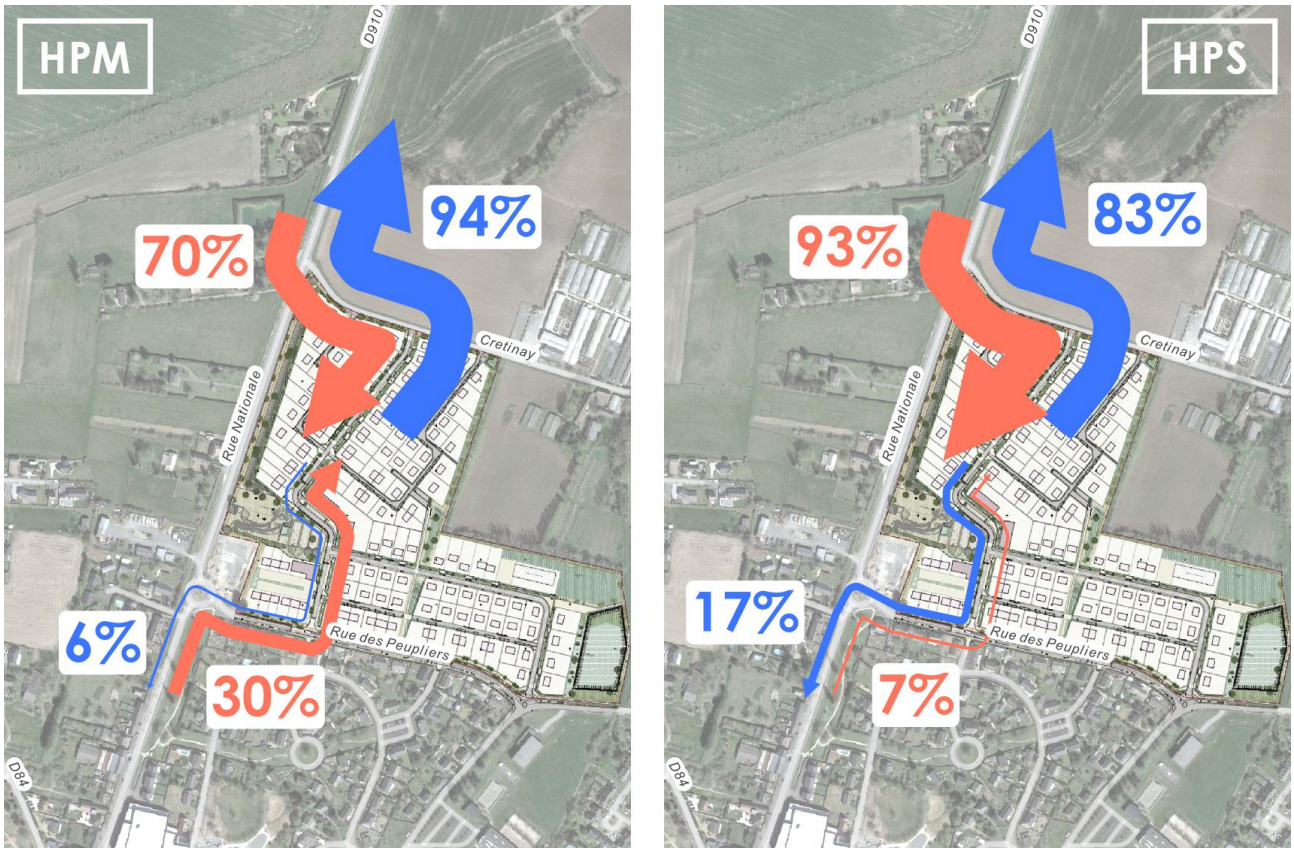
3.2 Flux générés par le projet

Sur la base de ce programme, les flux de véhicules générés par le projet sont les suivants :

	Attraction	Production
Heure de point matin	10	80
Heure de pointe soir	60	30

3.3 Distribution

On considère que la distribution des flux générés par le projet est identique à la distribution actuelle des flux de véhicules entre les quartiers résidentiels de Sorigny et la départementale aux heures de pointe matin & soir. La répartition des flux attirés et produits se fait donc comme suit :



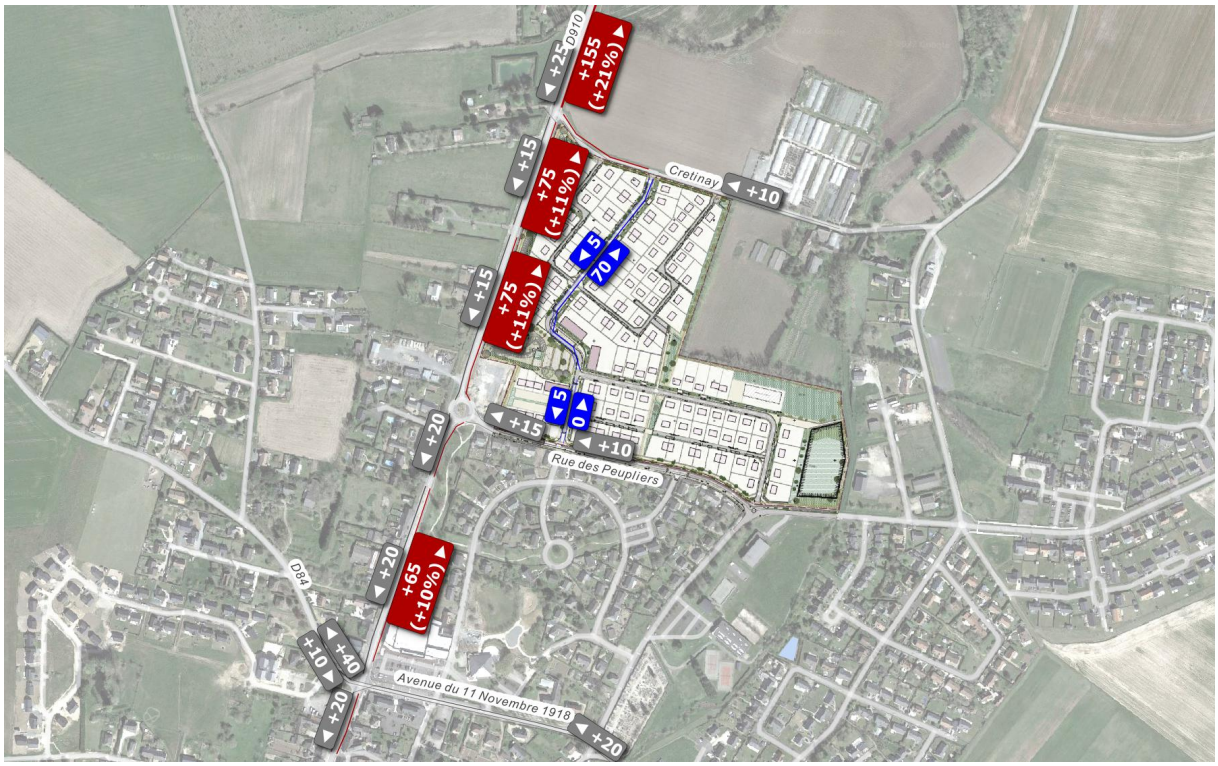
■ Distribution des flux attirés et produits aux heures de pointe matin & soir

3.4 Trafic

Le matin, le flux de véhicules sortant au nord de la ZAC du Four à Chaux alimente principalement la D910 en direction du nord, portant l'augmentation du trafic à 21% sur ce tronçon.



■ Situation projetée : trafic en U.V.P. en heure de pointe matin

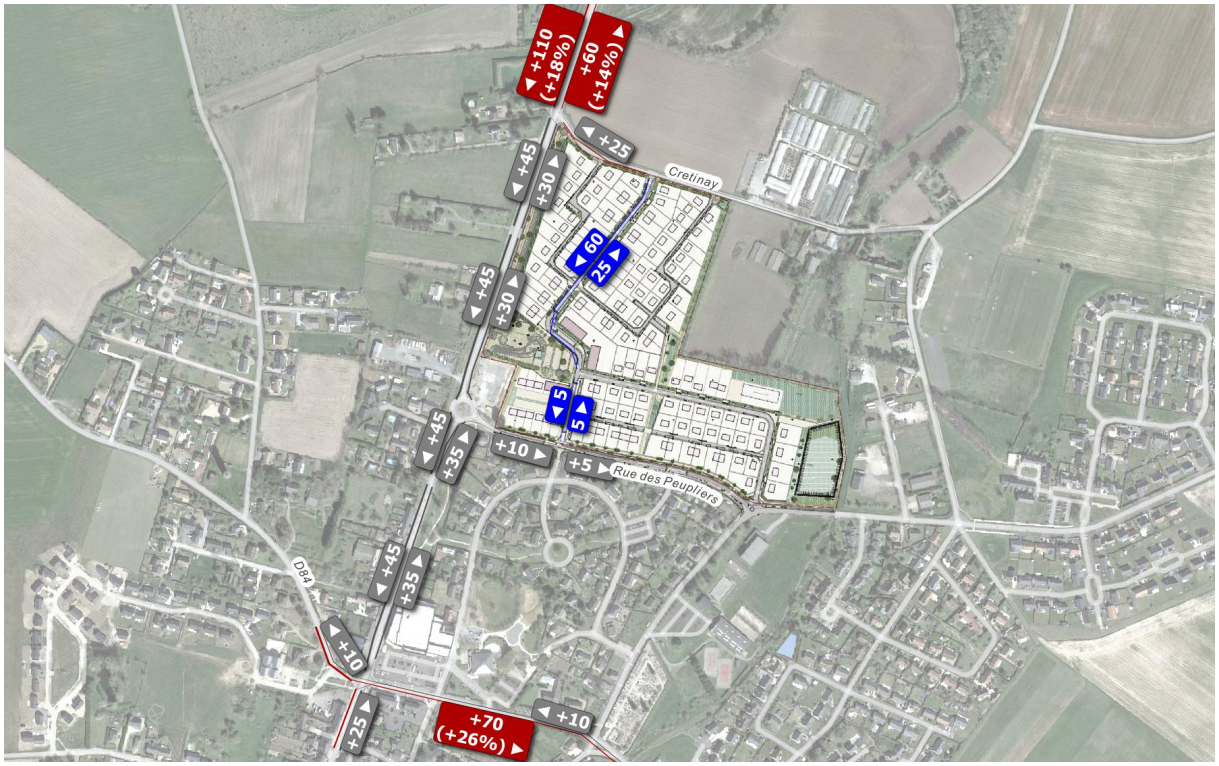


■ Situation projetée : variations de trafic entre le situation projetée et la situation actuelle en U.V.P. en heure de pointe matin

Le soir, le retour des pendulaires intensifie également le trafic sur la D910 nord en direction de la ZAC.



■ Situation projetée : trafic en U.V.P. en heure de pointe soir



■ Situation projetée : variations de trafic entre le situation projetée et la situation actuelle en U.V.P. en heure de pointe soir

3.5 Capacité des carrefours

Le projet entraine une diminution de la réserve de capacité du carrefour D910 x rue Cretinay , qui reste malgré tout confortable. Le projet n'a pas d'impact sur les autres carrefours.



■ Situation projetée : réserves de capacité des carrefours

Chapitre 4

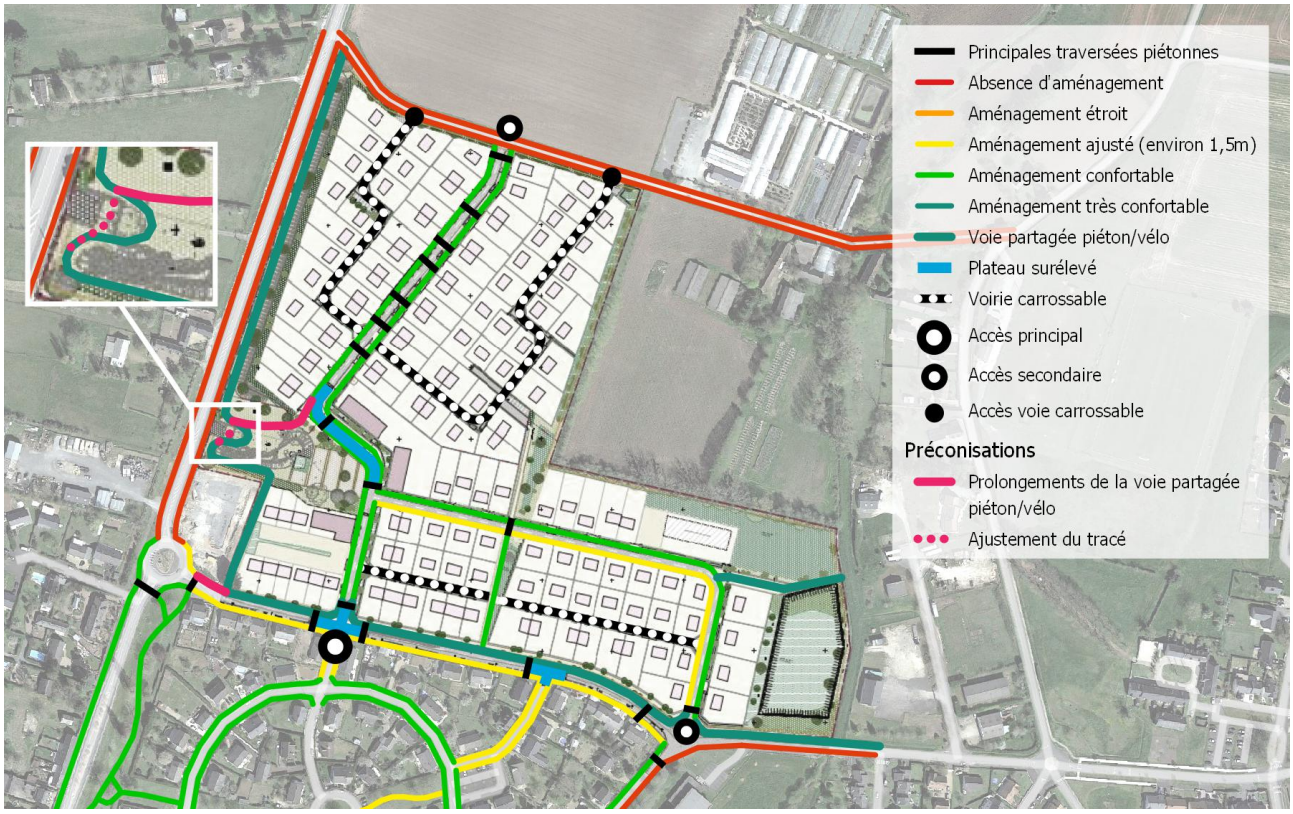
Synthèse & préconisations

4.1 Synthèse

La circulation restera fluide à proximité du projet en heure de pointe matin comme en heure de pointe soir. L'impact du projet restera également limité en direction de la métropole puisqu'il ne représentera pas plus de 7% des flux traversant Montbazon aux heures de pointe.

4.2 Préconisations liées au projet

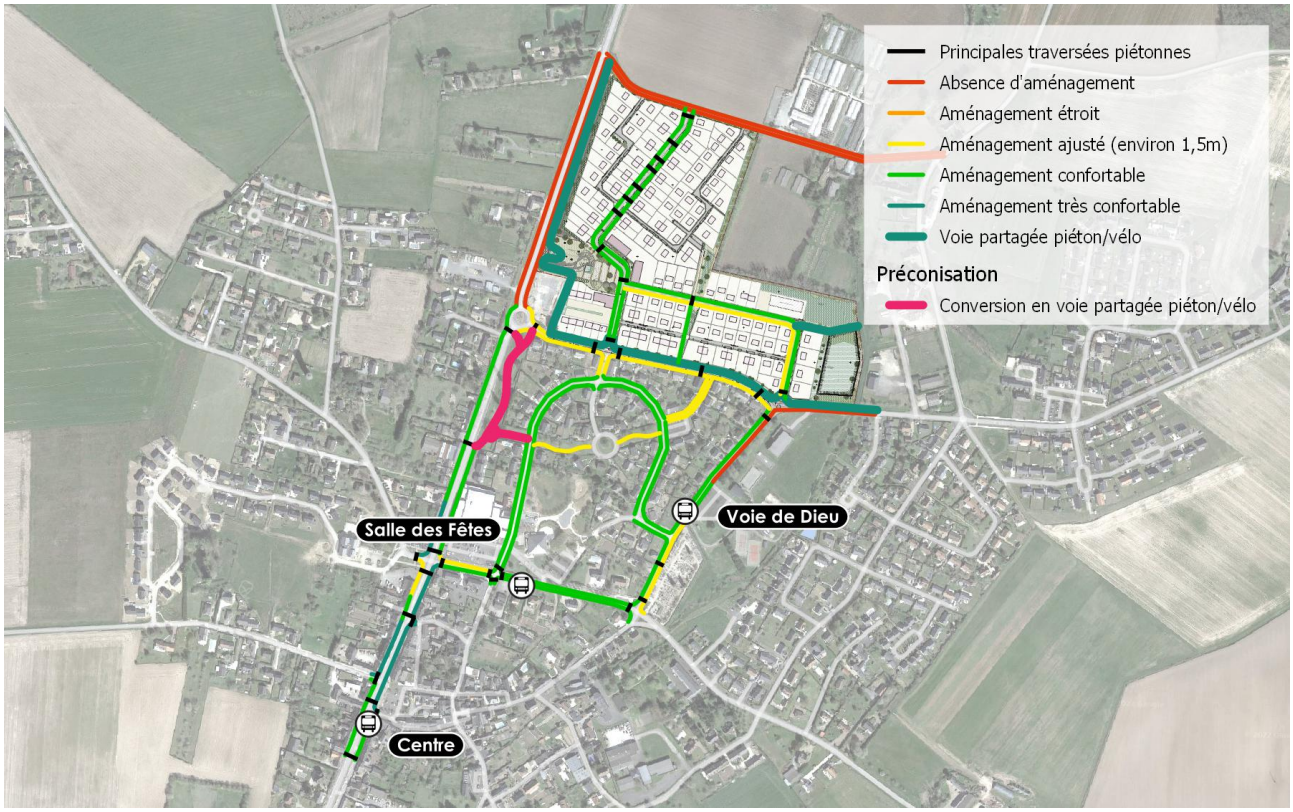
Afin de favoriser l'utilisation de la voie verte du projet par les habitants de la ZAC du Four à Chaux, Dynalogic préconise la création d'une connexion entre la voie de circulation principale et la voie partagée. Celle-ci pourrait également être prolongée jusqu'au passage piéton au niveau du giratoire D910 x rue des Peupliers , afin d'assurer une continuité confortable avec la voie arborée qui descend au sud jusqu'au centre-bourg.
Enfin, si le terrain existant et les exigences liées à la valorisation de la maison Vin Fou le permettent, il serait préférable de réduire les amplitudes du tracé de la voie partagée sur ce secteur afin d'offrir un trajet plus direct aux usagers.



■ Préconisations liées au projet

4.3 Préconisations hors projet

Pour assurer une meilleure connexion cyclable entre la ZAC du Four à Chaux et le centre-bourg, le chemin piéton qui part de l'angle de la station service et descend vers le sud pourrait être autorisé aux vélos également.



■ Préconisations hors projet

Chapitre 5

Annexes

Analyses statiques des carrefours

Situation actuelle

Carrefour D910 x Rue Cretinay

Carrefour D910 x Cretinay	Cretinay			D910		
	Temps d'attente moyen	Réserve de capacité		Temps d'attente moyen	Réserve de capacité	
Période de trafic	En secondes	En uvp/h	En %	En	En uvp/h	En %
Heure de pointe matin	8s	400	77%	8s	373s	85%
Heure de pointe soir	7s	461	82%	7s	459	81%

Giratoire D910 x Rue des Peupliers

Géométrie du giratoire	
Rayon de l'îlot infranchissable :	10,00 m
Largeur de la bande franchissable :	
Largeur de l'anneau :	7,00 m
Rayon extérieur du giratoire :	17,00 m

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
Rue des Peupliers	0			3,50		5,00	4,00
Station service	51			0,00		0,00	4,00
D910 nord	115			3,50		4,00	4,00
D910 sud	269			3,50		5,00	4,00

Rue des Peupliers	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		899	**93%**	0vh	2vh	2s	0,0h
heure de pointe soir		1145	**96%**	0vh	2vh	1s	0,0h

D910 nord	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		1450	**83%**	0vh	2vh	0s	0,0h
heure de pointe soir		1139	**65%**	0vh	2vh	1s	0,1h

D910 sud	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		1103	**64%**	0vh	2vh	1s	0,1h
heure de pointe soir		1201	**76%**	0vh	2vh	1s	0,1h

Carrefour à feux D910 x D84

D910 x D84 - Sorigny - Actuel - HPM							Charge du carrefour: 854 u.v.p.d/h - Capacité globale:						39%
Ligne de feux	Temps	phase	Tps Vert	Capacité	Caractéristiques		Comptages (u.v.p./h)			Charge/Voie	Réserve		Stockage
aux entrées du carrefour	V+O		effectif	(uvpd/h/v)	Nb de files	Surlargeur*	T.A.G	Direct	T.A.D.	(u.v.p.d./h/v)	Nb/voie	(%)	maxi (u.v.p.)
1 - D910 sud	44	2	41	802	1	0	0	533	49	587	215	27%	22
2 - D910 sud TAG	39		36	704	1	0	194	0	0	253	451	64%	11
3 - D84 ouest	18	3	15	293	1	0	31	73	74	195	98	34%	9
4 - D910 nord	22		19	372	1	0	0	237	11	250	122	33%	11
5 - D910 nord TAG	18	1	15	293	1	0	35	0	0	46	247	84%	4
6 - D84 est	18	3	15	293	1	0	26	120	61	221	72	25%	10

D910 x D84 - Sorigny - Actuel - HPS							Charge du carrefour: 853 u.v.p.d/h - Capacité globale:						42%
Ligne de feux	Temps	phase	Tps Vert	Capacité	Caractéristiques		Comptages (u.v.p./h)			Charge/Voie	Réserve		Stockage
aux entrées du carrefour	V+O		effectif	(uvpd/h/v)	Nb de files	Surlargeur*	T.A.G	Direct	T.A.D.	(u.v.p.d./h/v)	Nb/voie	(%)	maxi (u.v.p.)
1 - D910 sud	34	2	31	600	1	0	0	324	49	378	222	37%	16
2 - D910 sud TAG	18	1	15	290	1	0	101	0	0	132	158	55%	7
3 - D84 ouest	33	3	30	581	1	0	21	107	142	291	290	50%	13
4 - D910 nord	34	2	31	600	1	0	0	390	22	415	185	31%	17
5 - D910 nord TAG	18	1	15	290	1	0	113	0	0	147	143	49%	8
6 - D84 est	33	3	30	581	1	0	64	101	60	251	330	57%	11

Situation de référence

Carrefour D910 x Rue Cretinay

Carrefour D910 x Cretinay	Cretinay			D910		
	Temps d'attente moyen	Réserve de capacité		Temps d'attente moyen	Réserve de capacité	
Période de trafic	En secondes	En uvp/h	En %	En	En uvp/h	En %
Heure de pointe matin	9s	352	73%	9s	332s	83%
Heure de pointe soir	7s	442	81%	7s	434	79%

Giratoire D910 x Rue des Peupliers

Géométrie du giratoire	
Rayon de l'îlot infranchissable :	10,00 m
Largeur de la bande franchissable :	
Largeur de l'anneau :	7,00 m
Rayon extérieur du giratoire :	17,00 m

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
Rue des Peupliers	0			3,50		5,00	4,00
Station service	51			0,00		0,00	4,00
D910 nord	115			3,50		4,00	4,00
D910 sud	269			3,50		5,00	4,00

Rue des Peupliers	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		832	**92%**	0vh	2vh	2s	0,1h
heure de pointe soir		1104	**96%**	0vh	2vh	1s	0,0h

D910 nord	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		1432	**82%**	0vh	2vh	0s	0,0h
heure de pointe soir		1091	**63%**	0vh	2vh	1s	0,1h

D910 sud	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		1036	**60%**	0vh	2vh	1s	0,1h
heure de pointe soir		1157	**74%**	0vh	2vh	1s	0,1h

Carrefour à feux D910 x D84

D910 x D84 - Sorigny - Référence - HPM							Charge du carrefour: 934 u.v.p.d/h - Capacité globale:						33%
Ligne de feux	Temps	phase	Tps Vert	Capacité	Caractéristiques		Comptages (u.v.p./h)			Charge/Voie	Réserve		Stockage
aux entrées du carrefour	V+O		effectif	(uvpd/h/v)	Nb de files	Surlargeur*	T.A.G	Direct	T.A.D.	(u.v.p.d./h/v)	Nb/voie	(%)	maxi (u.v.p.)
1 - D910 sud	44	2	41	802	1	0	0	586	49	640	162	20%	24
2 - D910 sud TAG	39		36	704	1	0	218	0	0	284	420	60%	12
3 - D84 ouest	18	3	15	293	1	0	37	76	76	208	85	29%	10
4 - D910 nord	22		19	372	1	0	0	249	12	263	109	29%	12
5 - D910 nord TAG	18	1	15	293	1	0	38	0	0	50	243	83%	4
6 - D84 est	18	3	15	293	1	0	26	135	68	244	49	17%	11

D910 x D84 - Sorigny - Référence - HPS							Charge du carrefour: 1055 u.v.p.d/h - Capacité globale:						28%
Ligne de feux	Temps	phase	Tps Vert	Capacité	Caractéristiques		Comptages (u.v.p./h)			Charge/Voie	Réserve		Stockage
aux entrées du carrefour	V+O		effectif	(uvpd/h/v)	Nb de files	Surlargeur*	T.A.G	Direct	T.A.D.	(u.v.p.d./h/v)	Nb/voie	(%)	maxi (u.v.p.)
1 - D910 sud	34	2	31	600	1	0	0	341	49	395	205	34%	16
2 - D910 sud TAG	18	1	15	290	1	0	106	0	0	138	152	52%	7
3 - D84 ouest	33	3	30	581	1	0	32	167	218	449	132	23%	18
4 - D910 nord	34	2	31	600	1	0	0	419	25	447	153	26%	18
5 - D910 nord TAG	18	1	15	290	1	0	122	0	0	159	131	45%	8
6 - D84 est	33	3	30	581	1	0	64	106	64	260	321	55%	12

Situation projetée

Carrefour D910 x Rue Cretinay

Carrefour D910 x Cretinay	Cretinay			D910		
	Temps d'attente moyen	Réserve de capacité		Temps d'attente moyen	Réserve de capacité	
Période de trafic	En secondes	En uvp/h	En %	En	En uvp/h	En %
Heure de pointe matin	11s	279	58%	9s	326s	82%
Heure de pointe soir	7s	462	78%	8s	377	69%

Giratoire D910 x Rue des Peupliers

Géométrie du giratoire	
Rayon de l'îlot infranchissable :	10,00 m
Largeur de la bande franchissable :	
Largeur de l'anneau :	7,00 m
Rayon extérieur du giratoire :	17,00 m

Nom	Angle (degrés)	Rampe > 3%	Tourne à droite	Entrée à 4 m	Entrée à 15 m	Ilôt	Sortie
Rue des Peupliers	0			3,50		5,00	4,00
Station service	51			0,00		0,00	4,00
D910 nord	115			3,50		4,00	4,00
D910 sud	269			3,50		5,00	4,00

Rue des Peupliers	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		827	**91%**	0vh	2vh	2s	0,1h
heure de pointe soir		1100	**96%**	0vh	2vh	1s	0,0h

D910 nord	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		1422	**82%**	0vh	2vh	0s	0,0h
heure de pointe soir		1080	**62%**	0vh	2vh	1s	0,1h

D910 sud	Demande	Réserve de capacité		Longueur de Stockage		Temps d'attente	
Périodes de trafic	en uvp/h	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
heure de pointe matin		1034	**60%**	0vh	2vh	1s	0,1h
heure de pointe soir		1155	**74%**	0vh	2vh	1s	0,1h

Carrefour à feux D910 x D84

D910 x D84 - Sorigny - Projet - HPM						Charge du carrefour: 936 u.v.p.d/h - Capacité globale:						33%
Ligne de feux	Temps	phase	Tps Vert	Capacité	Caractéristiques		Comptages (u.v.p./h)			Charge/Voie	Réserve		Stockage
aux entrées du carrefour	V+O		effectif	(uvpd/h/v)	Nb de files	Surlargeur*	T.A.G	Direct	T.A.D.	(u.v.p.d./h/v)	Nb/voie	(%)	maxi (u.v.p.)
1 - D910 sud	44	2	41	802	1	0	0	588	49	642	160	20%	24
2 - D910 sud TAG	39		36	704	1	0	218	0	0	284	420	60%	12
3 - D84 ouest	18	3	15	293	1	0	37	76	76	208	85	29%	10
4 - D910 nord	22		19	372	1	0	0	254	12	268	104	28%	12
5 - D910 nord TAG	18	1	15	293	1	0	38	0	0	50	243	83%	4
6 - D84 est	18	3	15	293	1	0	26	135	68	244	49	17%	11

D910 x D84 - Sorigny - Projet - HPS						Charge du carrefour: 1060 u.v.p.d/h - Capacité globale:						28%
Ligne de feux	Temps	phase	Tps Vert	Capacité	Caractéristiques		Comptages (u.v.p./h)			Charge/Voie	Réserve		Stockage
aux entrées du carrefour	V+O		effectif	(uvpd/h/v)	Nb de files	Surlargeur*	T.A.G	Direct	T.A.D.	(u.v.p.d./h/v)	Nb/voie	(%)	maxi (u.v.p.)
1 - D910 sud	34	2	31	600	1	0	0	345	49	399	201	34%	16
2 - D910 sud TAG	18	1	15	290	1	0	106	0	0	138	152	52%	7
3 - D84 ouest	33	3	30	581	1	0	32	167	218	449	132	23%	18
4 - D910 nord	34	2	31	600	1	0	0	424	25	452	148	25%	18
5 - D910 nord TAG	18	1	15	290	1	0	122	0	0	159	131	45%	8
6 - D84 est	33	3	30	581	1	0	64	106	64	260	321	55%	12

Annexe 8 : Etude acoustique, ZAC du Four à Chaux Sorigny, avril 2022, TRANS-FAIRE

TRANS FAIRE

environnement + urbanisme

SAS au capital de 100 000 €
SIRET 438 626 491 00049
3 passage Boutet
94110 Arcueil
Tél : 01 45 36 15 00
Fax : 01 47 40 11 01
contact@trans-faire.net
www.trans-faire.net

ZAC du Four à Chaux

Sorigny

Avril 2022



Étude acoustique - merlon

Sommaire

Introduction 5
Contexte du projet 6
Objet et contenu de l'étude acoustique 9
Aide à la conception du merlon 11
Caractérisation de l'ambiance sonore du secteur.... 18
Modélisations de l'état initial 21
Modélisation de l'état projet sans merlon 23
Modélisation de l'état projet avec merlon..... 26
Limites de l'étude 29
Méthodes 31
Références bibliographiques 36



Introduction

Contexte du projet

Localisation et contexte

Site d'implantation

«La commune de Sorigny fait partie de l'aire urbaine de Tours, se situant à 18 kilomètres de son centre, mais aussi à sa zone d'emploi. Elle est située au centre de la Communauté de Communes Touraine Vallée de l'Indre (CCTVI), et fait partie du bassin de vie de Monts, commune rattachée au même EPCI.

La commune est traversée par la route départementale 910 (RD910), axe Nord-Sud important du département d'Indre et Loire. L'accès à l'autoroute A10 est facilité par la présence d'un échangeur situé à moins de 4km. Enfin, la commune est desservie par les lignes G et H du réseau de transport régional interurbain Rémi, géré par la région Centre-Val-de-Loire.

Le site appelé «Four à Chaux» est localisé au nord de la zone urbaine existante de Sorigny.

Le site est aujourd'hui un espace à vocation agricole. Il est limité à l'Ouest par la RD910, au Sud par la rue des Peupliers (l'actuelle limite Nord du bourg urbanisé), à l'Est par le ruisseau du Mardereau (situé hors du périmètre d'étude) et enfin au Nord-Est par le lieu-dit Crétinay ou se situe une pépinière et des habitations individuelles. Au Nord on retrouve des espaces agricoles.

Au Sud-Est de cet ensemble, en bordure de la rue de la Voie Dieu, se trouve un ensemble d'équipements sportifs qui séparent le bourg du quartier d'habitat de la Bougrie et de Genevray qui est en cours de développement.

La RD910 qui délimite la frange ouest du site représente une limite à la fois paysagère et physique. Son impact visuel est faible, limité par la différence de niveau qui existe entre les parcelles de culture actuelles et la chaussée. Cette route est cependant source de bruits assez importants, élément qu'il faudra prendre en compte.»[1]

Contexte

« L'agence d'urbanisme de l'agglomération tourangelle a réalisé début 2015 une étude de stratégie de développement de Sorigny jusqu'en 2026 mettant en évidence le dynamisme de la commune :

- *Taux de croissance démographique de + 1,74% par an entre 2006 et 2011,*
- *Forte progression de l'emploi local en lien avec le développement d'Isoparc (1 372 emplois en 2011 contre 823 en 2006),*
- *Forte progression de l'indicateur de concentration d'emploi : 124,6 emplois à Sorigny pour 100 actifs ayant un emploi résidents en 2011, contre seulement 81,9 en 2006. (L'indicateur de concentration d'emploi est le rapport entre le nombre total d'emploi sur un territoire et le nombre de résidents de ce territoire ayant un emploi).*

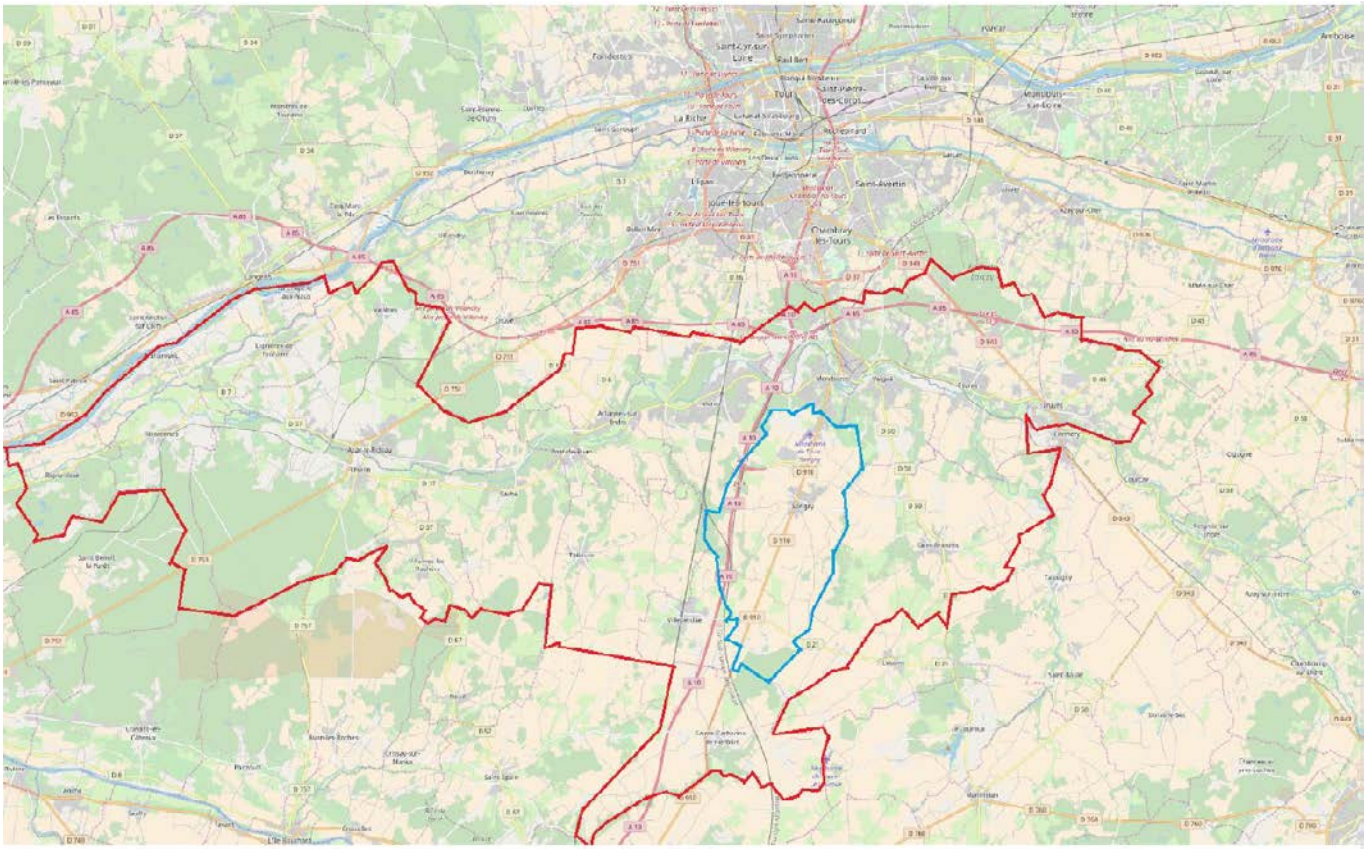
En lien avec l'essor d'Isoparc, le renforcement et le développement du secteur de La Grange Barbier et de la dynamique générale du territoire de la CCTVI, la commune de Sorigny souhaite maintenir son rythme de croissance démographique, ce qui l'amènera au seuil des 3 000 habitants à l'horizon 2026.

Au regard des projets connus en cours, l'ATU concluait à un besoin non pourvu de 225 logements à satisfaire dans les années futures, à répartir de la manière suivante :

- *30% en renouvellement urbain, soit 65 à 70 logements*
- *70% en extension, soit 155 à 160 logements.»*[2]

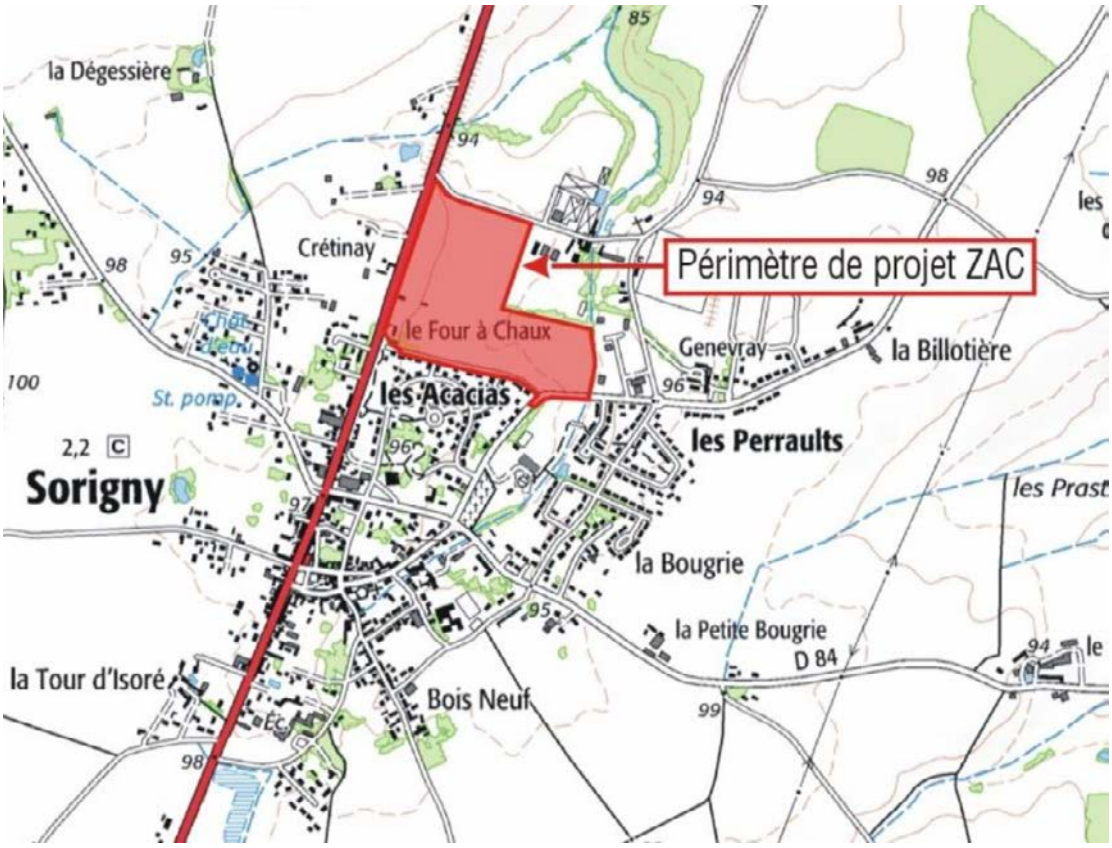
Le projet de la ZAC du Four à Chaux vise à répondre à ce besoin en logements.

1 Source Dossier de création de ZAC «Le Four à Chaux », Commune de Sorigny, janvier 2019
2 Source Dossier de création de ZAC «Le Four à Chaux », Commune de Sorigny, janvier 2019



Source : Open Street Map

La commune de Sorigny (en bleu) au sein de la CCTVI (en rouge) (source Dossier de création de ZAC «Le Four à Chaux », Commune de Sorigny, janvier 2019)



Localisation du projet (source Dossier de création de ZAC «Le Four à Chaux », Commune de Sorigny, Thema Environnement, janvier 2019)

Programmation

«Avec un programme global d'environ 180 logements, le projet de ZAC du «Four à Chaux» contribue significativement à répondre aux besoins et objectifs soutenus par le SCoT et le PLU pour les prochaines années, en respectant notamment l'objectif de densité.

Des bassins de rétention des eaux pluviales seront construits pour gérer le traitement de ces eaux.

Les espaces publics et espaces verts associés sont conçus pour donner un aspect convivial au quartier en conservant l'aspect naturel du site.

Les voiries sont pensées pour mettre les déplacements doux au centre, pour encourager et sécuriser ces formes de déplacements.

Au regard des prescriptions du SCoT de l'Agglomération Tourangelle, l'urbanisation du secteur du «Four à Chaux» à Sorigny doit permettre la réalisation d'environ 180 logements. De manière à favoriser la diversité sociale et intergénérationnelle, il est proposé de mettre en oeuvre différentes typologies de logement, de l'individuel au petit collectif permettant de préserver une relative diversité parcellaire.»[1]

Le merlon paysager

En limite de la RD910 se trouve une zone dans laquelle sera construit un merlon paysager qui permettra de protéger le nouveau quartier des nuisances liées à la route.

1 Source Dossier de création de ZAC «Le Four à Chaux », Commune de Sorigny, janvier 2019

Objet et contenu de l'étude acoustique

Objet

L'étude acoustique est réalisée dans le but d'aide à la conception du merlon paysager.

Elle comprend différentes étapes :

- Caractériser l'état actuel du secteur du projet.
- Modéliser l'état projet avec différents scénarios de merlons paysagers.
- Établir des prescriptions au regard des résultats des modélisations et choisir le scénario optimal pour le merlon paysager.

Contenu

La campagne de mesures acoustiques

Les points de mesures sont choisis de manière à obtenir une évaluation de l'ambiance sonore du secteur et en tenant compte des principales sources de bruit, en l'occurrence la RD910.

Les mesures caractérisent les niveaux sonores à l'état initial. Elles permettent de caler le modèle numérique pour se rapprocher au plus près de la situation réelle du terrain.

La modélisation numérique du secteur dans sa situation actuelle et projetée

Une modélisation numérique du site est réalisée à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transports terrestres. Elle est basée sur les données de trafic issues du département pour la RD910.

La modélisation numérique a pour but, en complément de la campagne de mesures réalisée sur site, d'évaluer les impacts acoustiques prévisionnels du projet en comparant une situation initiale et une situation projetée.

Les résultats sont fournis sous forme de cartes de bruits présentant les courbes isophones (courbes de même niveau sonore) sur le site et ses environs.

Structure de l'étude

L'étude acoustique présente la structure suivante :

- Une **description de l'état actuel** de l'environnement sonore du secteur.
- Une **caractérisation de l'état projeté** selon différents scénarios de merlons paysagers.
- Les **prescriptions** établies au regard des résultats des modélisations et **le choix du scénario optimal pour le merlon paysager.**
- Une description des **méthodes utilisées** pour l'étude.



Aide à la conception du merlon

Nuisances sonores

Risques sanitaires liés au bruit

Le bruit induit deux types d'effets sur la santé : les effets physiologiques et les effets psychologiques.

Les effets physiologiques les mieux identifiés sont les lésions auditives, les pathologies cardiovasculaires et la perturbation du sommeil. Les effets psychologiques sont beaucoup moins aisément mesurables de façon objective car la perception du bruit est subjective et sa tolérance varie d'un individu à l'autre. Ses effets se traduisent par l'apparition de pathologies psychiatriques ou psychosomatiques (anxiété, dépression) en termes de modification des comportements de l'individu (qui oblige à déménager pour se soustraire au bruit).

Les effets auditifs du bruit sont clairement démontrés et leurs mécanismes biologiques sont biens connus. Ils correspondent à l'apparition d'acouphènes et la perte temporaire, voire permanente de l'audition, faisant suite à une exposition à des niveaux de bruit élevés. D'autres effets, non auditifs sont observés, gêne, stress, dégradation de la qualité du sommeil, baisse des performances, hypertension…

Échelle de bruit

L'échelle du bruit s'étend de 0 dB à 130 dB. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels.

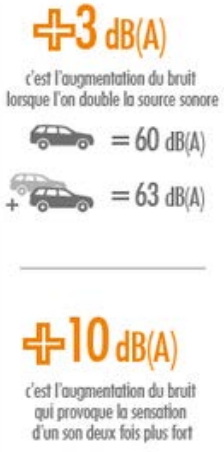
En dessous de 20 dB(A) les sons sont difficilement audibles, le seuil d'audibilité se situant à 0 dB(A).

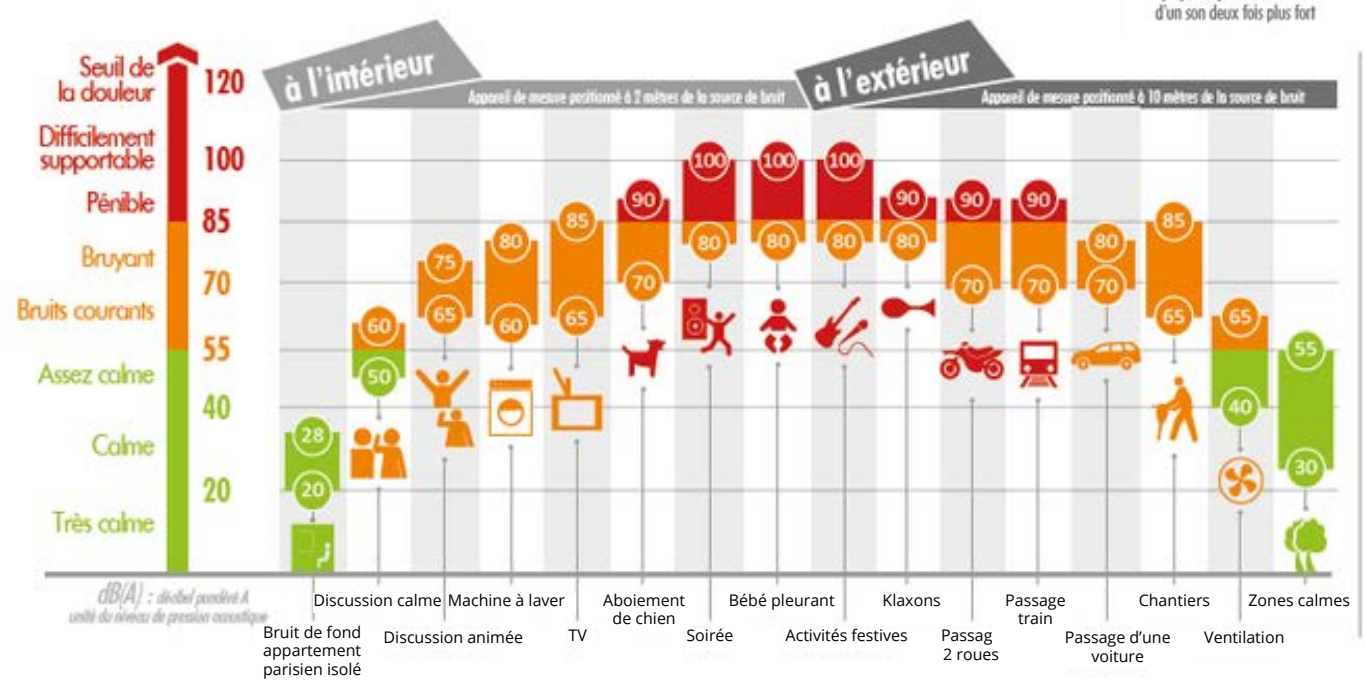
Le seuil de gêne et de fatigue se situe à 65 dB(A). Le seuil de risque, à partir duquel les bruits deviennent nocifs, se situe à 85 dB(A). Le seuil à partir duquel le bruit devient dangereux se situe à 90 dB(A). Le seuil de douleur se situe à 120 dB(A).

1 dB(A) correspond à la plus petite variation d'intensité qui peut être décelée par l'homme.

Une variation de 3 dB(A) est facilement identifiable, elle correspond à un doublement de l'énergie sonore.

Toutefois, c'est une variation de 10 dB(A) qui donnera l'impression d'un bruit deux fois plus fort.





Echelle de bruit (source Ville de Paris, 2015)

Par ailleurs, selon la population exposée et le contexte, différents seuils réglementaires existent (voir image ci-après) :

- 80 dB(A) : seuil d'alerte exposition au bruit en milieu de travail.
- 60 dB(A) : limite d'exposition des riverains de voies routières nouvelles (LAeq/jour).
- 70 dB(A) : point noir du bruit routier LAeq/jour.

Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé

En 2018, l'OMS a recommandé des valeurs seuils en fonction des diverses sources de bruit :

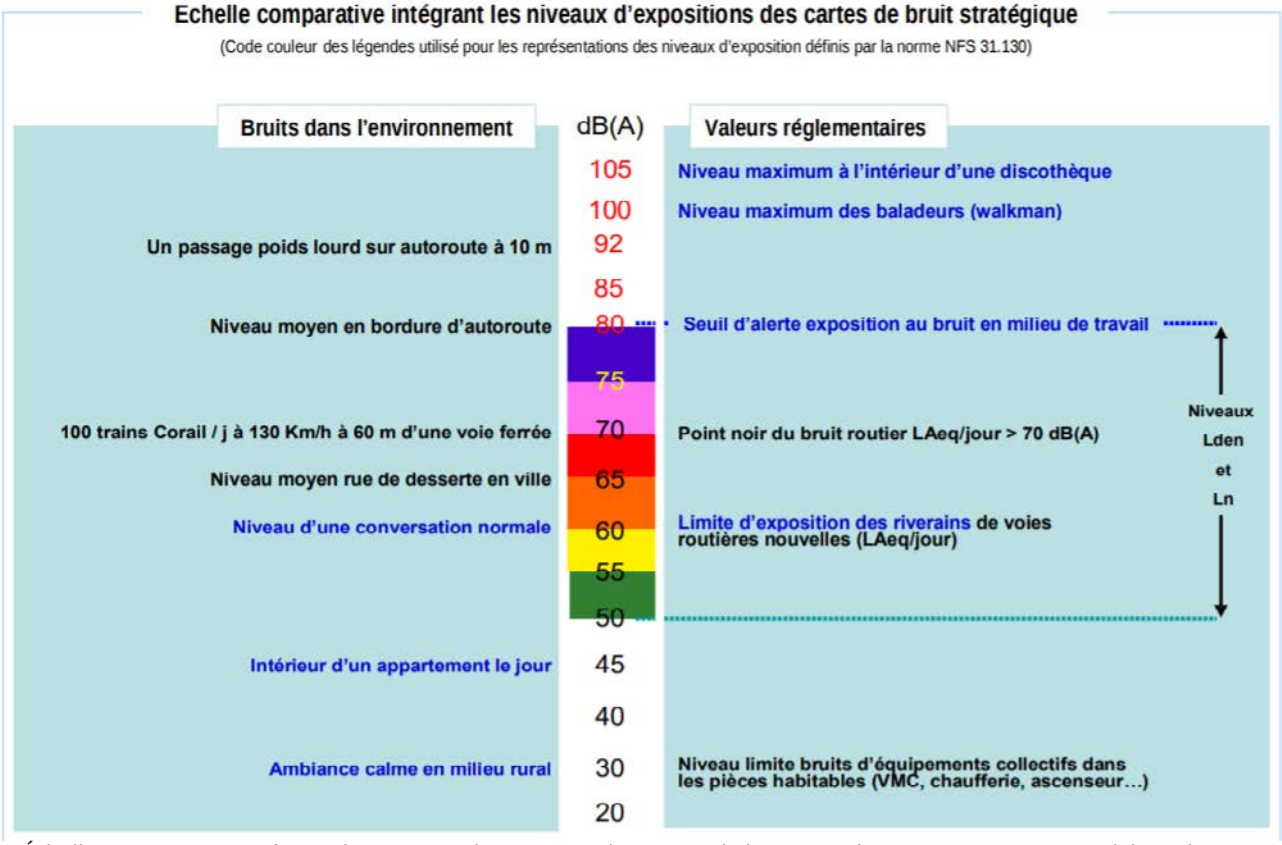
Sources de bruit environnemental	Niveaux d'exposition recommandés à l'extérieur, sauf pour les loisirs (indicateur de mesure) le jour	Niveaux d'exposition recommandés à l'extérieur, sauf pour les loisirs (indicateur de mesure) la nuit
Bruit de la circulation routière	53 dBA (Lden)	45 dBA (Ln)
Bruit du trafic ferroviaire	54 dBA (Lden)	44 dBA (Ln)
Bruit du trafic aérien	45 dBA (Lden)	40 dBA (Ln)

Niveau de bruit résiduel et niveau de bruit routier

Le niveau de **bruit résiduel** caractérise l'ensemble des bruits habituels, extérieurs ou intérieurs, d'un lieu donné. Il peut être comparé à un « bruit de fond ».

Le niveau de bruit routier caractérise le **bruit particulier** lié au trafic routier.

On désigne par « **émergence** », la différence entre le bruit particulier et le bruit résiduel.



Échelle comparative intégrant les niveaux d'exposition des cartes de bruit stratégiques (source DRASS Rhône Alpes)

Infrastructures de transport terrestres

Cartes de bruit stratégiques (CBS)

Les cartes de bruit stratégiques sont des « *représentations de l'exposition sonore des populations sur un territoire étendu* »[1].

Elles servent de base à l'établissement des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) dont un des objectifs est de réduire les situations d'exposition sonore dépassant les valeurs limites.

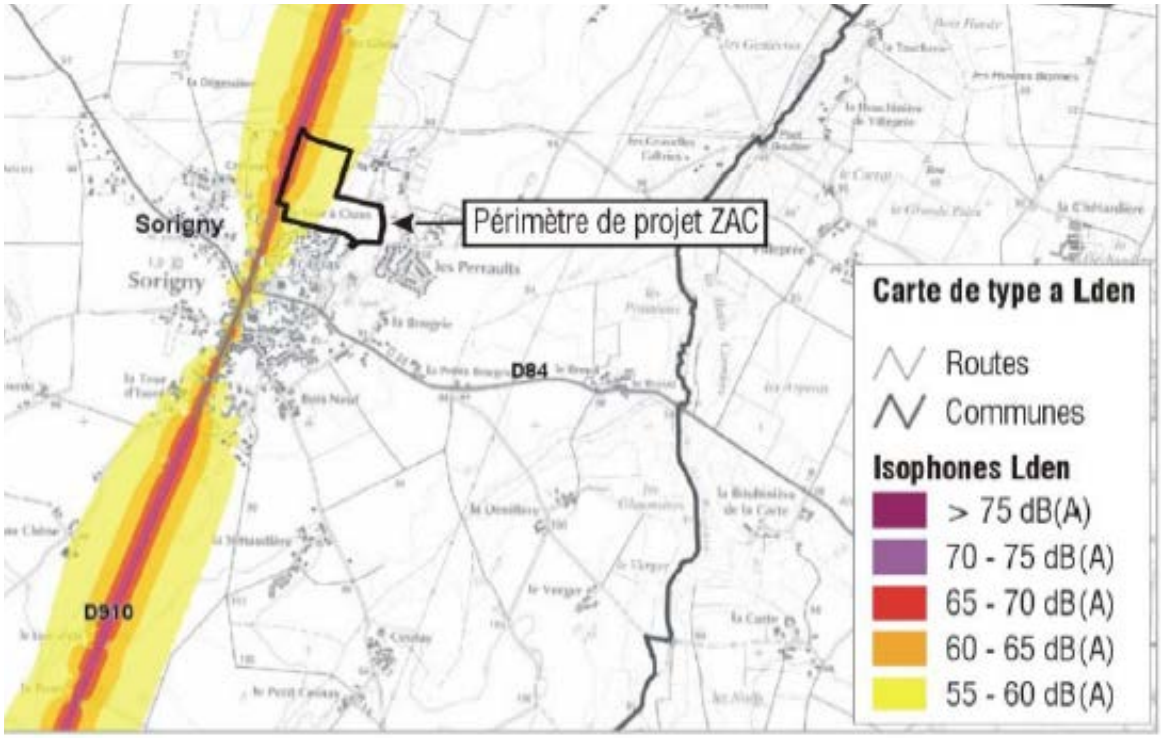
Il existe trois types de cartes de bruit stratégiques :

- Les cartes de type A : identifiant les zones exposées au bruit à l'aide des courbes isophones (par pas de 5 dB(A)).
- Les cartes de type B : identifiant le classement sonore des infrastructures et les secteurs affectés par le bruit.
- Les cartes de type C localisant les zones où les seuils caractéristiques d'une situation de Point Noir de Bruit (PNB) sont dépassés (Lden > 68 dB(A) et Ln > 62 dB(A)). Les bâtiments sensibles pouvant être caractérisés comme PNB sont les locaux à usage d'habitation, les établissements d'enseignement, de soins, de santé et d'action sociale.

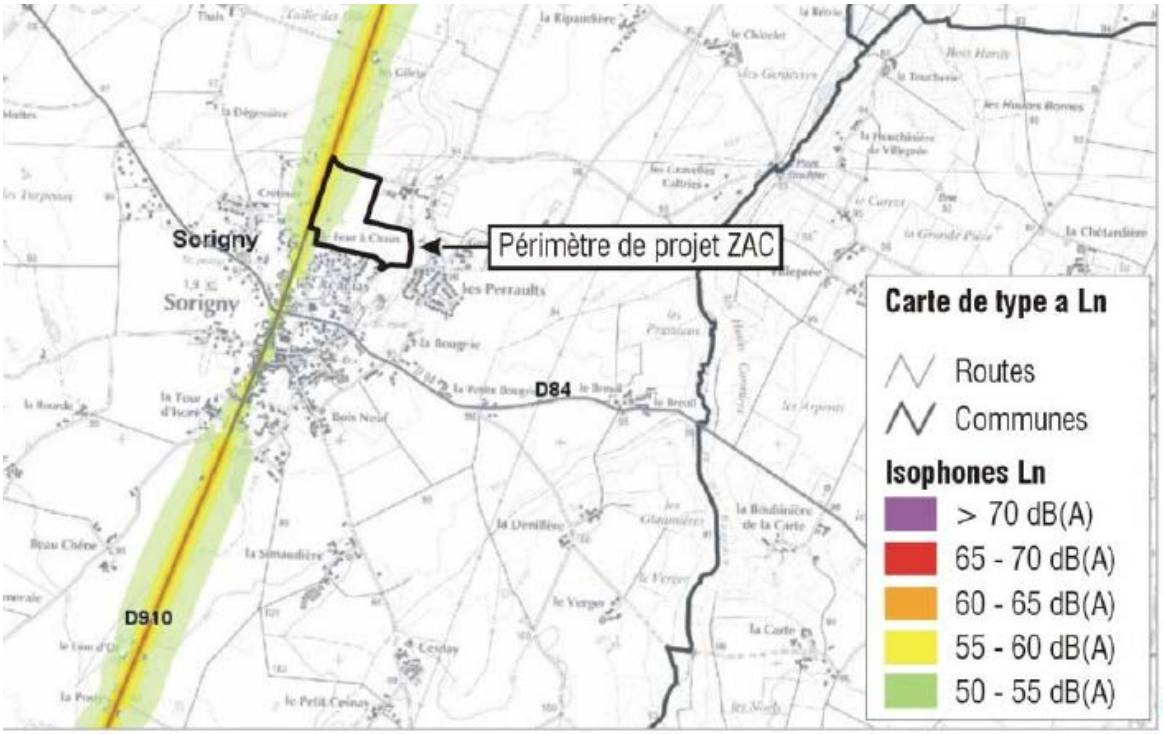
Les cartes de bruit au droit du périmètre de la ZAC révèlent les éléments suivants :

- En journée, le site est dans sa moitié ouest concerné par une influence de la RD910 s'élevant jusqu'à 60 dB(A), près un tiers du site par une influence atteignant jusqu'à 65 dB(A). A proximité immédiate de la voie, l'influence sonore peut atteindre 75 dB(A) selon les cartes de bruit.
- En phase nocturne, près du tiers ouest du site est concerné par une influence sonore s'élevant jusqu'à 55 dB(A). A proximité immédiate de la voie, l'influence sonore peut s'élever jusqu'à 65 dB(A).

1 Préfecture de l'Essonne, 2014



Cartes stratégiques de bruit - Lden (source DDT37)



Cartes stratégiques de bruit - Ln (source DDT37)

Classement sonore

L'article 13 de la loi bruit, précisé par le décret d'application 95-21 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 30 mai 1996, a posé les principes de la prise en compte des nuisances sonores pour la construction de bâtiments à proximité d'infrastructures. Ces principes sont basés sur deux étapes, l'une concernant l'urbanisme et l'autre la construction :

- Les infrastructures sont classées en fonction de leur niveau d'émission sonore sur une échelle de 1 (très bruyant) à 5 (peu bruyant).
- Les nouvelles constructions situées dans le secteurs de nuisance doivent respecter des dispositions techniques de protection contre le bruit. Sont concernés les habitations, les établissements d'enseignement, les bâtiments de soins et d'action sociale, les bâtiments d'hébergement à caractère touristique.

Ces dispositions sont à prendre en compte dans un secteur dit « affecté par le bruit », qui correspond à une bande de part et d'autre de la voie, plus ou moins large selon sa catégorie.

Classement sonore des infrastructures du département d'Indre-et-Loire

Le classement sonore des infrastructures routières du département d'Indre-et-Loire est défini par arrêté préfectoral du 26 janvier 2016.

Sur la commune de Sorigny, les axes suivants font l'objet d'un classement :

- L'autoroute A10, classée catégorie 1.
- La LGV, classée catégorie 2.
- La RD910, classée catégorie 3.

Le site d'étude est uniquement concerné par les nuisances de la RD910 : il est en partie compris, à l'ouest, dans le couloir de bruit de la RD910, qui s'étend sur 100 m de part et d'autres de l'axe routier.

Le niveau sonore de référence LAeq en dB(A) à prendre en compte dans ce couloir de bruit est de :

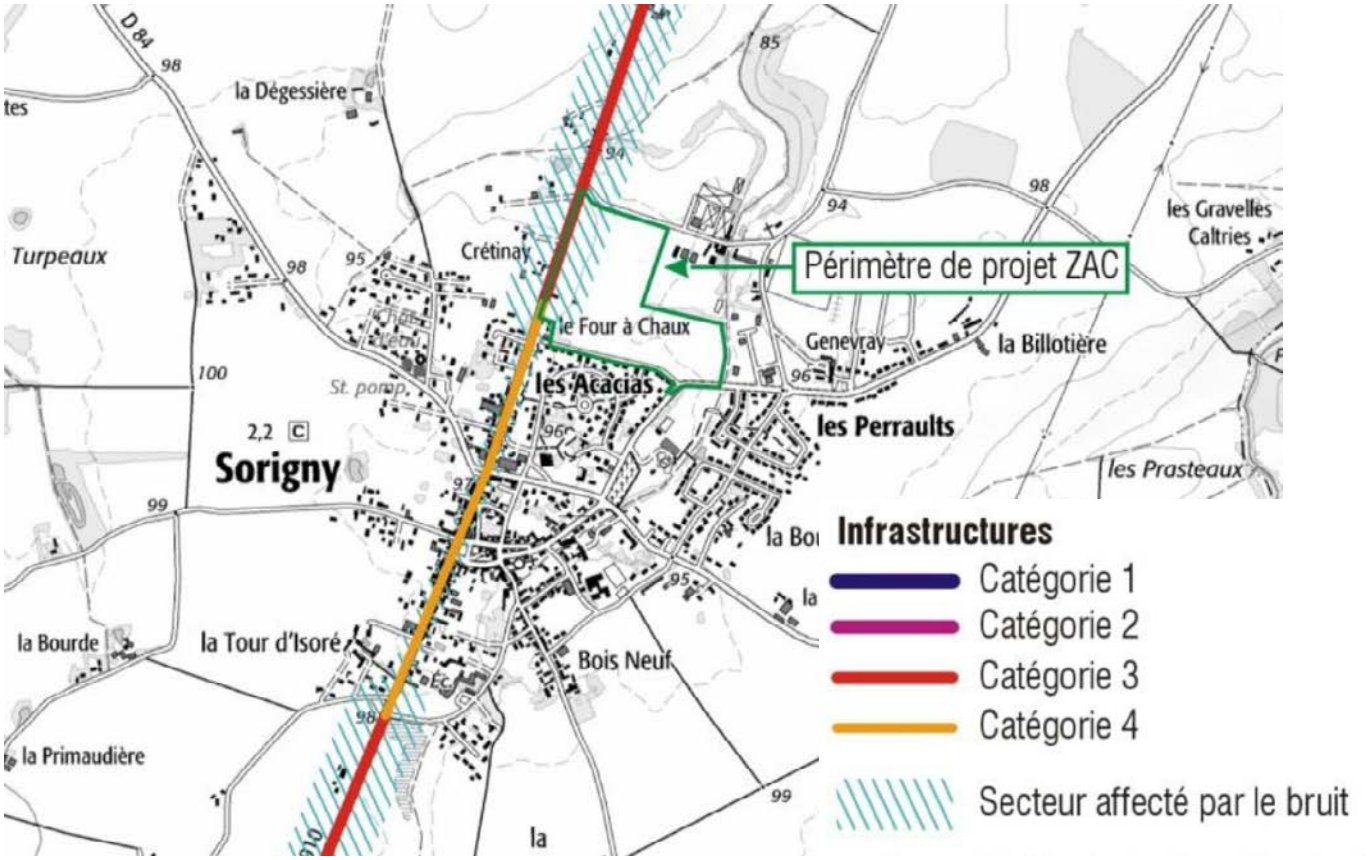
- 70<L>76 pour la période jour (6h-22h)
- 65<L<71 pour la période nuit (66h-6h).

Catégorie de l'infrastructure	Niveau sonore de référence Laeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence Laeq (22h-6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	L>81	L>76	300 m
2	76<L<81	71<L<76	250 m
3	70<L<76	65<L<71	100 m
4	65<L<70	60<L<65	30 m
5	60<L<65	55<L<60	10 m

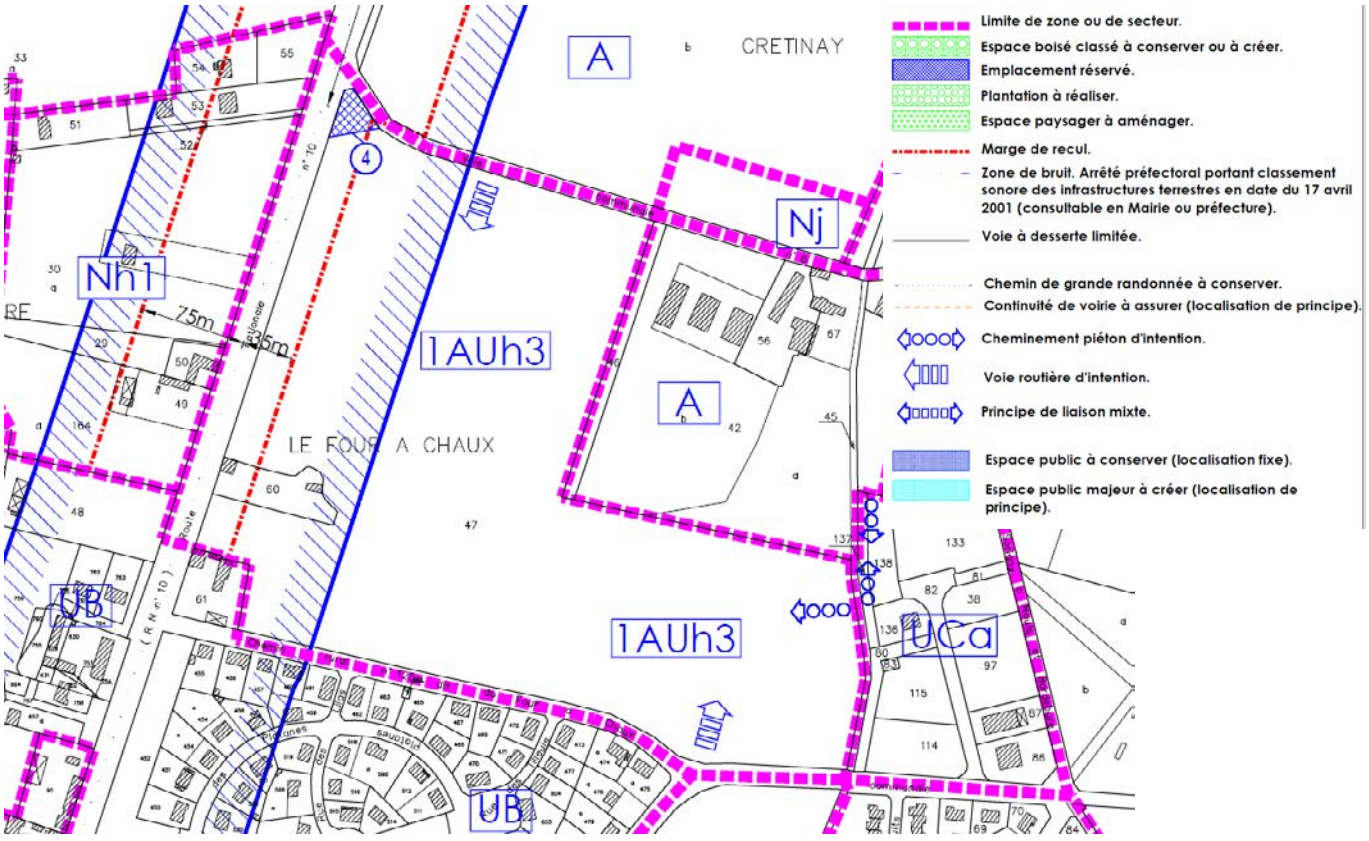
Marge de recul des constructions de 35 m par rapport à l'axe de la RD910

Le PLU de Sorigny localise au sein du site une marge de recul minimum des constructions de 35 mètres par rapport à l'axe de la RD910.

Cette zone accueillera dans le cadre du projet une voie cyclable et un merlon paysager.



Plan de classement sonore des infrastructures de transport terrestre (source DDT37)



Extrait du plan de zonage (source commune de Sorigny, 2016)

Caractérisation de l'ambiance sonore du secteur

Mesures acoustiques

Caractérisation de l'état initial

L'étude acoustique comprend une caractérisation de l'état initial à travers la réalisation d'une campagne de mesures sur site et une modélisation numérique à l'état actuel.

Les méthodes et hypothèses retenues pour la campagne de mesures sont présentées dans le chapitre « Méthodes ».

Campagne de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée le 9 mars 2021, de 6h à 9h.

Les points de mesure sont choisis de manière à obtenir une évaluation de l'ambiance sonore sur l'ensemble du site d'étude en tenant compte uniquement des nuisances dues au trafic routier sur la RD910, principale source de nuisances sur le site.

Le trafic des autres routes bordant le site est relativement réduit et n'a pas fait l'objet de comptage, il n'a donc pas été pris en compte dans cette étude.

Les emplacements des points de mesure figurent sur l'illustration ci-après.

Dû au contexte sanitaire actuel et aux restrictions de couvre-feu mises en place par le gouvernement, les mesures acoustiques ont été effectuées uniquement de jour, la nuit n'étant pas révélatrice du trafic.

Les niveaux sonores relevés pour les différents points de mesure en période diurne sont présentés dans le tableau ci-après.

Pour chaque point, les indicateurs suivants sont donnés :

- **LAeq** en dB(A) : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré. Cette grandeur représente le niveau sonore équivalent à la moyenne des niveaux de pression acoustique instantanés pendant un intervalle de temps. Elle est caractéristique du bruit ambiant de l'environnement.
- **L10, L50 et L90**, indices fractiles correspondant au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 %, 50 % et 90 % du temps.
- **Lmax** : le plus haut niveau de bruit détecté dans l'environnement au cours de la mesure.
- **Lmin** : le plus faible niveau de bruit détecté dans l'environnement au cours de la mesure.

Choix d'un indicateur

Les valeurs retenues pour caractériser l'état actuel de l'environnement sonore, dans un secteur où le bruit routier prédomine, sont :

- Le LAeq, lorsque la différence entre l'indice fractile L50 et le LAeq est inférieure à 5 dB(A)et/ ou que la source de bruit est continue (exemple trafic routier permanent).
- Le L50, lorsque la différence entre l'indice fractile L50 et le LAeq est supérieure à 5 dB(A) et/ou que la source de bruit est ponctuelle.

Les valeurs grisées dans les tableaux suivants sont les valeurs considérées comme représentatives de l'état actuel de l'environnement sonore du site d'étude.

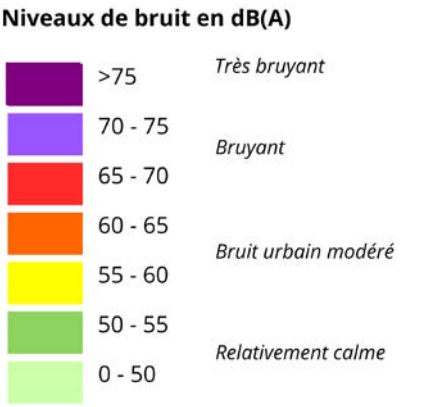
Tous les points de mesure sont situés dans des zones où le contexte sonore est dominé par le bruit routier. Ce sont les valeurs de LAeq qui sont retenues pour l'ensemble des points de mesure à l'exception des points M3 et M10.

Caractérisation de l'ambiance sonore

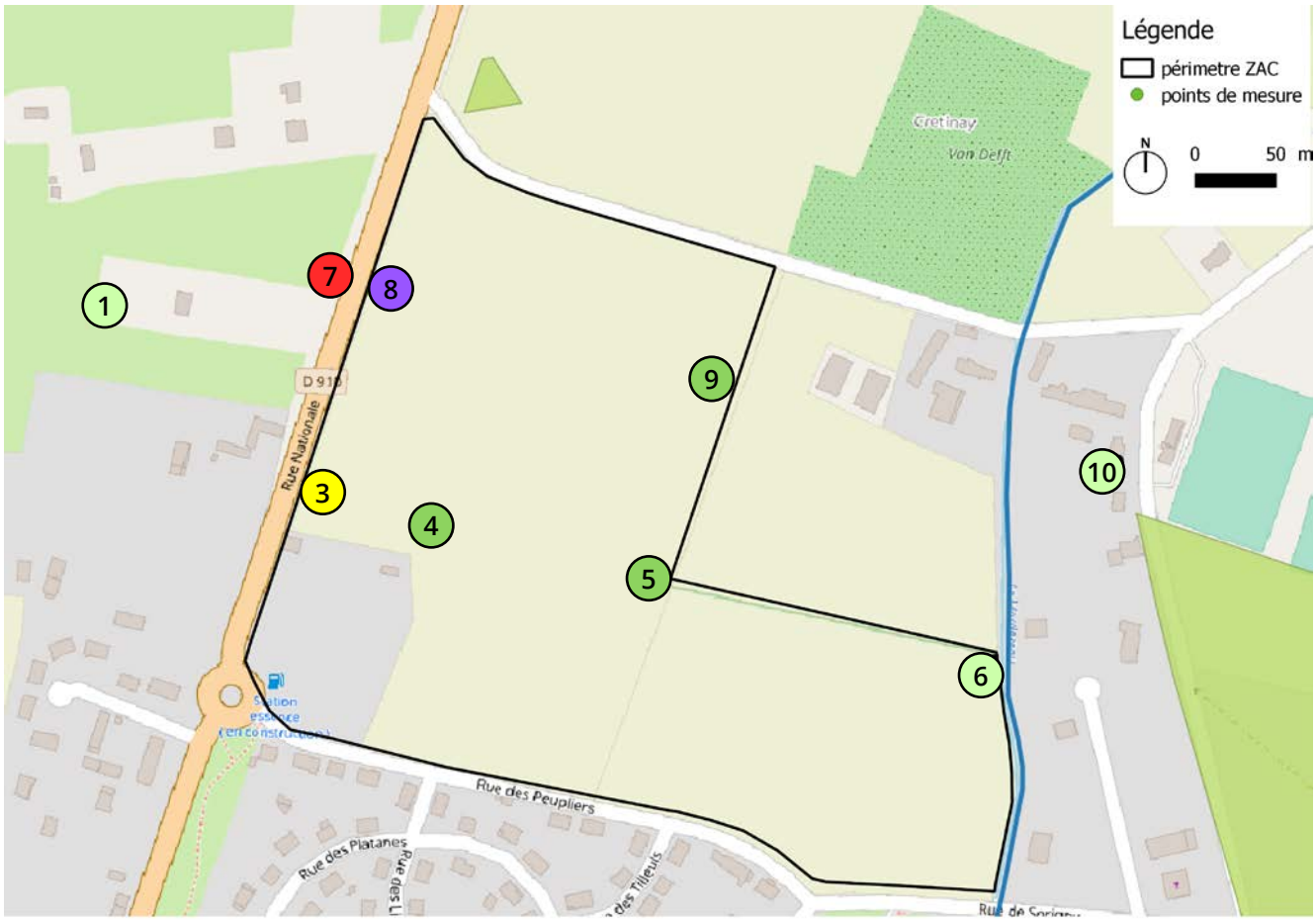
Les niveaux sonores mesurés sur site et à proximité sont caractéristiques d'une ambiance sonore :

- Bruit urbain modéré à bruyant à proximité de la route départementale RD910 avec 55 dB(A) < Lden < 75 dB(A).
- Calme à relativement calme en s'éloignant de la route départementale avec Lden < 55 dB(A).

Pour rappel, les valeurs seuils utilisées pour déterminer les niveaux de gêne sonore sont 68 dB(A) de jour pour les voies routières, et 70 dB(A) pour les points noirs de bruit. Ces seuils sont tous deux dépassés au point M8.



Code couleur des légendes utilisé pour les représentations des niveaux d'exposition définis par la norme NFS 31.130



Points de mesure et niveau de bruit jour (Lden en dB(A)) (source TRANS-FAIRE, 2021)

Points de mesure localisés sur la carte	LAeq	L10	L50 (bruit moyen)	L90 (bruit de fond)	Lmin	Lmax
M1	**49,3 dB(A)**	50,9 dB(A)	49,2 dB(A)	47,2 dB(A)	44,0 dB(A)	61,8 dB(A)
M3	67,6 dB(A)	72,7 dB(A)	**57,1 dB(A)**	46,7 dB(A)	37,3 dB(A)	80,2 dB(A)
M4	**54,1 dB(A)**	57,3 dB(A)	52,5 dB(A)	48,4 dB(A)	42,9 dB(A)	69,2 dB(A)
M5	**53,0 dB(A)**	55,1 dB(A)	52,6 dB(A)	49,8 dB(A)	45,0 dB(A)	68,7 dB(A)
M6	**49,9 dB(A)**	52,0 dB(A)	49,4 dB(A)	46,8 dB(A)	43,5 dB(A)	58,6 dB(A)
M7	**65,9 dB(A)**	70,1 dB(A)	63,3 dB(A)	53,0 dB(A)	45,0 dB(A)	74,7 dB(A)
M8	**72,0 dB(A)**	76,6 dB(A)	67,5 dB(A)	54,2 dB(A)	43,7 dB(A)	84,6 dB(A)
M9	**54,3 dB(A)**	56,7 dB(A)	53,7 dB(A)	50,3 dB(A)	45,9 dB(A)	63,1 dB(A)
M10	57,7 dB(A)	53,9 dB(A)	**44,0 dB(A)**	39,7 dB(A)	36,0 dB(A)	79,1 dB(A)

Niveaux sonores mesurés en dB(A) - période diurne en semaine (source TRANS-FAIRE, 2021)

Modélisations acoustiques

Calage du modèle

Sur la base des données de trafic du département pour la RD910, une modélisation numérique du site dans sa situation actuelle est réalisée à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.

Les différentes hypothèses prises en compte pour réaliser le modèle numérique sont décrites dans la partie « Méthodes ».

Les niveaux sonores calculés à partir du modèle sont comparés aux niveaux mesurés in situ (voir tableaux ci-après)[1].

Un modèle est considéré comme représentatif de la réalité lorsque l'écart entre calcul et mesure est inférieur à 3,0 dB(A).

Des écarts sont observés entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées.

De jour, le critère est vérifié pour les points M1, M4, M7, et M8 et M10.

Il n'est pas vérifié pour les points M3, M5, M6 et M9.

Pour le point M3, la valeur calculée est bien supérieure à celle mesurée sur site. Le point M3 a été le premier point de terrain, la mesure a eu lieu entre 6h et 6h30 du matin, or nous avons pu constaté qu'il y avait très peu de trafic à cette heure. Cela s'explique par le couvre-feu mis en place par le gouvernement entre 18h et 6h du matin dans le cadre de la crise sanitaire du COVID-19.

Pour les points M5, M6 et M9, ces points sont parmi les plus éloignés de la source de bruit (départementale), et les modèles sont généralement moins précis à distance des sources sonores.

Conclusion

Globalement, le modèle est représentatif de la réalité du terrain.

De plus, dans cette étude, une analyse comparative entre différents scénarios est réalisée et ce sont davantage les évolutions des différents niveaux sonores que leurs valeurs absolues qui sont étudiées.

1 En vert, les écarts inférieurs à 3 dB(A)

Points de mesure	Valeur mesurée sur site	Valeur calculée (dB(A))	Ecart (dB(A))
1	49,3 dB(A)	49,1	-0,23
3	57,1 dB(A)	68,3	11,2
4	54,1 dB(A)	55,5	1,4
5	53,0 dB(A)	48,3	-4,69
6	49,9 dB(A)	42,0	-7,91
7	65,9 dB(A)	68,2	2,29
8	72,0 dB(A)	70,2	-1,8
9	54,3 dB(A)	48,3	-5,98
10	44,0 dB(A)	44,9	0,95

Comparaison entre les valeurs du modèle numérique et les mesures sur site de jour (source TRANS-FAIRE, 2021)

Modélisation de l'état initial

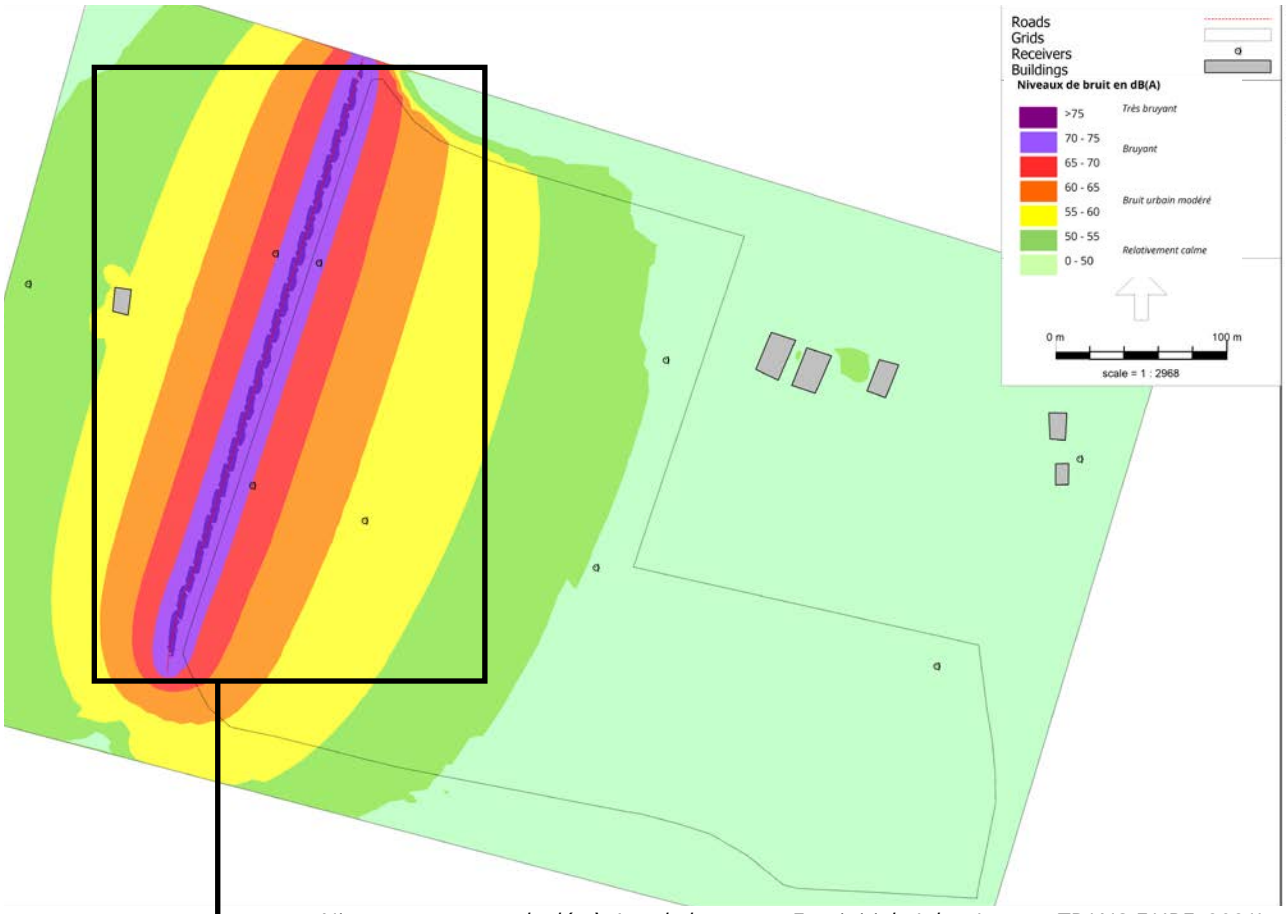
Les résultats sont fournis sous forme de cartes de bruit présentant les courbes isophones (courbes de même niveau sonore) calculées à une hauteur de référence de 4 m par rapport au sol, avec un zoom sur la zone amenée à accueillir le futur merlon.

Les cartes présentées dans les pages suivantes représentent les indicateurs Lden[2] et Ln[3] à l'état initial.

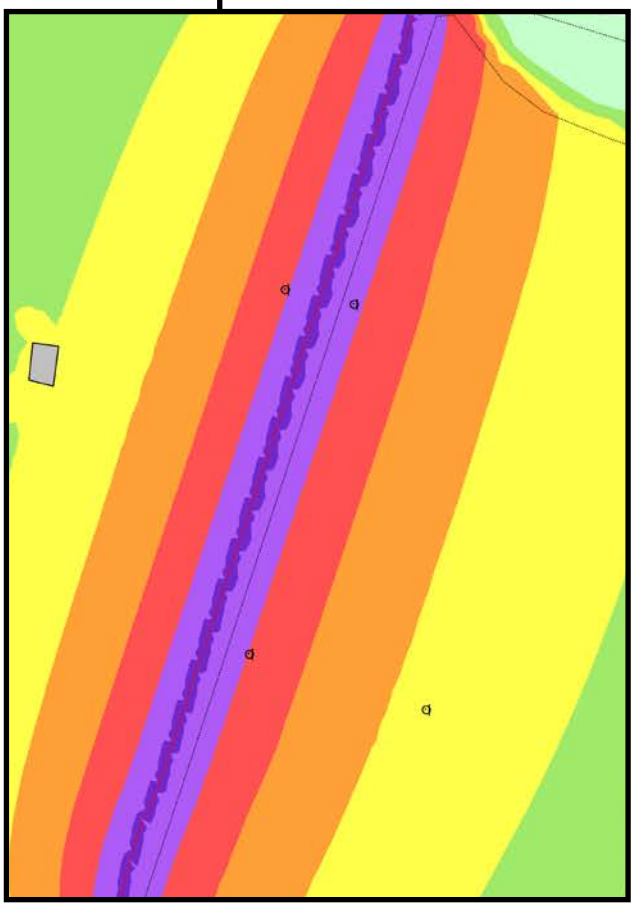
Dans la présente étude acoustique d'aide à la conception du merlon, la modélisation de l'état initial sert principalement à caler le modèle (voir partie « Calage du modèle »).

2 Lden - niveau sonore moyen pondéré pour une journée divisée en 12 heures de jour, en 4 heures de soirée avec une majoration de 5 dB et en 8 heures de nuit avec une majoration de 10 dB. Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie dans ces périodes.

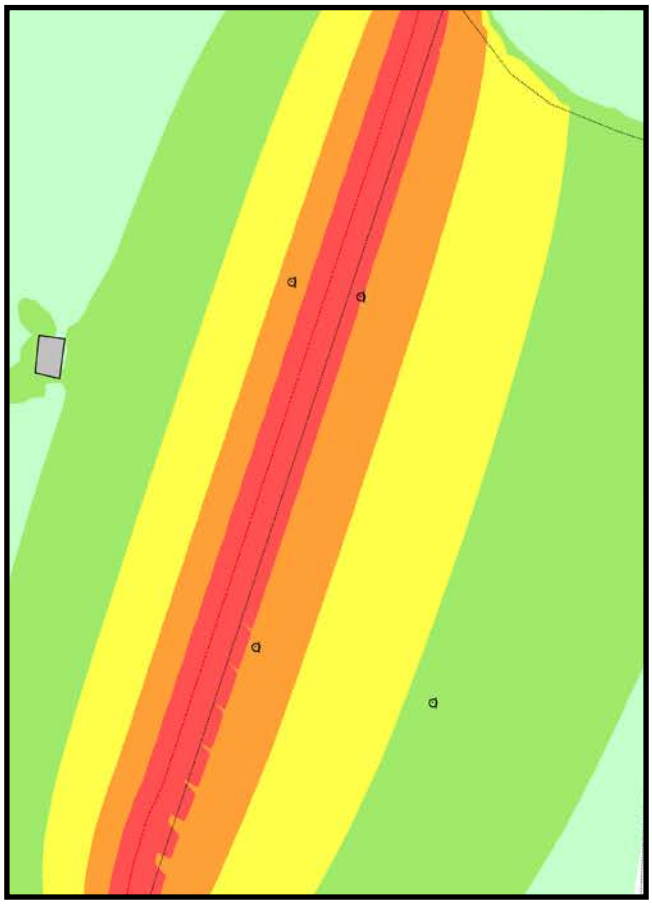
3 Ln - niveau sonore moyen pour la période de nuit.



Niveaux sonores calculés à 4 m de hauteur - Etat initial - Lden (source TRANS-FAIRE, 2021)



Niveaux sonores calculés à 4 m de hauteur - Etat initial - Lden (source TRANS-FAIRE, 2021)



Niveaux sonores calculés à 4 m de hauteur - Etat initial - Ln (source TRANS-FAIRE, 2021)

Modélisation de l'état projet sans merlon

Des modélisations numériques du site pour le scénario projet en l'absence de merlon sont réalisées à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.

Les différentes hypothèses prises en compte pour réaliser le modèle numérique sont décrites dans la partie « Méthodes ».

Le scénario projet modélisé reprend les mêmes données de trafic qu'à l'état initial. Seuls les bâtiments implantés tels que dans le plan masse du projet ont été ajoutés à la modélisation.

Les résultats sont fournis sous forme de courbes isophones (courbes de même niveau sonore) selon différentes types de visualisation :

- Des cartes de bruit à une hauteur de référence de 4 m par rapport au sol.
- Des coupes transversales.
- Des vues 3D des niveaux sonores en façade des bâtiments.

Les cartes représentent les indicateurs Lden et Ln.[1]

Indicateur de journée – Lden

De jour, le niveau maximum atteint en façade de bâtiment dépasse 60 dB(A) pour la majorité des bâtiments exposés de front à la RD910.

Ces niveaux sonores sont atteints en haut de façade pour la majorité des bâtiments. Les rez-de-chaussée sont pour la plupart exposés à des niveaux compris entre 55 et 60 dB(A).

Cependant certains logements situés au milieu du périmètre d'étude sont exposés à des niveaux compris entre 60 et 65 dB(A) sur la quasi intégralité de leur façade en front de voie (voir coupe 2).

Préconisations

Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore maximum de 60 dB(A) en façade est visé. Ainsi, certains bâtiments en front de RD910 se révèlent trop exposés aux nuisances sonores.

Indicateur de nuit – Ln

De nuit, le niveau maximum atteint en façade de bâtiment est supérieur à 50 db(A), soit un niveau de bruit urbain relativement calme.

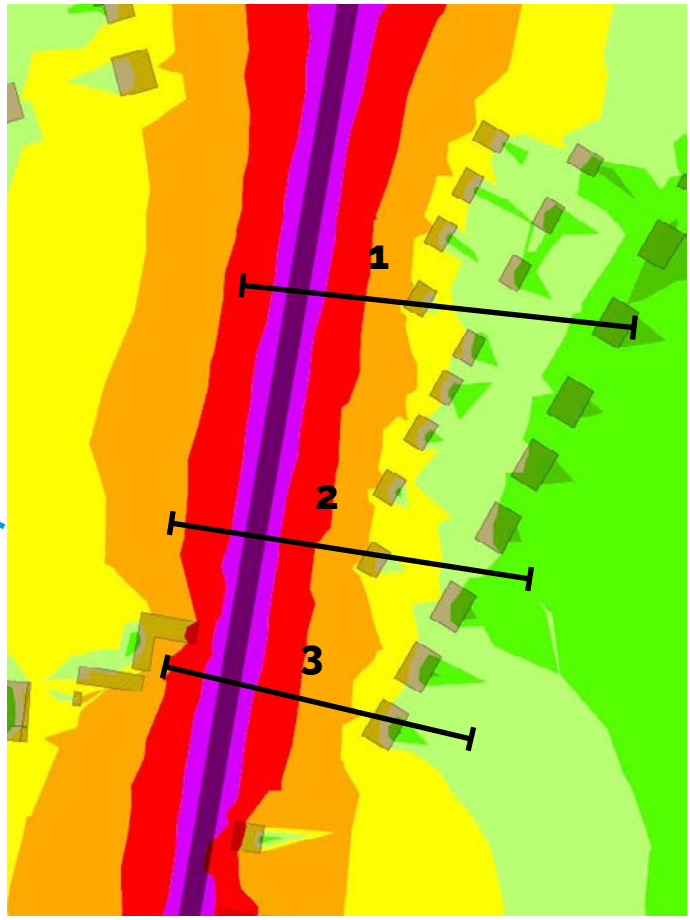
Les niveaux sonores sur l'ensemble des façades en front de RD910 sont tous compris entre 45 et 55 dB(A), certains rez-de-chaussée profitant de niveaux inférieurs à 50 dB(A).

Préconisations

Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore calme (maximum de 50 dB(A)) en façade est visé de nuit. Ainsi, quelques bâtiments sont un peu trop exposés aux nuisances sonores.

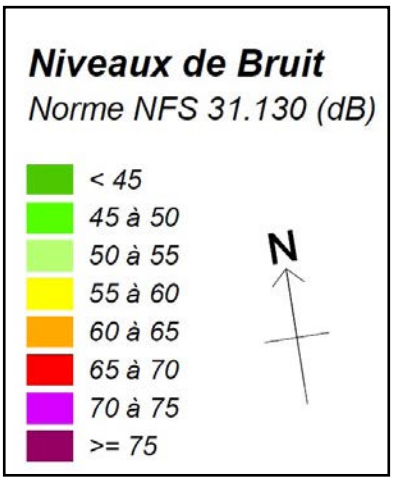
1 Les données de trafic pour la RD910 issues de la Région sont en TMJA (soit une donnée de trafic sur 24h), et grâce à des ratios, nous pouvons calculer le trafic de jour (6h-18h) et de nuit (22h-6h), et ainsi sortir des cartes de bruit pour le jour et la nuit. Cependant, n'ayant pas pu mesurer sur le terrain le niveau acoustique de nuit, le modèle n'a pas été calé pour la nuit et risque donc d'être moins fiable pour ce qui est de la modélisation de Ln.

Lden

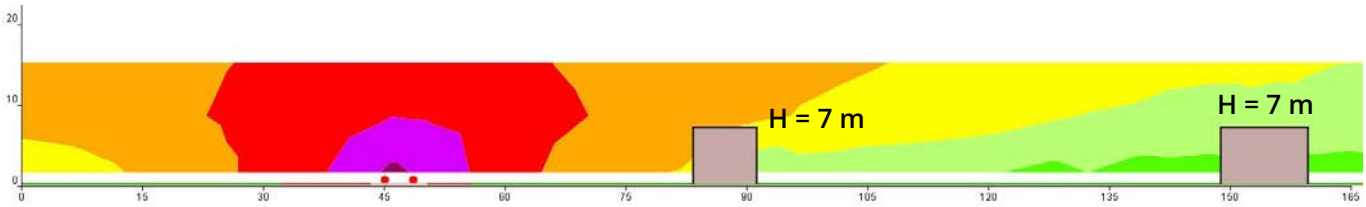


Cône de la vue de façade

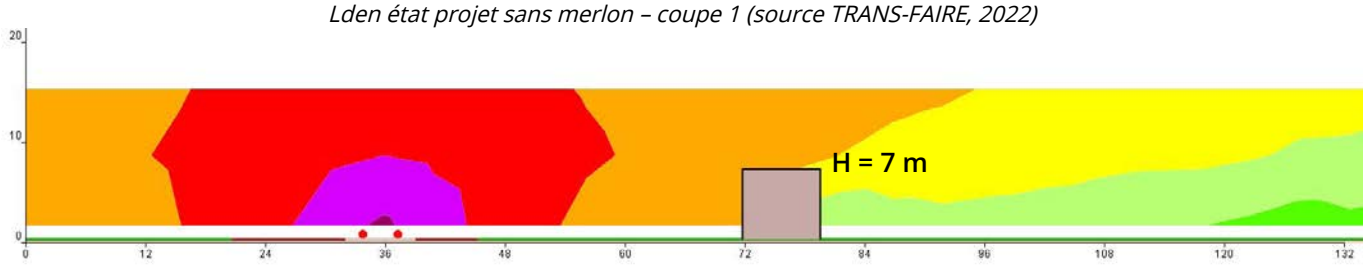
Localisation des coupes



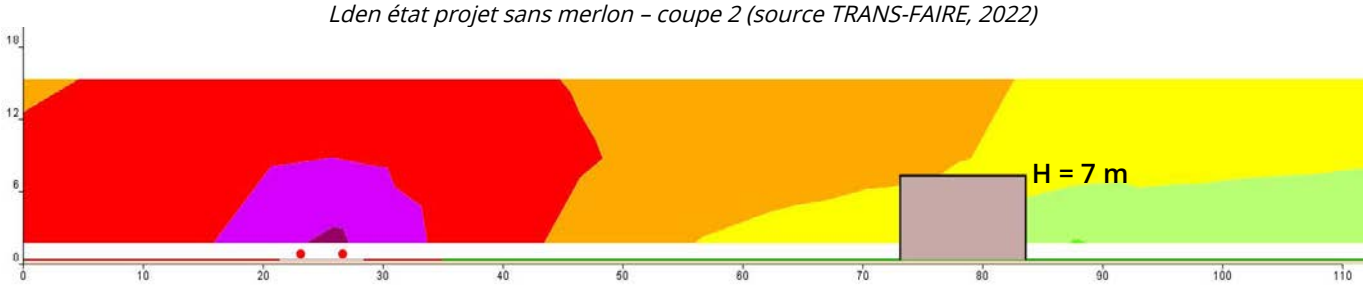
Carte de l'indicateur Lden (source TRANS-FAIRE, 2022)



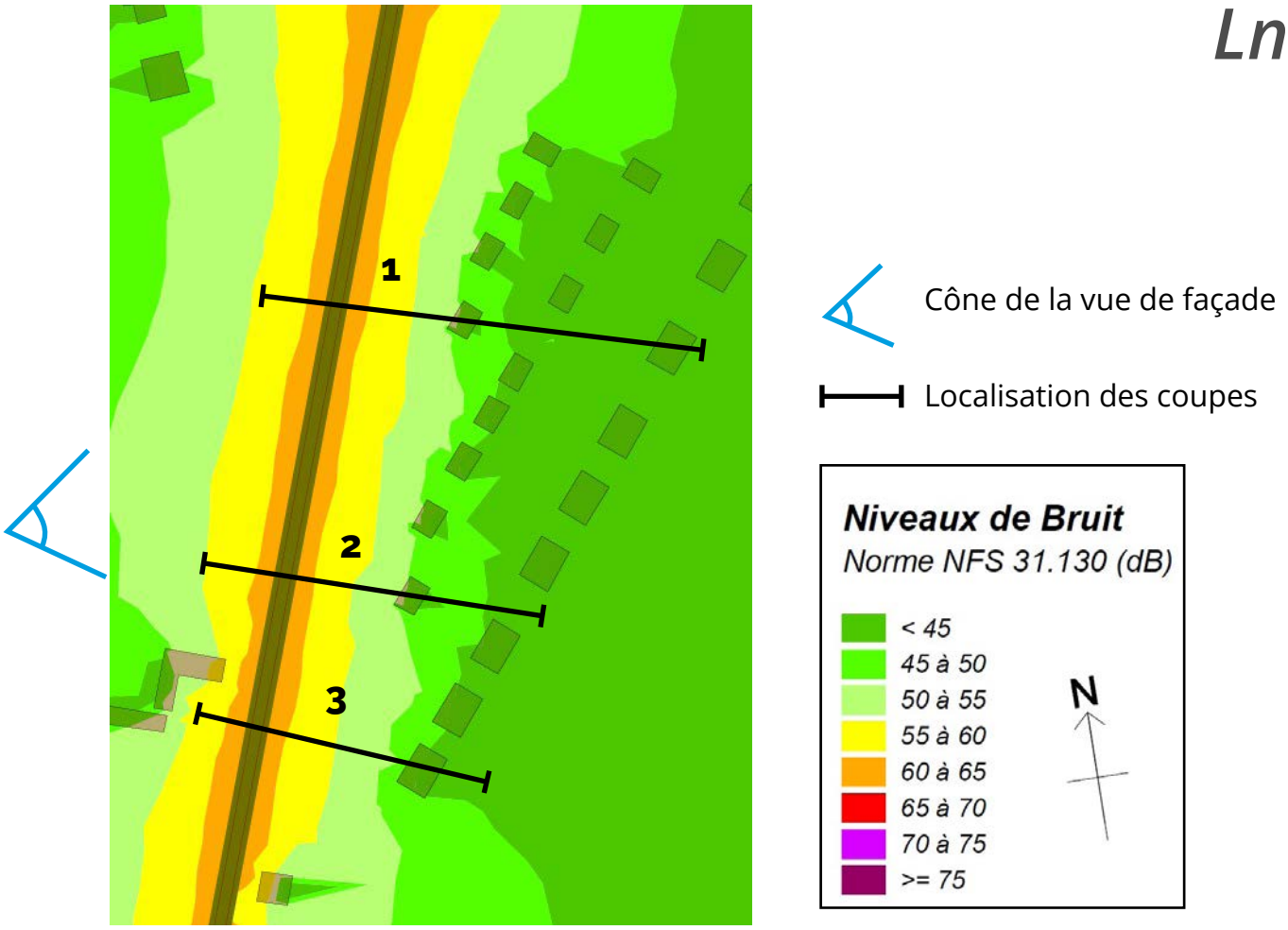
Lden état projet sans merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)



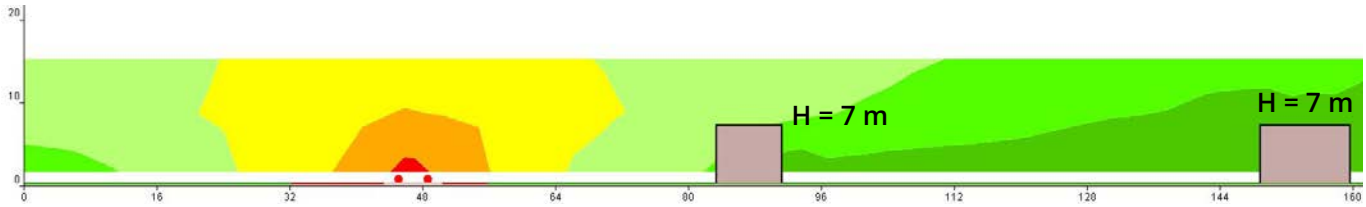
Lden état projet sans merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)



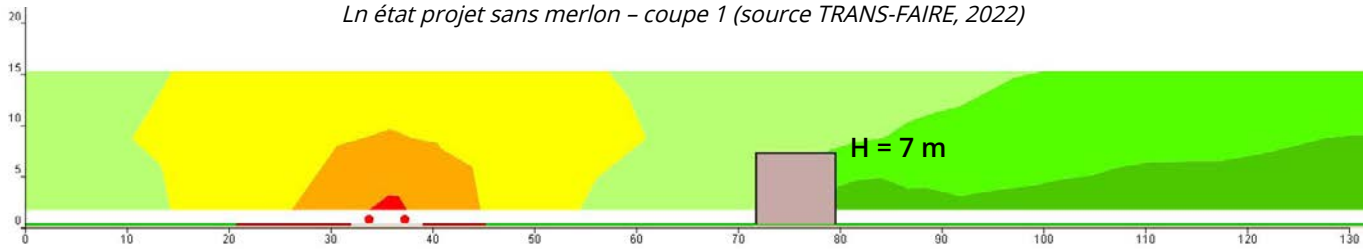
Lden état projet sans merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)



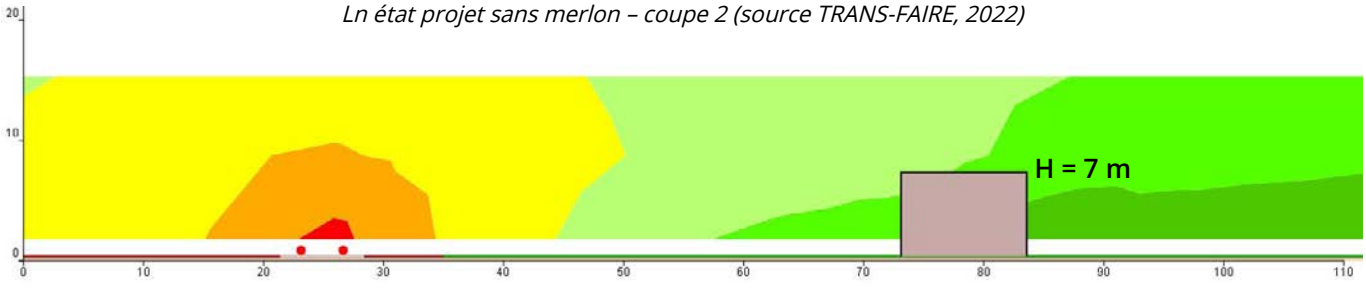
Carte de l'indicateur Ln (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet sans merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)

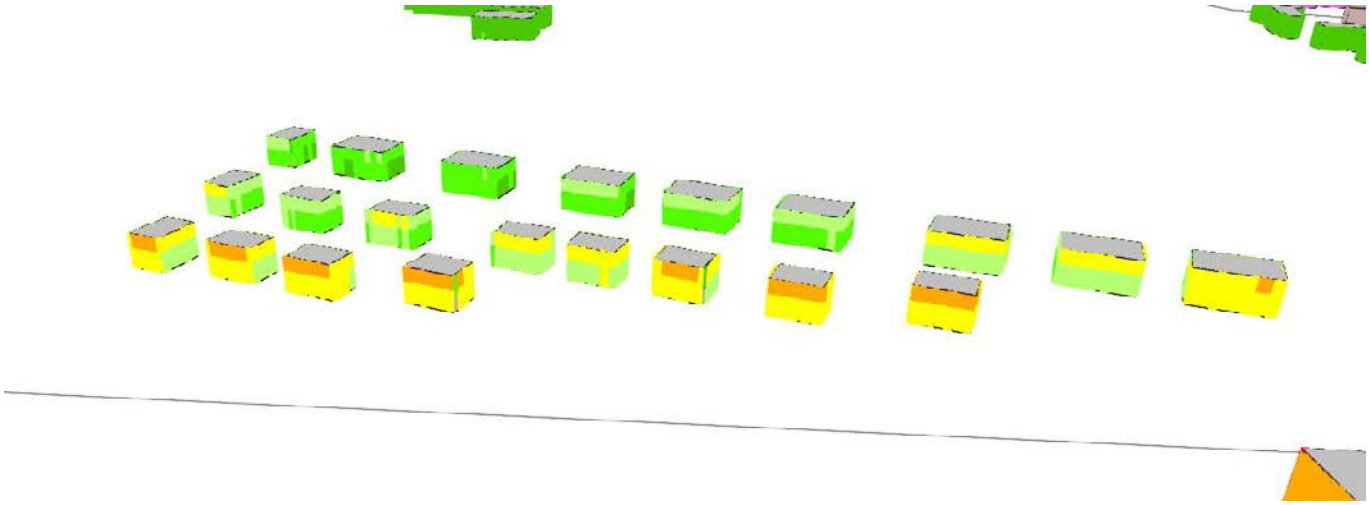


Ln état projet sans merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)

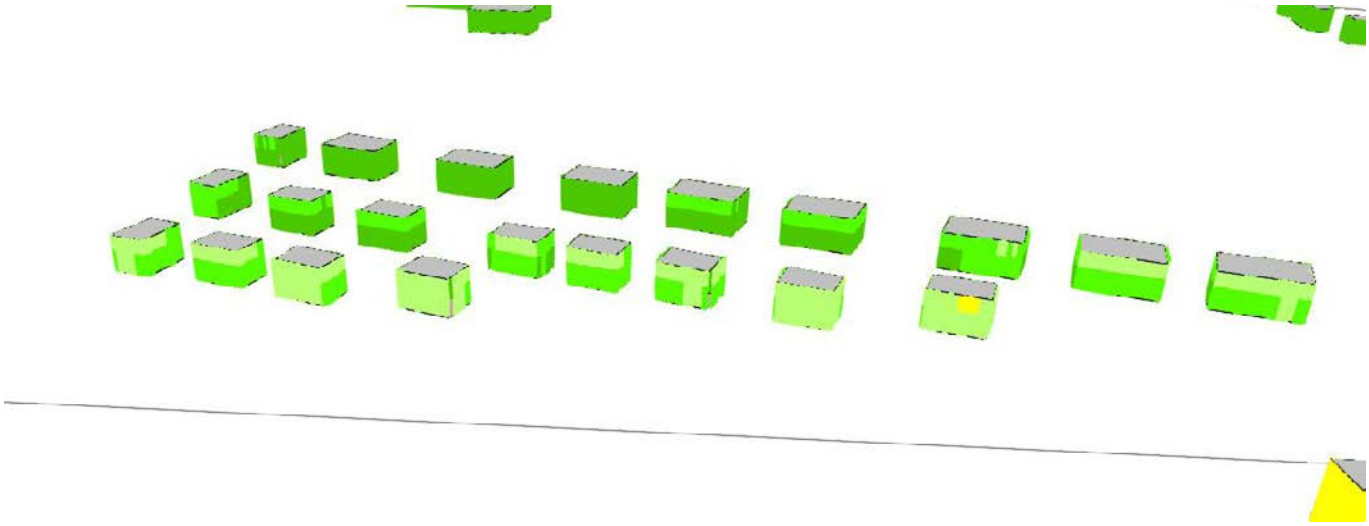


Ln état projet sans merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)

Lden


Niveaux de Bruit
Norme NFS 31.130 (dB)
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75

Ln



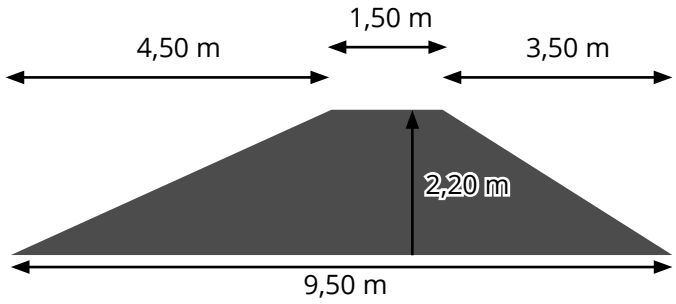
Modélisation de l'état projet avec merlon

Des modélisations numériques du site pour le scénario projet sont réalisées à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.

Les différentes hypothèses prises en compte pour réaliser le modèle numérique sont décrites dans la partie « Méthodes ».

Les scénario projet modélisé correspond au profil de merlon retenu. Le profil suivant est modélisé :

Dimensions du merlon modélisé



Indicateur de journée – Lden

De jour, grâce au merlon, le niveau maximum atteint à 4 m de hauteur est inférieur à 60 dB(A) sur l'intégralité des façades des bâtiments (voir carte Lden).

Quelques rares bâtiments sont exposés à des niveaux sonores compris entre 60 et 65 dB(A), mais cela ne concerne que les parties de façade les plus en hauteur (voir les coupes).

Certains rez-de-chaussée de bâtiments en front de RD910 profitent même d'une ambiance sonore relativement calme à modérée avec des niveaux inférieurs à 55 dB(A).

Préconisations

Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore maximum de 60 dB(A) en façade est visé. Ainsi, seuls quelques hauts de façade sont exposés à un niveau légèrement supérieur. L'ambiance sonore atteinte est donc satisfaisante.

Indicateur de nuit – Ln

De nuit, grâce au merlon, le niveau sonore atteint en façade de bâtiment à 4 m de hauteur est compris entre 45 et 50 db(A), soit un niveau de bruit urbain calme, sur l'intégralité du secteur (voir la carte Ln).

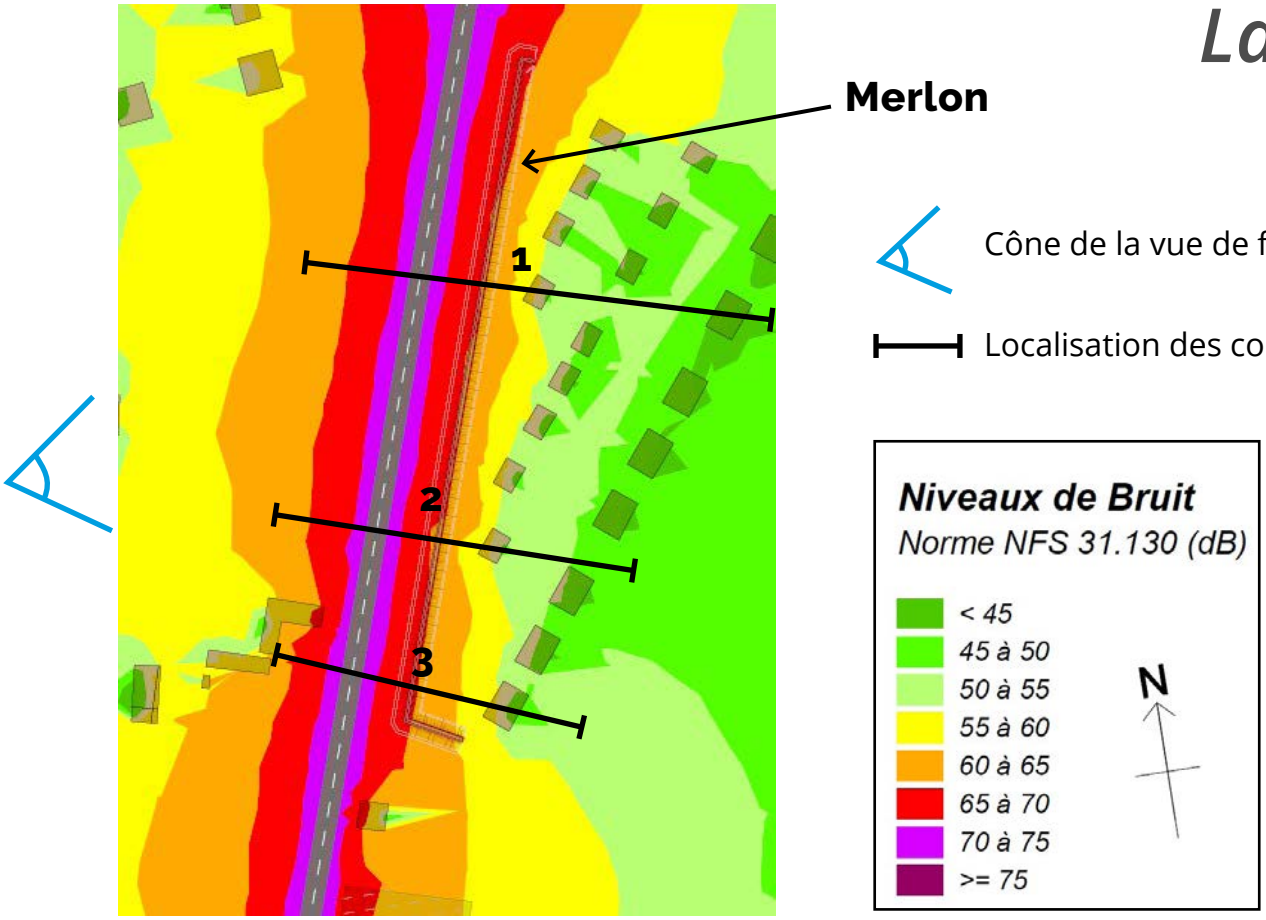
En milieu de secteur, quelques rez-de-chaussée profitent même de niveaux inférieurs à 45 dB(A), correspondant à une ambiance très calme.

Là aussi, sur certains bâtiments le niveau dépasse cette valeur pour atteindre 55 dB(A) au maximum par endroits, ceci se limite cependant aux hauts de façade.

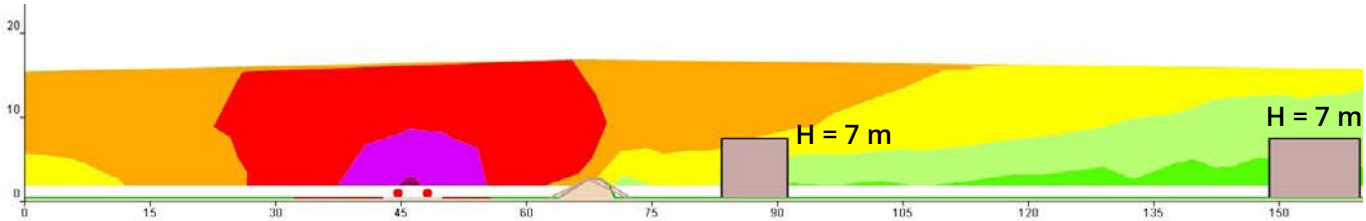
Préconisations

Dans le contexte semi-rural de Sorigny, l'atteinte d'un niveau sonore calme (maximum de 50 dB(A)) en façade est visé de nuit. Ainsi, l'objectif est respecté pour l'ensemble des bâtiments mis à part certains hauts de façade.

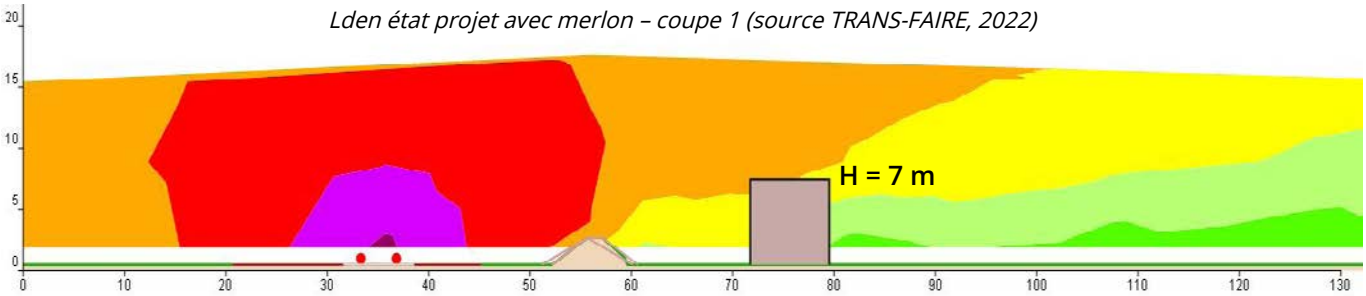
Lden



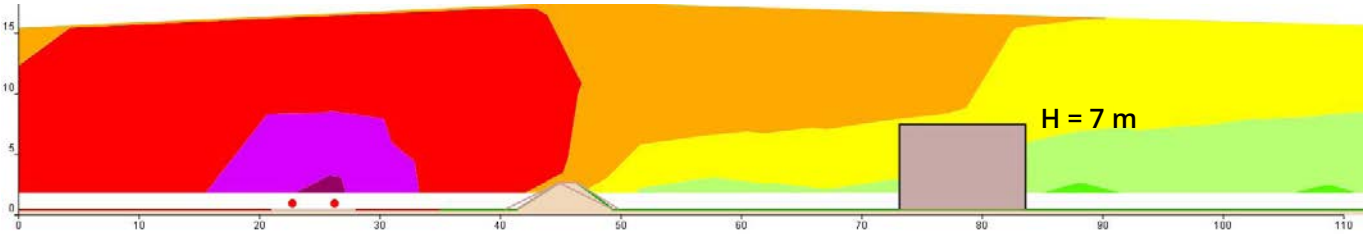
Carte de l'indicateur Lden (source TRANS-FAIRE, 2022)



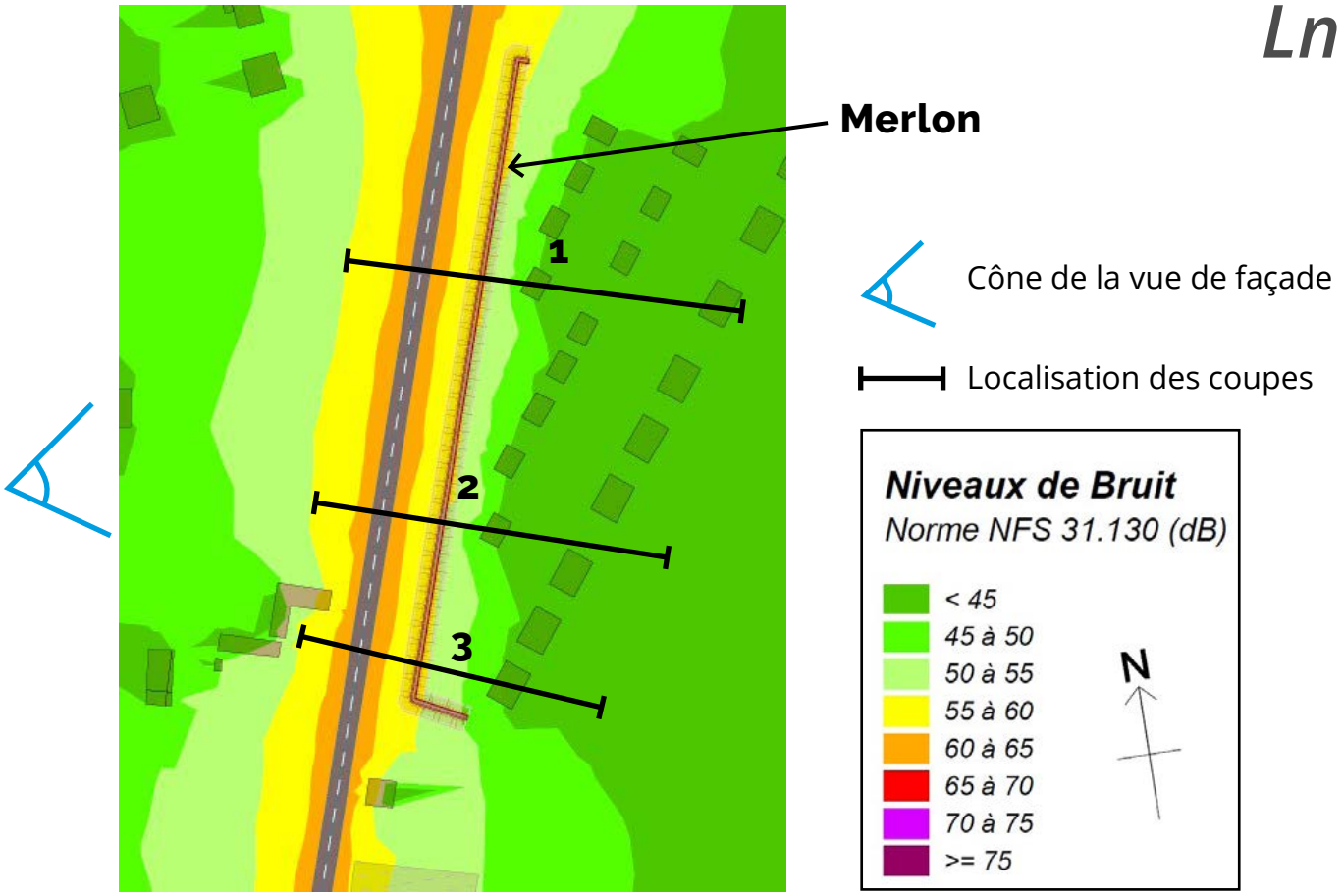
Lden état projet avec merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)



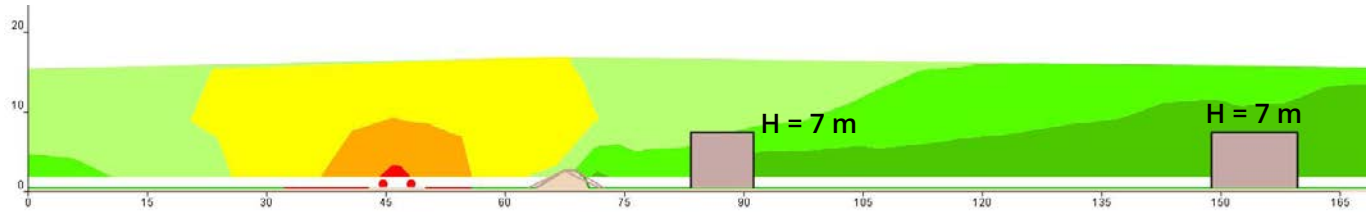
Lden état projet avec merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)



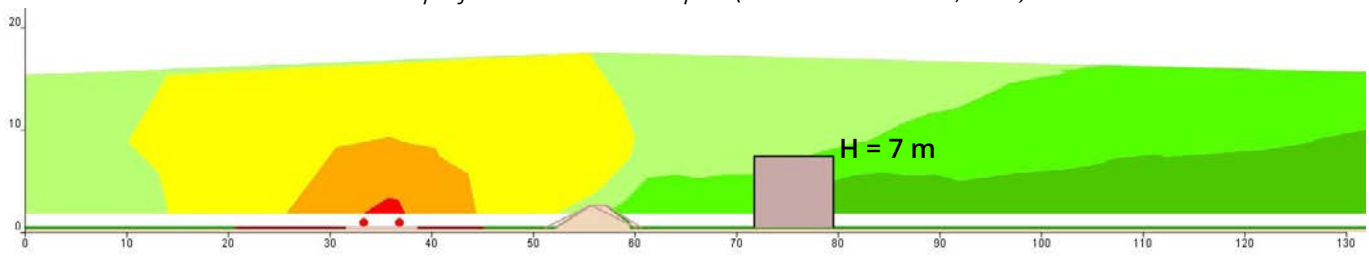
Lden état projet avec merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)



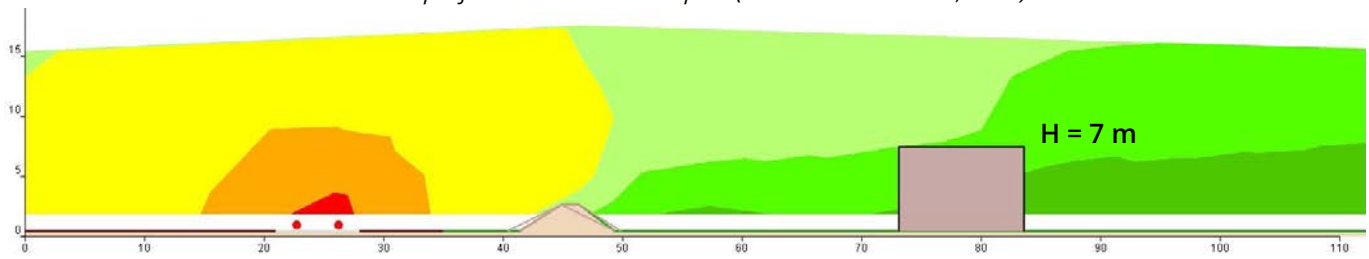
Carte de l'indicateur Lden (source TRANS-FAIRE, 2022)



Ln état projet avec merlon – coupe 1 (source TRANS-FAIRE, 2022)

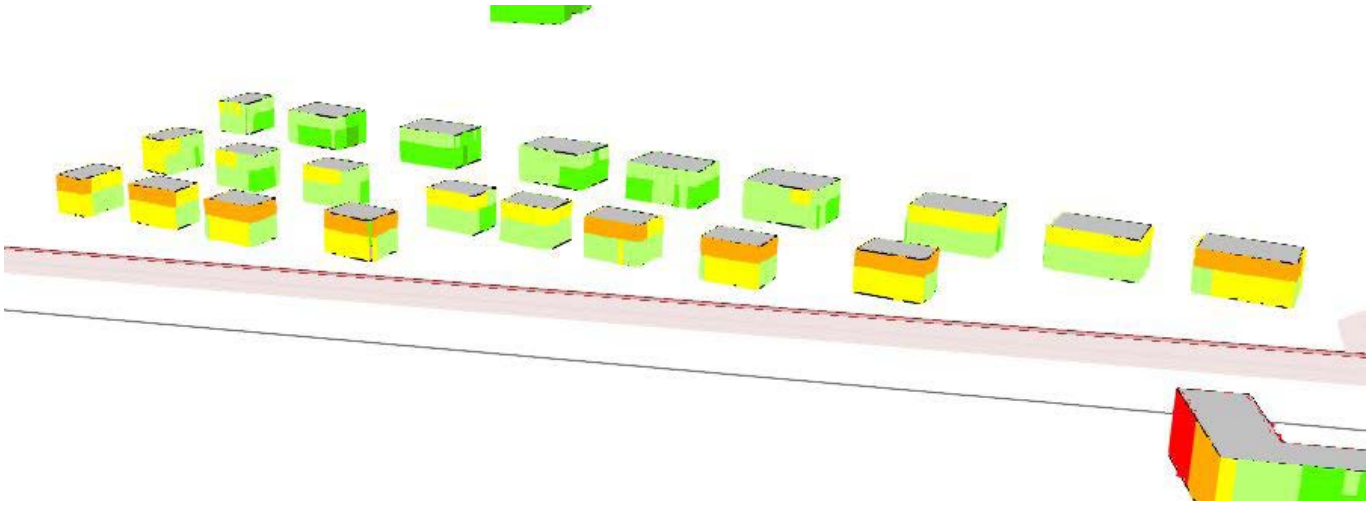


Ln état projet avec merlon – coupe 2 (source TRANS-FAIRE, 2022)

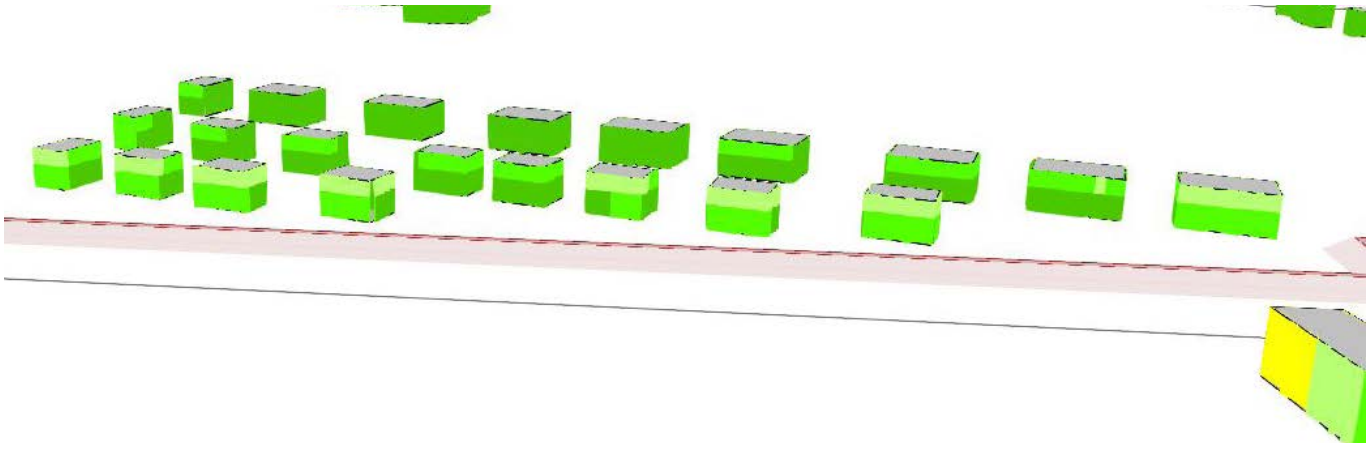


Ln état projet avec merlon – coupe 3 (source TRANS-FAIRE, 2022)

Lden


Niveaux de Bruit
Norme NFS 31.130 (dB)
< 45
45 à 50
50 à 55
55 à 60
60 à 65
65 à 70
70 à 75
>= 75

Ln



Limites de l'étude

Enjeux et limites de la présente étude acoustique

› La présente étude acoustique vise à aider à la conception du merlon paysager. Ainsi, elle modélise uniquement les nuisances dues au trafic de la RD910, sans considérer les autres sources de nuisances déjà existantes (rue des Peupliers, rue Cretinay) et à venir (montée en charge de la rue des Peupliers avec nouveau bus, création de voies nouvelles de desserte au sein de la ZAC). Cela a pour conséquence une incertitude quant aux niveaux sonores qu'il sera possible d'atteindre en pratique au sein de la ZAC. Afin d'affiner l'étude acoustique, il serait nécessaire de prévoir une étude mobilité qui fournirait les données de trafic pour l'ensemble des axes routiers engendrant des nuisances pour la ZAC, et qui donnerait des projections de trafic pour les voies nouvelles créées dans la ZAC. Cependant, la présente étude acoustique suffit pour aider à la conception d'un merlon adapté pour protéger des nuisances de la RD910.

› Pour les infrastructures nouvelles créées pour permettre la desserte du projet, il faudra notamment prendre en compte l'article L.571-9 du Code de l'environnement concernant la création d'infrastructures nouvelles et la modification ou la transformation significative d'infrastructures existantes.



Méthodes

Méthodes

Campagnes de mesures acoustiques

Périodes de mesure

La campagne de mesure s'est déroulée le 9 mars 2021, entre 6h et 9h, de manière à obtenir des données pour la période de référence jour (6h-18h). Les mesures de nuit n'ont pas pu être réalisées en raison du couvre-feu national de 18h à 6h du matin, venant fausser le trafic de nuit. Cela implique une impossibilité d'effectuer le calage du modèle pour la partie nuit, et donc une marge d'erreur pour le calcul des nuisances sonores de nuit mais aussi pour celui du Lden, indicateur qui comprend la période nuit (en effet, ayant le trafic routier en TMJA (taux moyen jour annuel), nous avons pu calculer un Lden, sans pouvoir le caler avec les mesures pour la partie nuit).

Ce créneau de temps du matin, situé hors période de vacances scolaires ou de grèves des transports, hors période de couvre-feu ou de confinement, et en pleine semaine, est représentatif du bruit généré sur le secteur (trafic et fonctionnement des activités habituelles).

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NFS 31-130, relative à la cartographie du bruit en milieu extérieur.

Elles sont réalisées à une hauteur d'1,50 m environ (cette hauteur est également celle prise lors de la validation du modèle). Une fois la validation effectuée, la modélisation présente des résultats obtenus à 4 m du sol.

Les conditions météorologiques relevées au cours des mesures du 9 mars étaient les suivantes :

- Nuit puis l'aube puis le jour.
- Ensoleillé.
- Absence de vent.

Le trafic routier observé lors des mesures est considéré comme représentatif du trafic annuel à l'exception du premier point de mesure (point 3), pour lequel le trafic était trop faible (cela est dû au couvre-feu national de 18h à 6h du matin, qui contribue à décaler l'heure de pointe du matin).

Instrumentation

La liste des appareillages utilisés pour la campagne de mesures est répertoriée ci-dessous :

- Sonomètre intégrateur (Classe 1) BRUEL et KJAER Type 2250 conforme à la norme NF EN 61672-1.
- Sonomètre intégrateur (Classe 1) BRUEL et KJAER Type 2250 light conforme à la norme NF EN 61672-1.
- Calibreur acoustique Type 4231 (précision de calibrage de ± 0,2 dB).
- Anémomètre Xplorer1 SKYWATCH.

Bruits parasites aléatoires et non reproductibles

La présence continue d'une personne lors de la campagne de mesure permet d'éliminer des enregistrements les bruits parasites aléatoires et non reproductibles ainsi que les événements proches liés ou non à sa présence (aboiements de chiens…).

Ainsi, les enregistrements peuvent être considérés comme représentatifs d'une situation ordinaire et reproductible dans l'environnement.

Description des mesures

Les mesures réalisées sont des mesures de courtes durées (10 à 30 minutes). Chaque mesure est réalisée sur un intervalle de temps suffisamment long pour que le niveau sonore affiché par le sonomètre se stabilise.

Les points de mesures sont choisis de manière à obtenir une évaluation de l'ambiance sonore sur l'ensemble du site d'étude en lien avec les nuisances de la RD910.

Indicateurs

Pour chaque période de mesure les indicateurs acoustiques suivants sont mesurés :

- LAeq en dB(A) : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré. Cette grandeur représente le niveau sonore équivalent à la moyenne des niveaux de pression acoustique instantanés pendant un intervalle de temps. Elle est caractéristique du bruit ambiant de l'environnement.
- L10, L50 et L90, indices fractiles correspondant au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 %, 50 % et 90 % du temps.

- Lmax : le plus haut niveau de bruit détecté dans l'environnement au cours de la mesure.
- Lmin : le plus faible niveau de bruit détecté dans l'environnement au cours de la mesure.

Modélisation numérique

Une modélisation numérique du site dans sa situation actuelle et projetée est réalisée à l'aide du logiciel MithraSIG en version 8.0.2580, selon la méthode de calculs NMPB 08 relative aux bruits des infrastructures de transport terrestre.

Les paramètres influents tels que la topographie, la nature du sol, la voie ferrée, le bâti sont modélisés. Les trafics routiers et aériens ne font en revanche pas partie de la modélisation réalisée.

Par ailleurs, la modélisation ne prend pas en compte les niveaux sonores résiduels influencés par des paramètres qui ne peuvent être modélisés comme les bruits de voisinage.

Résultats et cartographie

Les résultats sont fournis sous forme de cartes de bruit présentant les courbes isophones (courbes de même niveau sonore) sur le site et ses environs.

Les courbes isophones sont tracées à partir de 55 dB(A) puis, pour les valeurs supérieures, fixées de 5 en 5 dB(A). Les zones de bruit comprises entre les courbes isophones sont représentées par une couleur standardisée pour chaque classe.

Hypothèses

Topographie et routes

La topographie du site est modélisée à partir des données bibliographiques disponibles (carte IGN, plan topographique).

Les différents scénarios pour le futur merlon qui sera construit le long de la RD910 ont été modélisés.

Bâti

Les constructions présentes dans l'environnement du projet sont modélisées afin de caler le modèle à l'état initial.

Le bâti de la future ZAC du Four à Chaux est modélisé à partir d'un plan masse transmis par l'urbaniste paysagiste Champ Libre et montrant l'emprise au sol. Les hypothèses de hauteur des bâtiments ont été réalisées en concertation avec Champ Libre, et sont représentées sur l'image ci-après.

Végétation

Concernant la végétation et son influence sur la protection acoustique, le SETRA indique les éléments suivants : « *L'efficacité acoustique apportée par une barrière végétale que l'on interposerait entre la route et les riverains est faible, et les instruments de mesure n'enregistrent des atténuations sensibles que pour d'importantes épaisseurs de végétation dense, continue et persistante de plusieurs dizaines de mètres. Mais une telle barrière peut avoir une autre utilité, dont le concepteur doit tenir compte : en masquant les ouvrages et les véhicules, elle réduit l'intrusion visuelle des infrastructures et du même coup le sentiment de gêne par rapport aux différentes nuisances qu'elle engendre. En outre, la végétation est le siège de bruits d'origines diverses : vent dans les feuilles, oiseaux, qui créent un premier plan sonore dans lequel pourra plus ou moins se fondre le bruit du trafic. Le « rideau végétal » apparaît donc non comme un dispositif de protection contre le bruit, mais comme un complément utile à une démarche globale d'insertion* ».

Aucune masse végétale dense et épaisse n'est identifiée à proximité du projet. La végétation n'a donc pas été modélisée.

Sources de bruit

Les sources sonores simulées est l'unique voie pour laquelle des données de trafic sont disponibles, c'est-à-dire la RD910. Ces données de trafic sont issues du site de la région Centre-Val-de-Loire.

Nature du revêtement de la chaussée

Le type de revêtement intervient sur la puissance acoustique des sources et sur la forme du spectre (répartition en fréquence) du bruit routier. Un enrobé bitumé est considéré.

Nature du sol du site

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et entré dans le modèle de prévision du bruit. Dans le modèle, le sol est considéré comme poreux (G=1) afin de prendre en compte le contexte fortement agricole. Il est également considéré comme poreux (G=1) dans la modélisation projet étant donné la dominance des espaces végétalisés.



Plan masse du projet (source Champ Libre, 2021)

Vitesses et type de circulation

Les vitesses moyennes modélisées sont de :

- Pour l'état initial : 50 km/h en agglomération et 90 km/h à la sortie de Sorigny située au niveau du bâtiment du four à chaux).
- Pour l'état projet : 50 km/h sur tout le tronçon de la RD910 au contact de la ZAC, étant donné que l'entrée de ville de Sorigny sera déplacée au niveau de l'intersection RD910 / rue Cretinay.

Une circulation de nature fluide est retenue comme hypothèse de modélisation pour l'ensemble des axes pris en compte, leur réserve de capacité étant très confortable.

Données de trafic

Les données de trafic de la RD910 sont issues du site de la région Centre-Val-de-Loire. Ces données de trafic datant de 2009, nous les avons majoré d'une augmentation de 1,5% par an (conformément à l'hypothèse proposée dans l'étude d'impact de la ZAC du Four à Chaux).

Brin routier RD910	TMJA (UVP)	Pourcentage du PL
2009	8 948	9,2 %
2021	10 698	9,2 %

Les données de trafic sont fournies en TMJA, et nous avons utilisé des formules d'estimation pour calculer à partir des TMJA la répartition des trafics sur les trois périodes (jour, soir et nuit).

Pour les axes urbains, le guide du Certu « Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération » a proposé dans son chapitre 5.1.1.2

(p. 64-65) une répartition applicable quelle que soit la fonction de l'axe (VRU, voie artérielle, etc.)[1].

Débit moyen horaire de VL et de PL sur la période considérée			
	18h - 22h	22h - 6h	6h - 18h
VL, Autoroutes de liaison	TMJA VL/18	TMJA VL/100	TMJA VL/17
VL, Routes interurbaines	TMJA VL/19	TMJA VL/120	TMJA VL/17
VL, Axes urbains	TMJA VL/20,4	TMJA VL/143	Le trafic de la période 6h - 18h est déduit par complémentarité au TMJA
PL, Autoroutes de liaison	TMJA VL/28	TMJA PL/50	TMJA PL/17
PL, Routes interurbaines	TMJA VL/34	TMJA PL/73	TMJA PL/16
PL, Axes urbains	TMJA VL/36	TMJA PL/91	Le trafic de la période 6h - 18h est déduit par complémentarité au TMJA

Source : Guide méthodologique – Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires, Sétra, août 2007, 109 p.

En l'absence de données de trafic pour l'horizon projet, les données de trafic de l'état actuel ont été considérées.

1 Certu, 2006

Références bibliographiques

CERTU. Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération. Mettre en œuvre la directive 2002/49/CE. 2006.

CNB, «Guide du CNB - Réglementations acoustiques des bâtiments», Disponible sur : < https://www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide-cnb-6-reglementations-acoustiques-batiments-novembre%202017.pdf > (consulté le 20 mars 2021).

COMMUNE DE SORIGNY, Dossier de création de ZAC «Le Four à Chaux » (janvier 2019)

CSTB. « Guide de suivi de la mise en oeuvre en acoustique dans le logement collectif neuf ». [s.l.] : [s.n.], 2015. Disponible sur : < http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide-suivi-mise-en-oeuvre-acoustique-cstb-2016.pdf > (consulté le 13 janvier 2021)

LEGIFRANCE. Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. 2015b. Disponible sur : < http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000730884 >

LEGIFRANCE. « Arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement ». 2015c. Disponible sur : < http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006053526 >

LEGIFRANCE. « Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme ». 2015a. Disponible sur : < http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000454567&dateTexte >

MEDDE. « Circulaire interministérielle du 25 mai 2004 sur le bruit des infrastructures de transports terrestres ». 2004. Disponible sur : < http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/circulaire_040525.pdf >

SETRA. Guides méthodologiques : production de cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires. Août 2007.109 pages