LE MANS Métropole
COMMUNAUTÉ URBAINE

Arnage ma ville

COMMUNE D'ARNAGE
CRÉATION DE LA ZAC DE LA HÉRONNIÈRE

Etude d'impact

Mai 2023

INGÉNIEURS CONSEILS
THEMA environnement

Commune d'Arnage

Création de la ZAC de la Héronnière

Étude d'impact

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

Mai 2023
A 21.082TE

SOMMAIRE

1 PREAMBULE 13

2 RESUME NON-TECHNIQUE 17

2.1 SYNTHESE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET 17
2.1.1 Cadre physique 18
2.1.2 Cadre biologique et zone humide 20
2.1.3 Cadre paysager et patrimonial 21
2.1.4 Cadre de vie 22
2.1.5 Cadre socio-économique 24
2.1.6 Documents d'urbanisme et servitudes associées 25
2.1.7 Infrastructures 26
2.2 SYNTHESE DE LA DESCRIPTION DU PROJET 27
2.2.1 Objet 27
2.2.2 Justification du site et du périmètre de l'opération 27
2.2.3 Principes d'aménagements retenus 27
2.2.4 Programme prévisionnel et objectifs cadrant la conception de la ZAC 29
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 CEUX N'AYANT PU ETRE EVITES 30
2.3.1 Cadre physique 30
2.3.2 Zones humides et cadre biologique 31
2.3.3 Cadre paysager et patrimonial 32
2.3.4 Cadre de vie 33
2.3.5 Cadre socio-économique 34
2.3.6 Réseaux et déchets 34
2.3.7 Santé humaine 35

3 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DES FACTEURS SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES PAR LE PROJET 37

3.1 AIRES D'ETUDE 37
3.2 CADRE PHYSIQUE 38
3.2.1 Éléments climatiques 38
3.2.2 Topographie 41
3.2.3 Contexte géologique et pédologique 43
3.2.4 Aspects hydrauliques 46
3.3 CADRE BIOLOGIQUE 65
3.3.1 Zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier : le réseau Natura 2000 65
3.3.2 Autres zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier 73
3.3.3 Continuités écologiques 76
3.3.4 Milieux naturels et flore 83
3.3.5 Faune à l'échelle du projet 107
3.3.6 Synthèse des enjeux écologiques identifiés 148
3.4 ZONES HUMIDES 153
3.4.1 Prélocalisation des zones humides 153
3.4.2 Investigations de terrain pour la définition de zones humides 157
3.4.3 Conclusion de l'inventaire 173
3.5 CADRE PAYSAGER 175
3.5.1 Contexte paysager général : l'unité paysagère des plateaux agricoles de Touraine 175

3.5.2 Analyse paysagère au droit du site de projet 177
3.6 PATRIMOINE CULTUREL 182
3.6.1 Monuments historiques 182
3.6.2 Patrimoine paysager 182
3.6.3 Patrimoine archéologique 182
3.7 CADRE DE VIE 184
3.7.1 Risques naturels et technologiques 184
3.7.2 Pollutions et nuisances 201
3.7.3 Potentiel énergétique du territoire 233
3.8 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE 235
3.8.1 Données socio-économiques 235
3.8.2 Activités économiques 240
3.8.3 Activités de loisirs 244
3.8.4 Équipements 244
3.9 DOCUMENTS D'URBANISME ET SERVITUDES ASSOCIEES 247
3.9.1 Schéma de Cohérence Territorial du Pays du Mans 247
3.9.2 Plan Local d'Urbanisme Communautaire Le Mans Métropole 247
3.10 INFRASTRUCTURES 258
3.10.1 Voies de déplacements 258
3.10.2 Réseaux existants et gestion des déchets 263
3.11 SYNTHESE DES SENSIBILITES ENVIRONNEMENTALES ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION DU SITE D'ETUDE 269
3.11.1 Cadre physique 270
3.11.2 Cadre biologique et zone humide 272
3.11.3 Cadre paysager et patrimonial 273
3.11.4 Cadre de vie 274
3.11.5 Cadre socio-économique 276
3.11.6 Documents d'urbanisme et servitudes associées 277
3.11.7 Infrastructures 278

4 DESCRIPTION DU PROJET : DES PRINCIPES D'AMENAGEMENT AUX CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES 280

4.1 OBJECTIF ET JUSTIFICATION DU PROJET 280
4.1.1 Objet 280
4.1.2 Justification du choix du site 280
4.1.3 Justification du périmètre de l'opération 281
4.2 INDICATION DU PROGRAMME PREVISIONNEL DES CONSTRUCTIONS ET PROJET D'AMENAGEMENT 283
4.2.1 Programme prévisionnel des constructions 283
4.2.2 Objectifs cadrant la conception du futur quartier 283
4.2.3 Scénarios d'aménagement étudiés 284
4.2.4 Principes d'aménagement retenus 284
4.3 RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU 302
4.3.1 Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires 302
4.3.2 Le Schéma de Cohérence Territoriale 303
4.3.3 Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) 304
4.3.4 Le Programme Local de l'Habitat 304
4.3.5 Le Plan Local d'Urbanisme Communautaire 305
4.4 OPTIMISATION DE LA DENSITE DES CONSTRUCTIONS 308
4.4.1 Distinction entre espaces naturels maintenus et emprises aménageables 308
4.4.2 Emprises constructibles et emprises aménagées publiques 308
4.4.3 Conclusions sur l'optimisation de la densité des constructions 309
4.5 POTENTIALITES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES 310

5 ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PRÉVUES POUR ÉVITER LES EFFETS NÉGATIFS NOTABLES ET RÉDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ÊTRE EVITES 313

5.1 CADRE PHYSIQUE 314
5.1.1 Impacts et mesures de la phase chantier 314
5.1.2 Impacts et mesures de la phase exploitation 317
5.2 ZONES HUMIDES 328
5.2.1 Cadre réglementaire 328
5.2.2 Principe de la séquence ERC 329
5.2.3 Impacts et mesures concernant les zones humides 331
5.2.4 Mesures de compensation 332
5.3 CADRE BIOLOGIQUE 333
5.3.1 Méthodologie d'analyse 333
5.3.2 Impacts et mesures de la phase chantier sur les milieux, la flore et la faune 334
5.3.3 Impacts et mesures de la phase exploitation sur les milieux, la flore et la faune 352
5.3.4 Impacts et mesures sur le réseau Natura 2000 355
5.4 CADRE PAYSAGER ET PATRIMONIAL 357
5.4.1 Impacts et mesures de la phase chantier 357
5.4.2 Impacts et mesures de la phase exploitation 358
5.5 CADRE DE VIE 361
5.5.1 Impacts et mesures de la phase chantier 361
5.5.2 Impacts et mesures de la phase exploitation 363
5.6 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE 376
5.6.1 Impacts et mesures de la phase chantier 376
5.6.2 Impacts et mesures de la phase exploitation 377
5.7 RESEAUX ET DECHETS 381
5.7.1 Réseaux 381
5.7.2 Déchets 384
5.8 SANTE HUMAINE 386
5.8.1 Impacts et mesures de la phase chantier 386
5.8.2 Impacts et mesures de la phase exploitation 386
5.9 SYNTHESE DES EFFETS ATTENDUS DU PROJET DE LA ZAC DE LA HERONNIERE ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES ET REDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ETRE EVITES. 398
5.9.1 Cadre physique 398
5.9.2 Zones humides et cadre biologique 399
5.9.3 Cadre paysager et patrimonial 400
5.9.4 Cadre de vie 401
5.9.5 Cadre socio-économique 402
5.9.6 Réseaux et déchets 402
5.9.7 Santé humaine 403
5.10 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS 404

6 PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES 408

6.1 LES PARTIS D'AMENAGEMENT INVARIANTS 408
6.2 ANALYSE DES DIFFERENTS SCENARIOS 408
6.2.1 Scénario n°1 409
6.2.2 Scénario n°2 409

7 SUIVI DES MESURES ENVIRONNEMENTALES : MISE EN ŒUVRE ET EFFETS 411

7.1 SUIVI DE CHANTIER 411
7.2 SUIVI A MOYEN ET LONG TERME 411

8 ESTIMATION DU COUT DES MESURES ENVIRONNEMENTALES 414

9 METHODES DE PREVISION OU ELEMENTS PROBANTS UTILISES POUR IDENTIFIER ET ÉVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT 416

9.1 GENERALITES - NOTIONS D'EFFET OU D'IMPACT DU PROJET 416
9.2 ESTIMATION DES INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT - GENERALITES 417
9.3 CAS DE LA ZAC DE LA HERONNIERE 418

10 AUTEURS DE L'ETUDE 422

11 ANNEXES 423

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet – ZAC de la Héronnière 14
Figure 2 : Schéma d'aménagement retenu 28
Figure 3 : Températures moyennes mensuelles enregistrées à la station du Mans-Arnage sur la période 1991-2020 (Source : Info climat) 38
Figure 4 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à la station du Mans-Arnage sur la période 1991-2020 (Source : Info climat) 39
Figure 5 : Rose des vents de la station du Mans-Arnage sur la période 1991-2020 - Source : Meteoblue) . 39
Figure 6 : Contexte topographique 42
Figure 7 : Localisation des essais de perméabilité et résultats 44
Figure 8 : Contexte géologique 45
Figure 9 : Localisation des piézomètres 48
Figure 10 : Masses d'eau souterraine au droit du périmètre de la ZAC 49
Figure 11 : Réseau hydrographique 52
Figure 12 : Masses d'eau superficielles concernées 53
Figure 13 : Valeurs hydrologiques de référence - Le Roule-Crottes à Arnage 54
Figure 14 : Valeurs hydrologiques de référence – La Sarthe à Spay 55
Figure 15 : Hydraulique du site à l'état initial 57
Figure 16 : Chemin hydraulique du site jusqu'au milieu récepteur 58
Figure 17 : Périmètre de protection de captage le plus proche du périmètre de la ZAC 64
Figure 18: Sites Natura 2000 les plus proches 67
Figure 19 : Sites naturels sensibles 75
Figure 20 : Différents types de corridors écologiques 77
Figure 21: Assemblage des sous-trames 77
Figure 22: SRCE Région Pays de la Loire – Trame verte et bleue 79
Figure 23 : SRCE Région Pays de la Loire – Objectifs d'amélioration 80
Figure 24 : Trame verte et bleue du PLU communautaire de Le Mans Métropole 82
Figure 25 : Occupation du sol du périmètre de la ZAC 88
Figure 26 : Espèces exotiques envahissantes inventoriées sur le site du projet 106
Figure 27 : Localisation des points d'inventaire chiroptérologique 112
Figure 28 : Localisation des observations d'espèces de reptiles dans le site d'étude 120
Figure 29 : Localisation des observations d'espèces d'oiseaux patrimoniales dans le site d'étude 128
Figure 30 : Localisation des observations d'espèces de mammifères patrimoniaux dans le site d'étude .. 134
Figure 31 : Localisation des gîtes potentiels pour les chiroptères dans l'aire d'étude rapprochée 136
Figure 32 : Proportion des espèces 137
Figure 33 : Nombre de contacts par point d'écoute 137
Figure 34 : Proportion des espèces 139
Figure 35 : Nombre de contacts par point d'écoute 139
Figure 36 : Diversité spécifique des chiroptères par point d'écoute 142

Figure 37 : Enjeux chiroptères..... 146
Figure 38 : Synthèse des enjeux faunistiques et floristiques de l'aire d'étude..... 152
Figure 39 : Prélocalisation des zones humides (DREAL Pays de la Loire)..... 154
Figure 40 : Zones humides identifiés par le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Le Mans Métropole 156
Figure 41 : Zone humide définie sur le critère botanique 161
Figure 42 : Localisation des sondages pédologiques 165
Figure 43 : 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..... 166
Figure 44 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude 168
Figure 45 : Zone humide retenue sur le critère pédologique..... 172
Figure 46 : Zones humides retenues..... 174
Figure 47 : Unités paysagères de la Sarthe 175
Figure 48 : Évolution du grand paysage du 18ème au 21ème siècle..... 177
Figure 49 : Patrimoine culturel et paysager 183
Figure 50 : Risque de remontées de nappes..... 187
Figure 51 : PPRi de l'agglomération du Mans – Zonage règlementaire 189
Figure 52 : Catégories de bâtiments concernés par des règles parasismiques..... 190
Figure 53 : Aléas sismiques 191
Figure 54 : Schéma du risque retrait / gonflement des argiles..... 192
Figure 55 : Exposition au retrait-gonflement des argiles..... 194
Figure 56 : ICPE au droit et à proximité du périmètre de projet..... 196
Figure 57 : Zonages réglementaires du PPRT BUTAGAZ 198
Figure 58 : Canalisations de transport de matières dangereuses..... 200
Figure 59 : Echelle de bruit..... 201
Figure 60 : Classement sonore des infrastructures de transport terrestre 208
Figure 61 : Cartes stratégiques du bruit 210
Figure 62 : PEB de l'aérodrome du Mans - Arnage..... 212
Figure 63 : Points de mesures acoustiques (Source : Etat initial de l'étude acoustique, ACOUSTEX, mars 2023)..... 213
Figure 64 : Résultats des mesures acoustiques aux points 1,2,3,4 et 5 (Source : Etude ACOUSTEX)..... 215
Figure 65 : Résultats des mesures acoustiques aux points 5,6,7 et 8 (Source : Etude ACOUSTEX)..... 216
Figure 66 : Évolution des émissions de polluants de l'agglomération du Mans..... 225
Figure 67 : Carte des zones sensibles pour la qualité de l'air identifiées par le SRCE (Source : SRCE Pays de la Loire) 226
Figure 68 : Localisation des installations radioélectriques présentes à proximité du périmètre de la ZAC de la Héronnière (Source : Extrait Cartoradio, septembre 2022) 228
Figure 69 : Sites et sols potentiellement pollués..... 232
Figure 70 : Installations de production des énergies renouvelables aux abords du périmètre de projet de la ZAC (Source : SIG Loire, ADEME Pays de la Loire)..... 234
Figure 71 : Population d'Arnage par grandes tranches d'âge 236
Figure 72 : Ancienneté d'emménagement des ménages en 2019,..... 237
Figure 73 : Emplois par catégorie socioprofessionnelle à Arnage (Source : INSEE)..... 238
Figure 74 : Évolution du nombre d'exploitation et de SAU au sein de la Métropole du Mans (Source : agreste) 240
Figure 75 : Contexte agricole 241
Figure 76 : Extrait du zonage du PLUC et des prescriptions urbanistiques associées..... 249
Figure 77 : OAP du secteur La Héronnière..... 252
Figure 78: Servitudes aéronautiques au droit du périmètre d'étude..... 253
Figure 79 : Extrait du plan des servitudes d'utilité publique..... 256

Figure 80 : Servitudes aéronautiques de l'aéroport le Mans-Arnage 257
Figure 81 : Passage à niveau au droit de l'intersection entre la Route du Chêne et de la Route de la Héronnière (Source : Extrait Google Earth, 2022) 258
Figure 82: Réseau routier autour du périmètre de projet de la Héronnière 259
Figure 83 : Report des indicateurs de trafics issus de la campagne de comptages réalisée en décembre 2021 (source : SIAM Conseils – Le Mans Métropole) 260
Figure 84 : Extrait de la carte des trafics moyens journaliers dans le département de la Sarthe en 2020 (Source : Département de la Sarthe) 261
Figure 85 : Extrait du plan de réseau Setram des lignes desservant le périmètre de projet 262
Figure 86 : Extrait du plan de réseau d'alimentation en eau potable au droit de la commune d'Arnage (Source : Plan du réseau d'eau potable, Le Mans Métropole) 263
Figure 87 : Extrait du plan des réseaux d'assainissement au droit de la commune d'Arnage 264
Figure 88 : Réseau électrique au droit du périmètre de projet (Source : Enedis) 266
Figure 89 : Réseau de gaz au droit du périmètre de projet (Source : GRDF) 267
Figure 90 : Gestion des déchets sur le territoire de la communauté urbaine Le Mans Métropole (Source : Le Métropole) 268
Figure 91 : Schéma d'aménagement de la ZAC de La Héronnière 285
Figure 92 : Plan du capacitaire prévisionnel (donné à titre indicatif) 286
Figure 93 : Etude de cas d'un îlot jardin -parcellaire dessiné à titre indicatif 291
Figure 94 : Localisation des coupes des profils de voirie - 3A Studio et Tendre Vert 293
Figure 95 : Principe de liaisonnement de la ZAC au centre-ville le long de la voie ferrée 299
Figure 96 : Carte des pluies de référence sur le territoire de Le Mans Métropole 320
Figure 97 : Schéma conceptuel de la séquence Éviter / Réduire / Compenser 330
Figure 98 : Trafic généré par le projet 366
Figure 99 : Plan d'aménagement des voies douces 369
Figure 100 : Rappel du trafic prévisionnel 371
Figure 101 : Carte du bruit routier à 1,5 m en période diurne à l'état prévisionnel (trafic moyen) 371
Figure 102 : Recommandations pour l'éclairage 374

TABLEAUX

Tableau 1 : Rubrique de l'évaluation environnementale applicable au présent projet 13
Tableau 2 : Données hydrologiques - La Roule-Crottes à Arnage 54
Tableau 3 : Données hydrologiques - La Sarthe à Spay 55
Tableau 4 : Description du bassin-versant intercepté à l'état initial 59
Tableau 5 : Débits caractéristiques des bassins-versants à l'état initial 60
Tableau 6 : Etats des masses d'eau souterraine 60
Tableau 7: Objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 pour les masses d'eau souterraines 61
Tableau 8 : Etat des masses d'eau superficielles concernées 62
Tableau 9 : Sites Natura 2000 les plus proches du périmètre projet de la ZAC 66
Tableau 10 : Liste des habitats inscrits à l'annexe I de la Directive Habitat 69
Tableau 11: Liste des espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat 70
Tableau 12 : Liste des espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat 71
Tableau 13: Liste des espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat 72
Tableau 14 : Sites d'intérêt écologique les plus proches 73
Tableau 15 : Espèces végétales patrimoniales mentionnées sur le territoire d'Arnage par la bibliographie (données postérieures à 2010) 83
Tableau 16 : Dates et conditions météorologiques des inventaires floristiques 83
Tableau 17 : Méthodologie de détermination du niveau d'enjeu des espèces végétales 85
Tableau 18 : Habitats recensés dans le périmètre de la ZAC 86
Tableau 19 : Dates, conditions météorologiques et cortèges ciblés lors des inventaires faunistiques 107

Tableau 20 : Méthodologie de détermination du niveau d'enjeu des espèces animales 113
Tableau 21 : Espèces d'insectes mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage 114
Tableau 22 : Espèces d'invertébrés observées au sein du site d'étude 115
Tableau 23 : Espèces d'amphibiens mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage..... 117
Tableau 24 : Espèces de reptiles mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage 118
Tableau 25 : Espèces de reptiles observées au sein du site d'étude 118
Tableau 26 : Espèces d'oiseaux mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage..... 121
Tableau 27 : Liste des espèces d'oiseaux contactées dans le site d'étude 129
Tableau 28 : Espèces de mammifères (hors chiroptères) mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage..... 132
Tableau 29 : Liste des espèces de mammifères (hors chiroptères) contactées au niveau du site d'étude.. 133
Tableau 30 : Espèces de chiroptères contactées aux alentours du site 135
Tableau 31: Descriptif des points d'écoute active 137
Tableau 32: Nombre de contacts pondérés par point d'écoute 138
Tableau 33: Descriptif des points d'écoute passive 139
Tableau 34: Nombre de contacts pondérés par point d'écoute 140
Tableau 35 : Espèces de chiroptères contactées au sein de l'aire d'étude rapprochée..... 144
Tableau 36 : Éléments justificatifs des enjeux écologiques identifiés dans l'aire d'étude immédiate 149
Tableau 37: Habitats identifiés au sein du site d'étude..... 159
Tableau 38: Habitats constituant une zone humide botanique au sens de la réglementation en vigueur . 160
Tableau 39 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude 169
Tableau 40 : Classement sonore des infrastructures (Source : Préfecture de la Sarthe)..... 206
Tableau 41 : Règlement application aux zonages interceptés du PEB de l'aérodrome du Mans-Arnage. 211
Tableau 42 : Détail des conditions météorologiques au cours des mesures acoustiques enregistrées à la station météo Le Mans-Arnage (Source : Météo France) 214
Tableau 43 : Normes réglementaires de qualité de l'air 222
Tableau 44 : Qualité de l'air au sein de l'agglomération mancelle, 2021 (Source : Rapport annuel 2021, Air Pays de la Loire)..... 224
Tableau 45 : Principales actions et objectifs identifiés dans les zones sensibles(Source : SRCE Pays de la Loire) 226
Tableau 46 : Population – données 2019 235
Tableau 47 : Logement – données 2019..... 236
Tableau 48 : Revenus – données 2019 237
Tableau 49 : Emploi et chômage – données 2019 237
Tableau 50 : Établissements – données 2019 238
Tableau 51: Prescriptions du Règlement de la Zone 1AU mixte dans laquelle s'insère le périmètre de projet de la ZAC 248
Tableau 52 : Prescriptions urbaines prévues au terme du PLUC et applicables au droit du périmètre de projet 250
Tableau 53: Plan des servitudes aéronautiques de l'aérodrome Le Mans-Arnage 254
Tableau 54 : Description des coupes des profils de voirie 294
Tableau 64 : Présentation des scénarios (Source : Etude EnR, Energio, octobre 2022) 310
Tableau 55 : Modalités et fréquences d'entretien des ouvrages d'assainissement pluvial..... 321
Tableau 56 : Pollution contenue dans les MES..... 324
Tableau 57 : Réduction des pollutions par décantation..... 324
Tableau 58 : Synthèse des impacts bruts 332
Tableau 59 : Périodes sensibles pour la faune pour les travaux de terrassement et défrichement..... 342
Tableau 60 : Flux généré par le projet de la ZAC de la Héronnière 365
Tableau 61 : Substances polluantes de l'air ambiant - Sources et effets sur la santé humaine..... 388
Tableau 62 : Sites internet consultés pour l'analyse des impacts cumulés avec d'autres projets connus . 404
Tableau 63 : : Caractéristiques des projets recensés 405
Tableau 65 : Coût des mesures environnementales..... 414

Tableau 66 : Principales références bibliographiques 419

PREAMBULE

1 PREAMBULE

Le projet se situe au nord de de la commune d'Arnage au sein du département de la Sarthe (72). Cette commune fait partie de l'intercommunalité Le Mans Métropole, qui se compose de 20 communes et compte 207 072 habitants en 2019 (INSEE).
Le site de projet se situe au sud l'agglomération mancelle, à proximité de l'aérodrome le Mans-Arnage et du Circuit des 24h du Mans.

Le secteur de La Héronnière constitue un potentiel de développement urbain d'Arnage. Délimité en zone d'urbanisation future (2AU) au Plan Local d'Urbanisme en vigueur, il devra permettre à terme de pourvoir aux besoins en logements de la commune pour répondre à son objectif de croissance démographique (environ 300 logements entre 2018 et 2030).

Aussi, le périmètre retenu du projet de la ZAC de la Héronnière couvre une superficie d'environ 11.8 hectares. Son aménagement prévoit la construction d'environ 186 logements ainsi que la création de liaisons douces et la préservation d'espaces naturels.

Le présent dossier constitue l'étude d'impact du projet de création de la ZAC de la Héronnière au titre de la rubrique 39 du tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'environnement.

Tableau 1 : Rubrique de l'évaluation environnementale applicable au présent projet

Rubrique	Projet soumis à évaluation environnementale systématique	Projet soumis à examen au cas par cas
39. Travaux, constructions et opérations d'aménagements	a) Travaux et constructions créant une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m² **b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur ou égal à 10 ha** **c) Opérations d'aménagement créant une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m²**	a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du même code supérieure ou égale à 10 000 m² 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

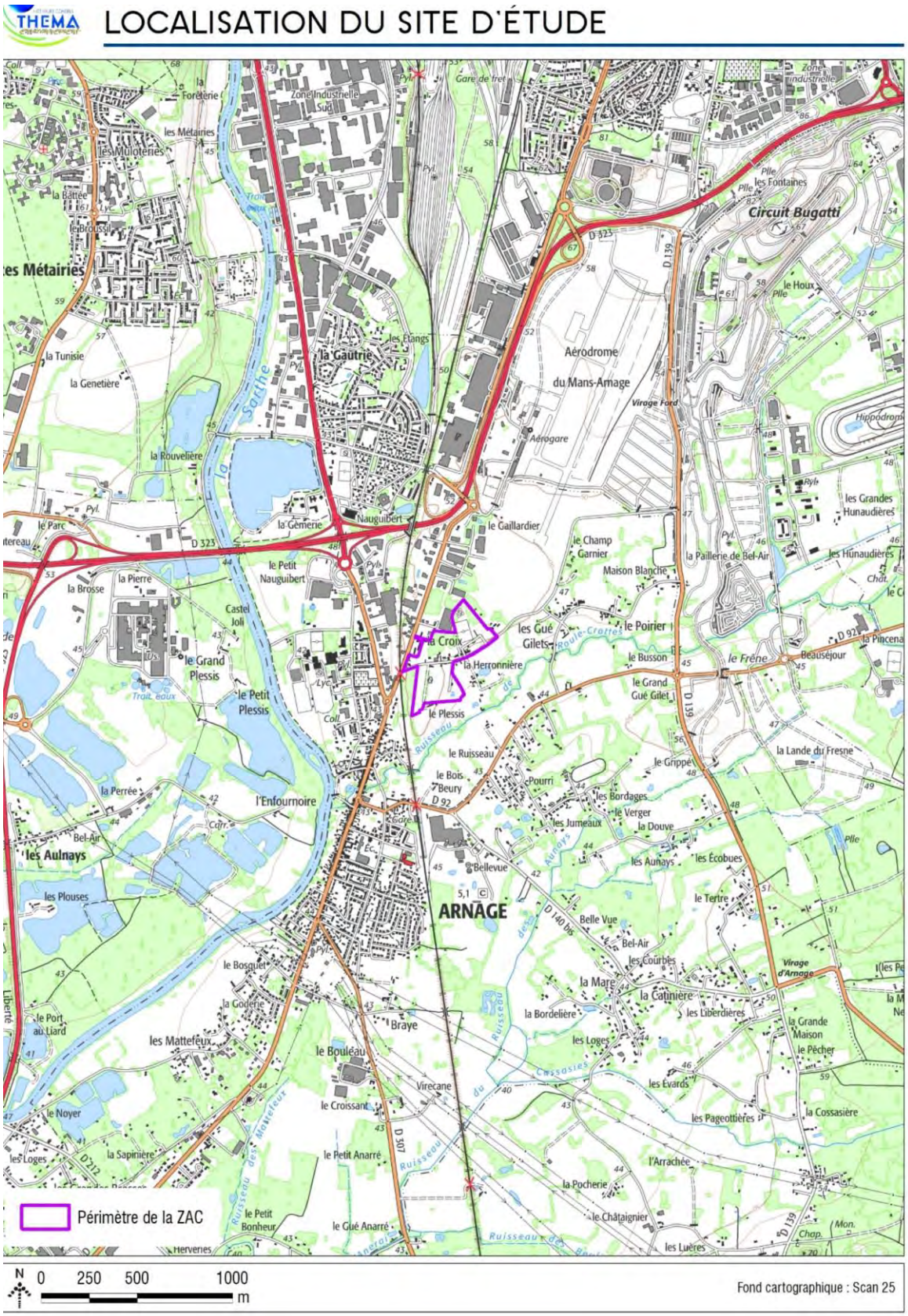


Figure 1 : Localisation du projet – ZAC de la Héronnière

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

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

2 RESUME NON-TECHNIQUE

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

2.1.1 Cadre physique

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Éléments 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 : altitude variant entre 52 (parties nord et ouest) et 48m (partie sud et est)	La topographie peu marquée sur le site constitue un atout pour le projet.	Faible	Absence d'évolution spécifique
Contexte géologique et pédologique	Le site de la Héronnière est concerné par deux types de sols, induisant une variabilité du phénomène d'infiltration : ▪ Des sols peu évolués sur roche-mère calcaire ; ▪ Des sols lessivés qui se forment sous les climats froids et humides sur substrat au pH très acide. Ils sont très peu fertiles pour l'agriculture.	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	Absence d'évolution spécifique
Hydrogéologie	Différents zonages révélant la sensibilité de la ressource souterraine s'expriment sur le territoire communal d'Arnage : ▪ Zone sensible à l'eutrophisation ; ▪ Zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole	Le projet devra porter une attention particulière à la gestion 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)

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Hydrographie	Le périmètre de projet intercepte deux masses d'eau superficielles : ▪ La masse d'eau FRGR0482 « Le Roule-Crottes et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe » ; ▪ La masse d'eau FRGR0456 « La Sarthe depuis le Mans jusqu'à sa confluence avec la Mayenne ». L'état global de ces masses d'eau est mauvais. Des objectifs de bonne qualité sont prévus à l'horizon 2027-2039.	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 de la Héronnière, 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.

2.1.2 Cadre biologique et zone humide

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Cadre biologique	Concernant la flore, les enjeux se concentrent au niveau des habitats ouverts, semi-ouverts et boisés, disposant d'un enjeu de conservation jugée très faible à faible selon les habitats. Les autres habitats de l'aire d'étude immédiate, principalement influencés par le caractère anthropisé du site, ne présentent pas d'enjeux floristiques. Concernant la faune, les principaux enjeux écologiques sont liés aux boisements, susceptibles d'accueillir 2 espèces d'oiseaux à enjeu modéré en période de reproduction et les haies et fourrés qui constituent des habitats favorables à la reproduction de 3 espèces d'oiseaux à enjeu modéré. Les zones rudérales, friches rudérales ainsi que la prairie en voie de fermeture constituent des habitats potentiels pour la reproduction d'une espèce de mammifère à enjeu faible, le Lapin de Garenne. Les bâtiments accueillent potentiellement l'Hirondelle rustique, espèce à enjeu faible, en phase de reproduction. Les mares constituent des habitats favorables à la reproduction des amphibiens, constituant un enjeu faible. Les autres habitats présentent un enjeu très faible voir nul au vu de leur utilisation par la faune, principalement liée à l'alimentation et au transit.	Conservation maximale des boisements, des haies et fourrés, favorables aux oiseaux et aux chiroptères	Modéré	Enfrichement progressif du site avec colonisation par les ligneux, avec progression de la diversité biologique.
Zones humides	Présence d'une zone humide de 5 360 m² définie majoritairement sur le critère pédologique au sud du site du projet. La zone humide identifiée s'inscrit dans le corridor de la vallée du Roule-Crottes	Conservation maximale de la zone humide dans le projet ; à défaut d'un évitement total, compensation à fonctionnalité équivalente.	Modéré	Absence d'évolution spécifique.

2.1.3 Cadre paysager et patrimonial

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Paysage	La progression proposée le long de la route de la Héronnière met bien évidence l'existence d'une dualité entre espace semi-urbanisé et espace agricole. Le long de la portion de voirie, des entités bâties se succèdent sans réelle harmonisation. Ce premier plan perçu depuis la voirie dissimule des arrières plus végétalisés, aux horizons arborés, mais également des délaissés. Ce sont différentes ambiances paysagères au sein du périmètre de la ZAC : d'une zone impactée par l'absence de cohérence urbaine et des secteurs semblant à l'abandon, à un espace rural parfois très caractéristique de ce secteur de la Sarthe.	Intégration des caractéristiques paysagères locales et en particulier des franges dans l'aménagement du site.	Faible à modéré	Maintien d'un paysage hétéroclite
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 périmètre de projet de ZAC n'intercepte aucune zone de présomption de prescription archéologique Toutefois, au regard du projets et des travaux projetés, la Direction Régionale des Affaires Culturelles a fait une prescription de diagnostic archéologique au droit du périmètre de la ZAC de la Héronnière. De surcroît, conformément aux préconisations émises par la DRAC, le Service régional de l'archéologie sera informé de toute découverte fortuite qui pourrait être effectuée au cours des travaux ultérieurs.	Prescription d'un diagnostic archéologique au droit du périmètre projet	Faible	Absence d'évolution spécifique.

2.1.4 Cadre de vie

Thématique	État 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 climatique (auquel est soumis l'ensemble du département), ▪ Le risque de remontées de nappe, pour lequel le périmètre d'étude est situé en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave » ; ▪ Le risque sismique avec un niveau d'aléa évalué comme faible ; ▪ Le risque de retrait-gonflement des argiles, avec un aléa de faible à moyen. Le site d'étude est traversé du nord au sud par une canalisation d'hydrocarbure liquide et se situe en limite est d'une canalisation de gaz naturel.	Le classement du site d'étude en aléa faible à moyen 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	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 classement du site d'étude en zone d'aléa sismique faible n'implique pas la mise en œuvre de règles de constructions parasismiques.		
		Le risque « technologique » le plus significatif vis-à-vis du périmètre de projet de ZAC est le risque de Transports de Matières Dangereuses au regard des canalisations traversant ou jouxtant son périmètre.	Modéré	

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Nuisances et pollutions	Le périmètre du projet de ZAC intercepte deux sites BASIAS et se situe à proximité de deux SIS. Paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant à proximité du Boulevard Pierre Lefaucheux, de la route du Chêne et de leur intersection avec la RD323. De surcroît la présence de l'aérodrome Le Mans-Arnage et du circuit des 24h du Mans constitue des sources de bruit importantes. A compléter Bonne qualité globale de l'air. Ambiance lumineuse de l'agglomération mancelle marquée par la pollution lumineuse propre aux grandes villes.	Le site est susceptible de recouvrir un sol pollué. Les niveaux sonores relevés décrivent un paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant marqué par le bruit de la circulation routière, de l'activité de l'aérodrome Le Mans-Arnage et du circuit des 24h du Mans. La ZAC présente une bonne qualité de l'air ambiant et du ciel nocturne qu'il est nécessaire de préserver. Inscrit en limite d'espaces industriels, le périmètre de projet s'inscrit sur une zone fortement impactée par la pollution lumineuse.	Faible à fort pour l'acoustique	Maintien d'une qualité de l'air satisfaisante. Maintien d'une vulnérabilité faible vis-à-vis des différentes sources de bruit dans la mesure où aucune nouvelle population n'est soumise aux nuisances sonores. Maintien d'une pollution lumineuse liée aux contextes industriel et urbain du territoire.
Potentiel énergétique du territoire	Différentes potentialités en énergies renouvelables envisageables sur le territoire.	Potentialités de développement des énergies renouvelables sur le secteur de la Héronnière.	Faible	Aucune énergie renouvelable mise en œuvre sur le secteur

2.1.5 Cadre socio-économique

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Données socio-économiques	La population actuelle d'Arnage représente près de 2.7 % de la population totale de la communauté urbaine la Métropole du Mans. Elle est en légère augmentation (+1.4% solde migratoire). Le nombre d'emploi tend à augmenter (+3%). Le parc de logements est essentiellement constitué de maisons individuelles souvent de grande taille (4 à 5 pièces).	La commune d'Arnage montre une démographie légèrement croissante même si la population apparaît vieillissante.	Faible	Augmentation de la densité de population.
Activités économiques et équipements	Les activités économiques et offres de services et d'équipements sont diverses à proximité du périmètre d'étude : ▪ Agricole : L'espace agricole représente environ 33 % du territoire intercommunal de la Métropole du Mans. Toutefois, le périmètre de la ZAC n'intercepte aucune parcelle agricole ; ▪ Industrielle : l'activité y est importante à l'échelle de l'agglomération (64 % des surfaces occupées par l'ensemble des zones d'activités). Le périmètre de projet de la ZAC de la Héronnière se situe à la limite sud de la zone industrielle Sud-Le Mans, Arnage. ▪ Loisirs : Le périmètre d'étude est marqué par sa proximité avec l'aéroport le Mans-Arnage et le circuit des 24h, tous deux à l'origine d'une offre de loisirs importante générant lors des grands événements sportifs un flux important de spectateurs. ▪ Commerces, services et équipements : La commune d'Arnage bénéficie d'une offre importante de commerces, d'équipements et de service de proximité. Aucun ne se situe au droit du périmètre de projet.	Le site de projet ne comporte aucune activité économique. Il n'abrite pas non plus d'équipement public ou parapublic.	Négligeable à Modéré	Maintien et augmentation des activités en lien avec le développement de la commune et de l'intercommunalité.

2.1.6 Documents d'urbanisme et servitudes associées

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Urbanisme et servitudes	Le périmètre de projet de la ZAC s'inscrit en zone 1AU mixte. Au titre du Règlement, cette zone à urbaniser couvre les secteurs d'extension nécessaire au développement résidentiel du territoire. De plus, le périmètre de projet de la ZAC de la Héronnière par diverses prescriptions urbaines : ▪ OAP ; ▪ Zone humide référencée au PLUC ; ▪ Emplacement réservé ; ▪ Haies protégées ; ▪ Et se situe en limite d'un boisement protégé. Plusieurs servitudes d'utilité publique s'imposent au droit du site dont les servitudes coercitives de l'aérodrome Le Mans-Arnage.	Le projet de ZAC doit prendre en compte les enjeux du SCoT du Pays du Mans 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, conforme avec les préconisations du règlement du PLUC définies sur le site et respecter les servitudes d'utilité publique, notamment celles aéronautiques régies par le Plan de l'aérodrome Le Mans-Arnage.	Fort	Evolution du territoire pour répondre au développement de l'intercommunalité Maintien des servitudes d'utilité publique contraignant l'occupation des sols

2.1.7 Infrastructures

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Voies de déplacement	Présence de l'aérodrome Le Mans-Arnage (environ 1km au nord du site d'étude) recevant majoritairement des vols de nature privée. Périmètre de projet de ZAC se situe en limite d'une ligne ferroviaire TER à double voie assure la liaison entre Tours (37) et Le Mans. L Bonne desserte routière du site par un réseau routier local constitué de la Route du chêne et de la Route de la Héronnière. Proximité avec la RD 23, de la RD92 et de la RD139 (trafic routier important). L'échangeur autoroute le plus proche se situe à environ 9km à l'ouest (A11 Paris-Nantes). Desserte moyenne des transports en commun et présence d'une piste cyclable à proximité du site permettant de relier le centre du Mans depuis la route du Chêne.	Le périmètre de projet bénéficie d'une situation privilégiée en termes de desserte routière, ferroviaire et. Il est de plus desservi par les transports en commun et une piste cyclable. De surcroît, le site d'étude se situe à proximité de l'aérodrome Le Mans-Arnage accueillant principalement des voyages privés et n'assurant aucune liaison journalière.	Modéré	Maintien d'une vulnérabilité faible dans la mesure où aucune nouvelle population n'est soumise à l'influence du trafic
Réseaux et collecte de déchets	Le périmètre retenu de projet de la ZAC est traversé par un réseau d'eau d'alimentation en eau potable, un réseau de gaz et d'électricité et se situe à proximité d'un réseau d'eau usée Collecte et traitement des déchets assurés par la communauté urbaine sur l'ensemble du territoire de l'intercommunalité.	Le périmètre de projet est d'ores et déjà desservi par des réseaux d'eau potable, d'électricité et de gaz ce qui facilitera le raccordement de la future ZAC La gestion des déchets sera prise en compte lors de l'aménagement du secteur de la Héronnière et la collecte pourra être ajustée afin d'assurer la desserte du projet.	Faible	Absence de prise en charge supplémentaire par les réseaux sur le secteur de la Héronnière

2.2 SYNTHESE DE LA DESCRIPTION DU PROJET

2.2.1 Objet

Le projet de Zone d'Aménagement Concerté de La Héronnière est à vocation principale d'habitat.

Mené à l'initiative de Le Mans Métropole, il vise à permettre à la Commune d'Arnage de mettre en œuvre ses objectifs de développement démographique. Ce projet doit également concourir à proposer de nouveaux logements afin de répondre aux besoins diversifiés des ménages. Enfin, il vise à permettre de réaliser ce développement dans le cadre d'une urbanisation maîtrisée dans le temps et dans sa forme.

Le projet consiste en la réalisation d'environ 170 à 210 logements, sur un périmètre d'environ 11,8 hectares (cf. figure suivante).

2.2.2 Justification du site et du périmètre de l'opération

Le secteur de la Héronnière se présente comme un potentiel foncier complémentaire aux opérations de renouvellement urbain. Sa localisation, dans la continuité de l'urbanisation existante, au contact direct des zones d'activités et d'habitat diffus existantes, lui confère un bon niveau d'accessibilité et de desserte, et permet d'envisager une accroche cohérente au reste de la ville, tout en tenant compte des caractéristiques environnementales et techniques du site et de ses abords.

Les contours du périmètre projet se justifient par la nécessité d'assurer la cohérence d'ensemble et la maîtrise du développement futur de l'urbanisation du secteur. Il a également été défini dans un souci d'intégration urbaine et paysagère, en s'appuyant au maximum sur les caractéristiques de l'environnement existant.

2.2.3 Principes d'aménagements retenus

Sept principes d'aménagements ont été retenus :

1. Prendre en compte l'exposition des habitats aux nuisances sonores et aux risques ;
2. Créer un quartier accueillant la biodiversité, conserver les entités remarquables et des sols vivants ;
3. Privilégier l'infiltration des pluies sur site ;
4. Rechercher la sobriété énergétique au cours de la vie du quartier ;
5. Proposer des lieux de vie offrant des espaces ou des services partagés entre voisins ;
6. Améliorer les conditions de déplacements doux dans le futur quartier et vers les polarités de la commune ;
7. Réaliser les réseaux suffisants pour desservir la zone

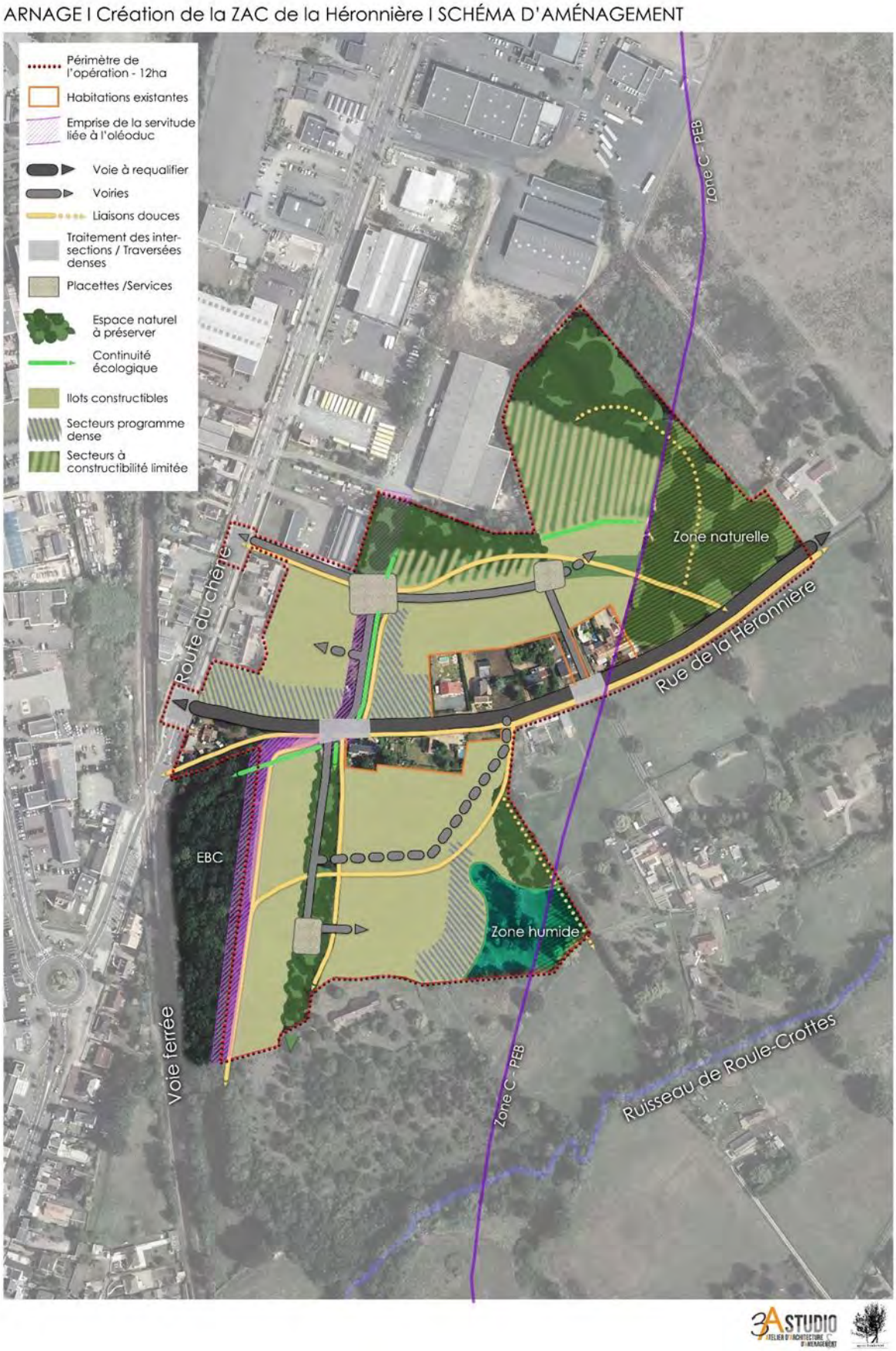


Figure 2 : Schéma d'aménagement retenu

2.2.4 Programme prévisionnel et objectifs cadrant la conception de la ZAC

Le programme prévisionnel de constructions envisagé sur ce périmètre consiste en la **réalisation de 170 à 210 logements**, comprenant :

- 30% minimum de logements locatifs sociaux ;
- 70% minimum de logements économes en espace, dont :
  - Une part de 15% minimum sous forme de petits collectifs,
  - Et une part de 10% minimum de logements dédiés à l'accession « aidée » (de type Prêt Social Location-Accession, Bail Réel Solidaire ou terrains à bâtir à prix maîtrisé).

Cette opération d'aménagement poursuit les enjeux suivants :

- Permettre la mise en œuvre d'un projet urbain dédié à la réalisation de nouveaux logements nécessaires au besoin de développement de la commune d'Arnage et de la population de l'agglomération mancelle à l'horizon 2030 ;
- Raccrocher le futur quartier de La Héronnière au centre-ville d'Arnage en gardant une cohérence avec les espaces bâtis existants, et en créant des zones de transition avec les espaces limitrophes à vocation naturelle et d'activités ;
- Assurer une densité et une mixité urbaine en valorisant les valeurs écologiques et paysagères du site ;
- Gérer l'accès entre la route de La Héronnière et la route du Chêne pour assurer la sécurité des usagers ;
- Appréhender les possibilités de créer des liaisons piétons/cycles en direction des équipements publics, commerces et services, et faciliter l'accès aux transports en commun (train, bus) de ce futur quartier.

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 CEUX N'AYANT PU ETRE EVITES

2.3.1 Cadre physique

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre physique									
Travaux	Modifications localisées et peu significatives de la topographie lors des opérations de terrassement	Faible	Mesures de gestion de chantier destinées à prévenir et réduire les nuisances sur l'environnement : ▪ 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. La réalisation d'opérations d'entretien et de vidange des engins en dehors de ces aires sécurisées ne sera pas autorisée. 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 ; ▪ L'entretien des engins de chantier sera effectué en dehors du site, ou à défaut sur une aire imperméabilisée associée à un réseau de collecte et de traitement approprié ; ▪ 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 : ▪ Un protocole de gestion des pollutions accidentelles sera établi et du matériel d'intervention rapide sera mis à disposition (kit antipollution, absorbants…) ; ▪ De surcroît, en cas de pollution accidentelle pendant les travaux, les terres souillées seront évacuées vers une décharge agréée ; ▪ 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 ;		/	Faible	/	/	/
	Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des terrassements	Faible à modéré			/	Faible	/	/	/
	Risque potentiel de pollution des sols et des eaux superficielles et souterraines	Faible			/	Très faible	/	/	/
	Rejets atmosphériques	Très faible			/	Négligeable	/	/	/
Exploitation	Absence d'impact significatif sur le climat	Nul	Préservation d'espaces naturels, développement de liaisons douces et d'espaces paysagers favorable à l'ambiance climatique (préservation de l'humidité, tamponnement des écarts thermiques)	/	/	/	/	/	/
	Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de gestion des eaux pluviales et d'aménagement de voiries	Faible	Prise en compte et l'intégration des particularités de la topographie initiale dans la conception du projet	/	/	Faible	/	/	/
	Modification du régime d'écoulement du milieu récepteur	Faible à modéré	Collecte des eaux pluviales du projet dans des ouvrages dimensionnés pour une pluie de 54 mm en 90 min Infiltration de la totalité des eaux pluviales à l'échelle du projet		/	Faible	/	/	Vérification du bon fonctionnement des ouvrages et entretien Curage régulier des ouvrages Remplacement du substrat des ouvrages en cas de pollution accidentelle
	Imperméabilisation des sols induisant une augmentation et un étalement des ruissellements	Faible à modéré			/	Faible	/	/	
	Modification potentielle des conditions de perméabilité du site par tassement des sols	Faible à modéré			/	Faible	/	/	
	Pollution potentielle des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Faible à modéré	/	Les mesures prévues ci-dessus pour limiter la pollution dans les eaux rejetées permettront de préserver la qualité des eaux souterraines	/	Très faible	/	/	/

2.3.2 Zones humides et cadre biologique

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Zones humides									
Travaux	Altération de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	Mise en défens de la zone humide	Mesures de protection des milieux aquatiques pendant les travaux par application des mesures de gestion de chantier. Eloignement de la zone humide et de la vallée du Roule-Crottes pour le stockage et l'entretien des engins et le stockage de matériaux. Dispositifs de collecte et de gestion temporaire des eaux pluviales en phase chantier.	/	Non significatif	/	Vérification de la bonne mise en œuvre et du respect de la mise en défens	/
	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			/	Non significatif	/		/
Exploitation	Altération de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	Evitement total de la zone humide	/	/	Non significatif	/	/	/
	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		/	/	Non significatif	/	/	/
Cadre biologique									
Travaux	Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	Négligeable	Modification des emprises du projet permettant de conserver des espaces naturels	Adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces animales Adaptation de l'abattage d'arbres en fonction de la présence de cavités Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives)	Mise en place de nichoirs pour les oiseaux Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles	Nul	/	/	/
	Destruction d'habitats à enjeu	Très faible				Négligeable	/	/	/
	Dissémination d'espèces invasives	Modéré				Très faible (non significatif)	/	/	/
	Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Négligeable à très faible	/	/	/
	Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Négligeable à très faible	/	/	/
	Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Négligeable à très faible	Nul	Nul	Nul
Exploitation	Dérangement de la faune	Faible	/	Limitation de la nuisance lumineuse pour la faune en phase nocturne par la mise en place de dispositif adapté	Gestion différencié des espaces verts	Négligeable	/	/	/
Impacts Natura 2000	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	Nul	/	/	/	Nul	/	/	/
	Dérangement d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Nul	/	/	/	Nul	/	/	/

2.3.3 Cadre paysager et patrimonial

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre paysager et patrimonial									
Travaux	Mise à jour potentielle de vestiges archéologiques	Faible	Toute découverte fortuite de vestiges archéologiques lors des travaux sera déclarée au maire de la commune d'Arnage, qui devra les transmettre sans délai au préfet, conformément à l'article L.531-14 du Code du Patrimoine.	/	/	Faible	/	/	/
	Modification du paysage hétéroclite, semi-urbain et agricole	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
Exploitation	Transformation du paysage	Modéré	Conservation boisements au sud-ouest et en limite nord, de la haie arborée existante et de la zone humide au sud-est du périmètre d'aménagement.	De 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.	/	Faible à modérée	/	/	/
	Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches	Modéré			/	Faible à modérée	/	/	/
	Organisation du développement urbain (valorisation de l'image de la commune)	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/

2.3.4 Cadre de vie

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre de vie									
Travaux	Nuisances diverses vis-à-vis des riverains et usagers circulant régulièrement aux abords du site	Faible à modéré	Mesures de gestion de chantier destinées à prévenir et réduire les nuisances sur l'environnement et les 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.		/	Faible	/	/	/
	Modification des conditions de circulation	Faible à Modéré			/	Faible	/	/	/
Exploitation	Modification des conditions édaphiques pouvant induire une modification modérée des aléas naturels sur le site	Faible	/	L'aménagement de la ZAC de la Héronnière induira la prise en compte technique des risques identifiés sur le périmètre de projet, concernant notamment les modalités de constructions des bâtiments La gestion des déblais / remblais sera réalisée dans la mesure du possible avec les volumes du site, 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.	/	Très faible	/	/	/
	Augmentation de la circulation	Modéré	/	Diverses mesures en faveur de la sécurisation et de la fluidification du trafic seront mises en œuvre : ▪ Diffuser les flux de circulation par la mise en place d'un plan de circulation adapté ; ▪ Sécuriser les intersections entre la route du Chêne et les deux points d'accès à la ZAC ; ▪ Créer un plan de cheminements dédiés aux mobilités actives ; ▪ Ralentir la vitesse de circulation à l'intérieur du quartier	/	Faible	/	/	/
	Hausse de l'environnement sonore	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
	Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	Faible	/	L'aménagement de liaisons douces aura pour objectif d'inciter les usagers du site à limiter l'utilisation de l'automobile. La limitation des vitesses de circulations sur les voies internes du site est également prévue.	/	Faible	/	/	/
	Création de nuisances lumineuses pour les riverains	Négligeable	Le projet s'inscrit dans un secteur déjà doté d'un éclairage public	S'agissant des éclairages publics supplémentaires induits par le projet : ▪ 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.	/	Négligeable	/	/	/

2.3.5 Cadre socio-économique

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre socio-économique									
Travaux	Renforcement de l'économie locale	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
Exploitation	Accroissement de la population d'Arnage et amélioration de la mixité sociale	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
	Développement de commerces et services, création d'emplois	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
	Consommation d'espace sur un secteur encore non urbanisé, en friche	Très faible	/	/	/	Très faible	/	/	/
	Optimisation du foncier	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
	Renforcement de l'économie locale	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/

2.3.6 Réseaux et déchets

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Réseaux et déchets									
Travaux	Altération ou dévoiement des réseaux existants au droit ou à proximité du périmètre de projet	Faible	S'agissant des réseaux, dès la phase étude et préalablement aux travaux, des demandes de DICT seront renouvelées sur le site des aménagements programmés afin de localiser avec précision les réseaux existants et prévenir le risque de coupure ou d'altération. Se faisant, les entreprises intervenantes lors du chantier seront averties de l'emplacement des réseaux au droit et à proximité du site. Un plan permettant de les localiser leur sera transmis.	Il est à noter également que si des réseaux devaient être affectés par les travaux, les modifications seront réalisées en accord et en concertation avec les différents gestionnaires.	/	Très faible	/	/	/
	Production de déchets de chantier	Faible	/	Les déchets de chantier seront gérés et traités par les entreprises dans le cadre de la législation en vigueur	/	Très faible	/	/	/
Exploitation	Hausse des besoins en eau potable, en télécommunication et des consommations énergétiques	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
	Augmentation des rejets d'eaux usées sur le réseau de la commune	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
	Augmentation de la production de déchets	Faible	/	L'organisation de la collecte des déchets par le Mans Métropole 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.	/	Faible	/	/	/

2.3.7 Santé humaine

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Santé humaine									
Travaux / Exploitation	Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la présence de sol pollué	Nul	/	/	/	/	/	/	/
	Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	Faible	/	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.	/	Très faible	/	/	/
	Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Faible	/	Mesures de protection des milieux aquatiques pendant les travaux par application des mesures de gestion de chantier. Eloignement de la zone humide et de la vallée du Roule-Crottes pour le stockage et l'entretien des engins et le stockage de matériaux. Dispositifs de collecte et de gestion temporaire des eaux pluviales en phase chantier. Evacuation et remplacement des matériaux du fond des ouvrages d'infiltration en cas de pollution accidentelle.	/	Très faible	/	/	/
	Hausse relative du bruit ambiant concomitante à l'occupation de la ZAC et à l'augmentation du trafic routier issu du site	Faible	/	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'inséreront dans un paysage acoustique modéré grâce à un trafic de desserte à faible vitesse. 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 liaisons douces.	/	Très faible	/	/	/
	Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié aux champs électromagnétiques	Nul	/	/	/	/	/	/	/
	Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la pollution lumineuse	Nul	/	/	/	/	/	/	/

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 PROJET

3.1 AIRES D'ETUDE

Afin d'appréhender le contexte dans lequel s'inscrit le projet de réalisation de la ZAC de la Héronnière, 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 une zone 1AU mixte référencée au Plan Local d'Urbanisme Communautaire (PLUC) de Le Mans Métropole et vouée à accueillir une urbanisation à vocation principale d'habitat à court et moyen termes. 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 ».

L'aire d'étude rapprochée 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) présenté ci-dessous.

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 : Info Climat

Les données statistiques sur la climatologie au droit de l'aire d'étude rapprochée proviennent de la station météorologique d'Arnage (à proximité immédiate de l'aéroport du Mans, à environ un kilomètre au nord-Ouest du périmètre de projet de ZAC).

La période d'observation pour les températures, les précipitations, l'ensoleillement et le vent porte sur les années 1991 à 2020. 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 ces facteurs environnementaux de façon fiable et significative.

De manière générale, l'agglomération du Mans d'un climat tempéré océanique dégradé du fait de son éloignement de la côte. L'amplitude thermique annuelle reste limitée et la pluviométrie assez modérée.

3.2.1.1 Températures

Le graphique ci-dessous présente les moyennes mensuelles des températures moyennes, minimales et maximales enregistrées sur la période 1991-2020.

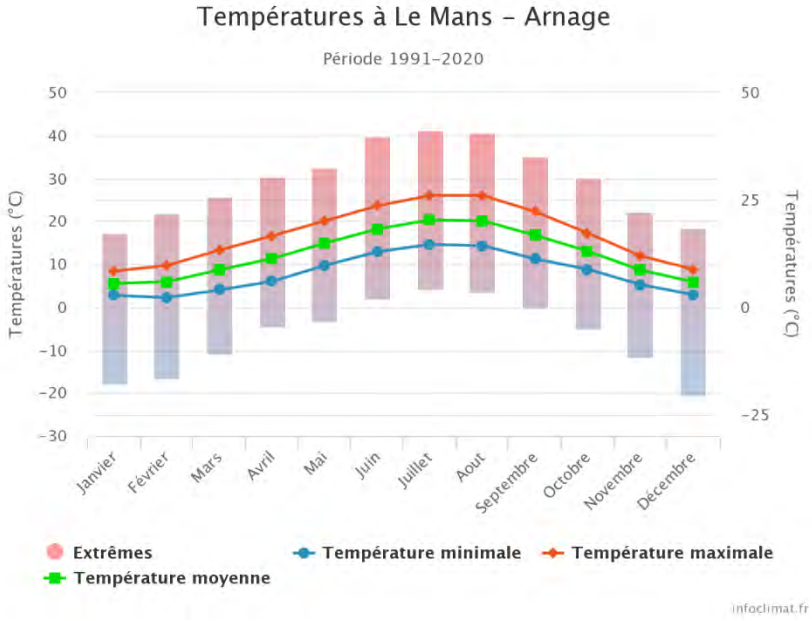


Figure 3 : Températures moyennes mensuelles enregistrées à la station du Mans-Arnage sur la période 1991-2020 (Source : Info climat)

La température moyenne annuelle est de 12.4°C. La température moyenne la plus basse s'observe en février (2.2°C) tandis que la température moyenne la plus haute s'observe en juillet et août (26°C).

3.2.1.2 Pluviométrie et ensoleillement

Le graphique ci-dessous fait état des moyennes mensuelles des précipitations relevées à la station du Mans-Arnage entre 1991 et 2020.

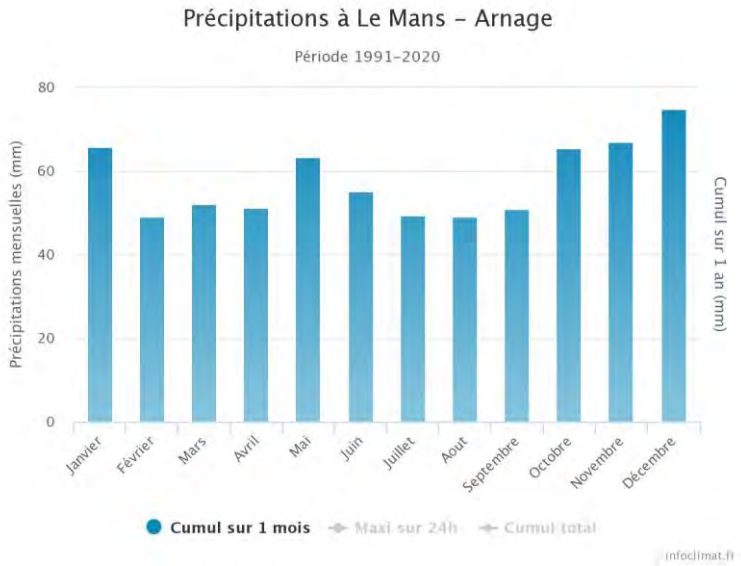
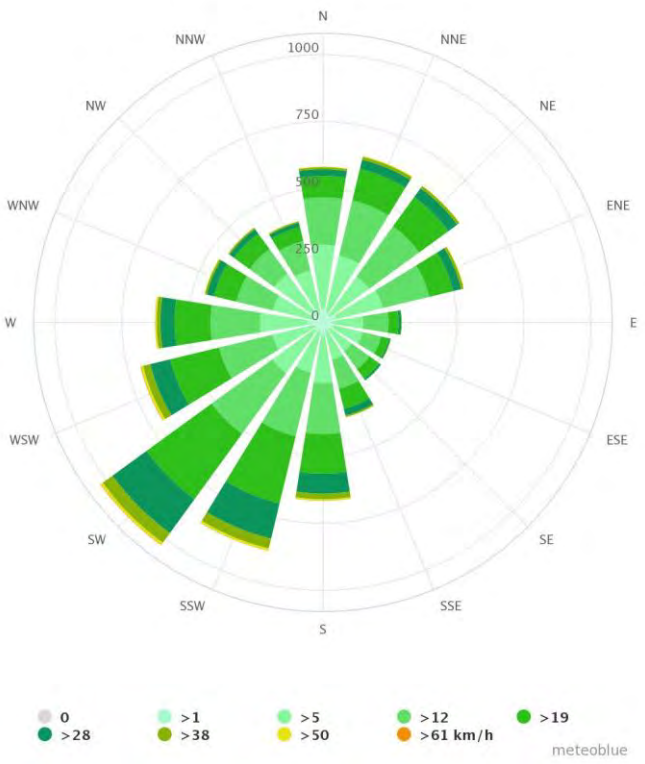


Figure 4 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à la station du Mans-Arnage sur la période 1991-2020 (Source : Info climat)

La répartition de la pluviométrie apparaît assez homogène sur l'année avec un minimum moyen de 49mm enregistré pour le mois d'août et un maximum de 75 mm pour le mois de décembre.

Parallèlement, l'ensoleillement est également homogène avec des maximums enregistrés lors de la période estivale avec une moyenne de 234 heures d'ensoleillement enregistrée pour le mois de juillet. En période hivernale, l'ensoleillement ne descend pas sous les 60 heures.

3.2.1.3 Vent



Les vents dominants suivent un axe Sud-Ouest / Nord-Est : plus de 33 % des vents enregistrés proviennent du ¼ Sud-Ouest, 29 % du ¼ Nord-Est avec des rafales moyennes maximales d'environ 130km/h enregistrées en novembre.

Figure 5 : Rose des vents de la station du Mans-Arnage sur la période 1991-2020 - Source : Meteoblue)

3.2.1.4 Évolutions climatiques dans le pays du Mans

Source : Plan climat du Pays du Mans

Dans le département de la Sarthe, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, le changement climatique se traduit principalement par une hausse des températures, surtout marquée depuis les années 1980 avec une forte accélération depuis les années 1990.

Les températures moyennes annuelles en agglomération du Mans ont augmenté sensiblement entre 0.2°C et 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 (+22jours) 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. 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 Pays-de-la-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

Le territoire intercommunal se caractérise par un relief peu prononcé, avec une altimétrie pouvant culminer à 142 mètres.
Le Mans Métropole est traversé du nord au sud et du nord-est au centre par des sillons hydrauliques façonnant les différentes vallées caractéristiques du territoire, à savoir :

- La vallée de l'Huisne ;
- La vallée de la Sarthe ;
- La vallée du Roule-Crottes (plus minoritaire).

Le territoire d'Arnage s'inscrit au sein d'un plateau présentant des ondulations topographiques douces. Le périmètre de projet s'insère au sein de ce plateau, à une altitude variant entre 52 (parties nord et ouest) et 48m (partie sud et est).
Les profils altimétriques ci-dessous (issus de Géoportail IGN) révèlent le léger modelé topographique qui s'illustre sur le site.

Localisation des profils altimétriques

Profil altimétrique A, selon un axe ouest-est

Profil altimétrique B, selon un axe nord-sud

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

Niveau de l'enjeu lié à la topographie : faible

CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE

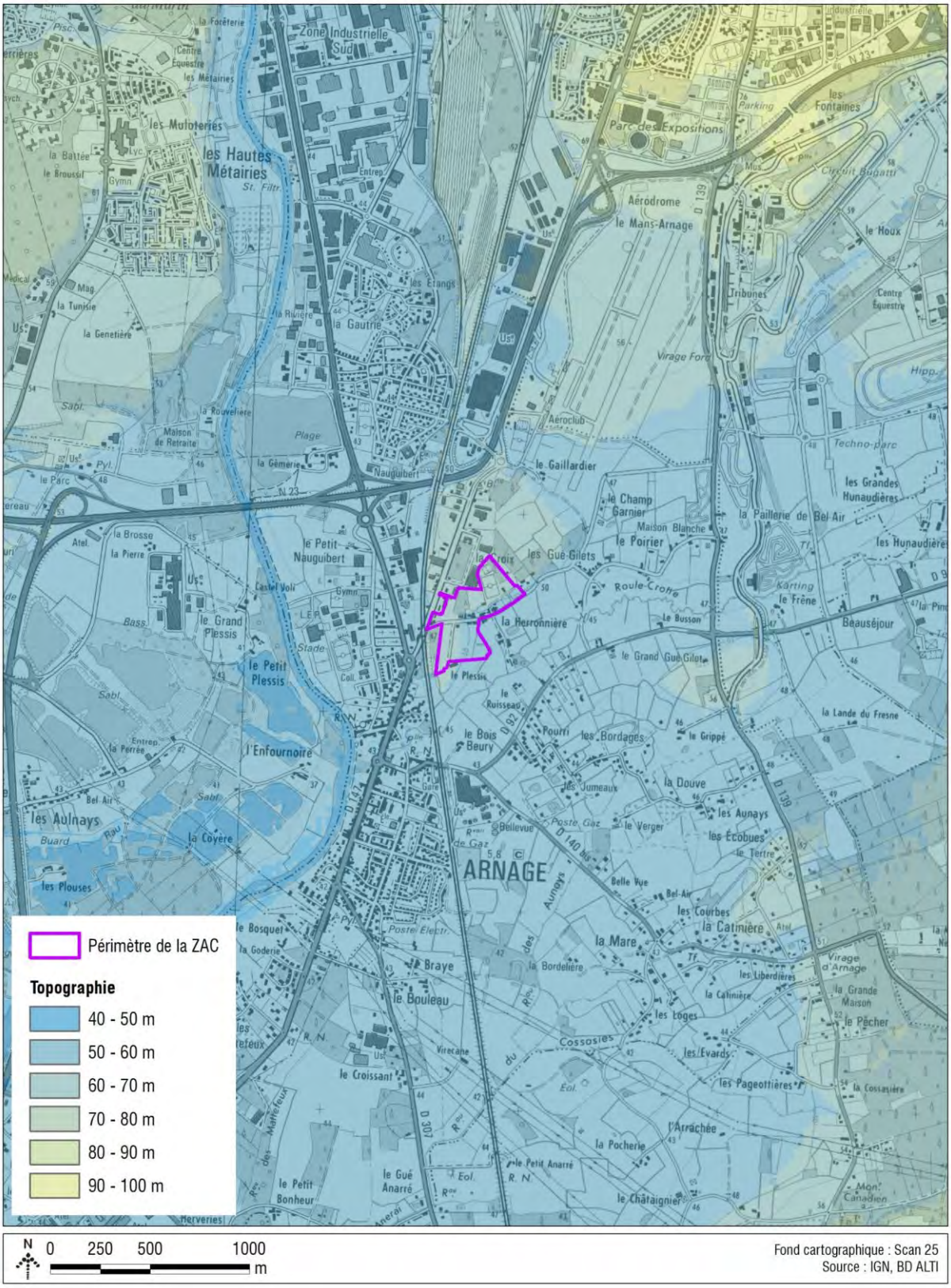


Figure 6 : Contexte topographique

3.2.3 Contexte géologique et pédologique

3.2.3.1 Contexte géologique

Source : Carte géologique de la France à 1/50.000e, feuille du Mans (n°358), BRGM.

D'un point de vue géologique, le territoire du Pays du Mans se situe au cœur du Haut-Maine. Il appartient à la marge occidentale du Bassin parisien, à la frontière avec le Massif armoricain. L'agglomération du Mans s'est développée au confluent de la Sarthe et de l'Huisne dont les larges vallées favorisent les communications avec la Basse Normandie vers le Nord, la région parisienne vers le nord-est et l'Anjou vers le sud-ouest. Ainsi, les terrains affleurants sont principalement issus de dépôts sédimentaires formés par les transgressions marines et lacustres de l'ère tertiaire, reposant eux-mêmes sur les terrains sédimentaires du secondaire.

Le site de la Héronnière est concerné par les formations géologiques suivantes :

- Sables et Grès de la Trugalle, Sables et Grès de la Lamnay – Cénomanien inférieur à moyen (c1a-bSTru) ;
- Alluvions anciennes de moyenne terrasse (Fx).

3.2.3.2 Contexte pédologique

Source : Carte des sols, Géoportail

Le périmètre de la ZAC intercepte deux types de sols :

- Rendosol : il s'agit d'un sol peu évolué sur roche-mère calcaire. C'est le type de sol le plus fréquent sur le territoire national ;
- Podzosol : il s'agit d'un type de sol lessivé qui se forme sous les climats froids et humides sur substrat au pH très acide. Il est très peu fertile pour l'agriculture.

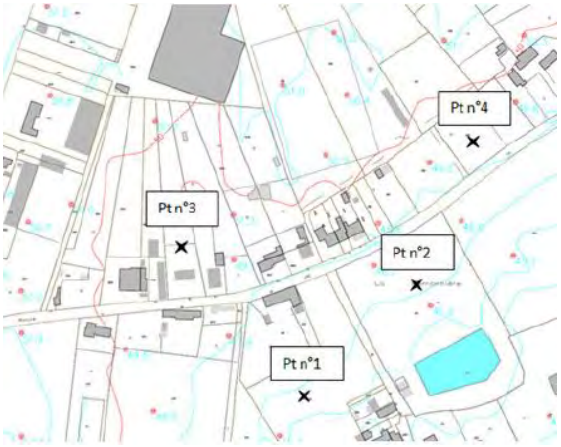
Les caractéristiques géologiques et pédologiques du secteur étudié ne présentent pas de contraintes majeures pour le projet envisagé.
Des études géotechniques ultérieures pourront spécifier les adaptations techniques qu'il conviendra de mettre en œuvre, notamment en ce qui concerne les règles constructives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

Niveau de l'enjeu lié à la géologie : faible

3.2.3.3 Perméabilité des sols

Source : Etude de définition et de capacité du secteur de la Héronnière à Arnage - Le Mans Metropole

Dans le cadre des études préalables à l'aménagement de la ZAC de la Héronnière, 4 essais de perméabilité de type Porchet ont été réalisés sur le site du projet, dont la localisation et les résultats sont présentés ci-après.



Point	Perméabilité
1	$9,5x10^{-05}$ m/s
2	$9,61x10^{-05}$ m/s
3	$1,77x10^{-04}$ m/s
4	$2,29x10^{-04}$ m/s

Figure 7 : Localisation des essais de perméabilité et résultats

Les résultats obtenus mettent en évidence plusieurs éléments :

- Le sol prélevé est un sable relativement « propre » (peu d'argile), de couleur marron à jaune et de granularité 0/2 mm ;
- Au Sud de la route de la Héronnière, la perméabilité du sol est plus faible qu'au nord. Par observation du niveau d'eau dans l'étang situé au Sud du périmètre de l'étude, le niveau ponctuel de l'eau dans le sol a été évalué à 44,30 NGF. Le fond de l'étang n'est pas revêtu d'une couche d'un matériau étanche (argile par exemple). La proximité de la nappe aquifère des points de mesure 1 et 2 et les remontées capillaires peuvent justifier cet écart. Ainsi plus on s'éloigne de l'étang (et donc de la nappe), plus la capacité du sol à laisser l'eau s'infiltrer augmente, passant d'environ 340 mm/h à environ 700 mm/h.
- Les informations de la carte géologique ainsi que l'hypothèse de la forte perméabilité due à l'aspect sableux du sol se confirment. En effet, une perméabilité de 700 mm/h en haut de la zone est considérée comme très élevée et de 340 mm/h comme élevée.

La perméabilité des sols en place permet d'envisager la gestion des eaux pluviales par infiltration.

CARTE GÉOLOGIQUE

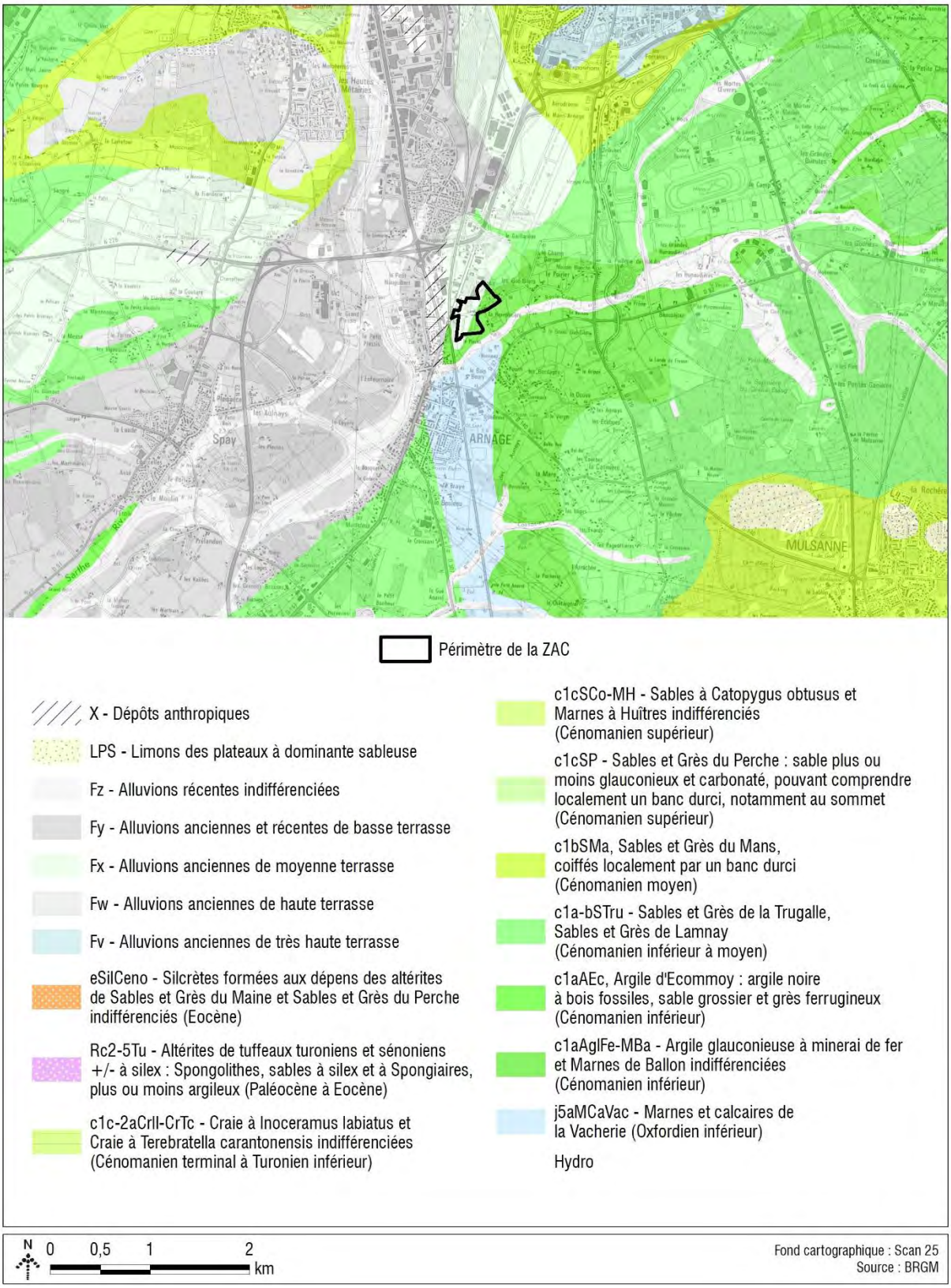


Figure 8 : Contexte géologique

3.2.4 Aspects hydrauliques

3.2.4.1 Documents cadres

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, 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.

Le projet est concerné par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire Bretagne et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Sarthe-Aval.

- Le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est un document qui décrit les priorités de la politique de l'eau pour le bassin hydrographique et les objectifs à atteindre :

- Il définit les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ;
- Il fixe les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe souterraine, estuaire et secteur littoral ; en tenant compte des facteurs naturels (délais de réponse de la nature), techniques (faisabilité) et économiques ;
- Il détermine les dispositions nécessaires pour prévenir la détérioration et assurer l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques.

La commune d'Arnage est située sur le territoire du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne. Le SDAGE 2022-2027 a été adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne le 3 mars 2022.

Les objectifs du SDAGE 2022-2027 sont organisés en 14 chapitres comprenant chacun plusieurs orientations. Les chapitres et orientations concernées par le projet sont les suivantes :

CHAPITRE 1 : Repenser les aménagement des cours d'eau dans leur bassin versant

- 1B - Prévenir toute nouvelle dégradation des milieux

CHAPITRE 3 : Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique

- 3D - Maîtriser les eaux pluviales par la mise en place d'une gestion intégrée à l'urbanisme

CHAPITRE 8 : Préserver et restaurer les zones humides

- 8B - Préserver les zones humides dans les projets d'installations, ouvrages, travaux et activités

Les objectifs de qualité des eaux souterraines et superficielles fixées par le SDAGE sont présentés dans les parties 3.2.4.4.1 et 3.2.4.4.2.

- Le SAGE Sarthe Aval

Soumis à sa compatibilité avec le Schéma Directeur, le SAGE Sarthe-Aval, approuvé par arrêté inter-préfectoral du 10 juillet 2020 :

- Objectif n°1 : Gouverner le SAGE ;
- Objectif n°2 : Améliorer l'hydrologie et la morphologie des cours d'eau et préserver les milieux aquatiques ;
- Objectif n°3 : Mieux aménager le territoire (gestion préventive et curative des évènements naturels et anthropiques) ;
- Objectif n°4 : Mieux gérer les usages via une gestion qualitative et quantitative.

Pour atteindre ces objectifs, le règlement du SAGE définit 4 articles qui constituent les règles du SAGE Sarthe Aval :

- Article 1 : Obligation d'ouverture des ouvrages hydrauliques situés sur les cours d'eau classés en liste 2 ;
- Article 2 : Interdire la destruction de zones humides ;
- Article 3 : Interdire le remplissage des plans d'eau en période d'étiage ;
- Article 4 : limiter la création de nouveaux plans d'eau.

3.2.4.2 Hydrogéologie

Source : SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, Agence de l'eau Loire-Bretagne / Référentiel BD LISA, BRGM

3.2.4.2.1 Contexte hydrogéologique local

- Masses d'eau souterraines

Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine constituant une unité d'évaluation de la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000/60/CE). À ce titre, le site d'étude se situe au droit de deux masses d'eau souterraines superposées (cf. figure suivante) :

- La masse d'eau FRGG120 « Calcaires du Lias et Dogger mayennais et sarthois captifs » : Il s'agit d'une nappe d'eau souterraine à dominante sédimentaire à écoulement captif et dont la superficie est majoritairement sous couverture. La quasi-intégralité du site est concerné par cette masse d'eau. C'est un aquifère discontinu, de type fissuré. La partie libre est vulnérable du fait de la minceur des sols et des phénomènes karstiques avec engouffrements.

- La masse d'eau FRGG081 « Sables et gres du Cenomanien sarthois libres » : Il s'agit d'une nappe d'eau souterraine à dominante sédimentaire libre et captive et majoritairement affleurante. Seule l'extrémité nord du site est concernée par cette masse d'eau.

- Ouvrages à proximité

Source : Infoterre, BRGM

La base de données Infoterre du BRGM, recense les ouvrages du sous-sol et donne accès aux documents techniques afférents.

À proximité du projet, un forage d'eau datant de 2005 (BSS000ZVFK) a pu être étudié. Il est situé à environ 900 m au sud du site du projet. L'altitude au sol est de

La coupe lithologique présente un étagement allant du plus affleurant au plus profond :

- De 0 à 1 m : Terre végétale ;
- De 1 m à 3 m : Argile jaune ;
- De 3 m à 6 m : Marne sableuse ;
- De 6 m à 21 m profondeur du forage) : Marne grise.

Lors des travaux effectués, une arrivée d'eau a été observée à un niveau statique de 5,1 m de profondeur, soient environ 39 m NGF. Le débit instantané relevé était de 1,1 m^3/h.

Un autre ouvrage (BSS000ZVLP) localisé à 1 km au nord présente un niveau statique à 4,2 m de profondeur soit environ 45 m NGF.

3.2.4.2.2 Piézométrie in situ

Des relevés piézométriques ont été réalisés au droit du périmètre de projet de la ZAC depuis janvier 2022. Ces derniers permettent de mesurer la profondeur de la surface des nappes d'eaux souterraines au droit du site. A noter que ces relevés sont ponctuels et ne reflètent pas le comportement dans le temps de la nappe d'eau souterraine. La figure présentée ci-dessous localise les piézomètres. Au terme de ces mesures, les niveaux relevés sont :

Période de relevé	PZ1	PZ2
17 février 2023	-3,14 m	-1,61 m
20 février 2023	-3,16 m	-1,6 m
20 mars 2023	-2,95 m	-1,49 m
17 avril 2023	-2,86 m	-1,35 m

Figure 9 : Localisation des piézomètres

MASSES D'EAU SOUTERRAINES

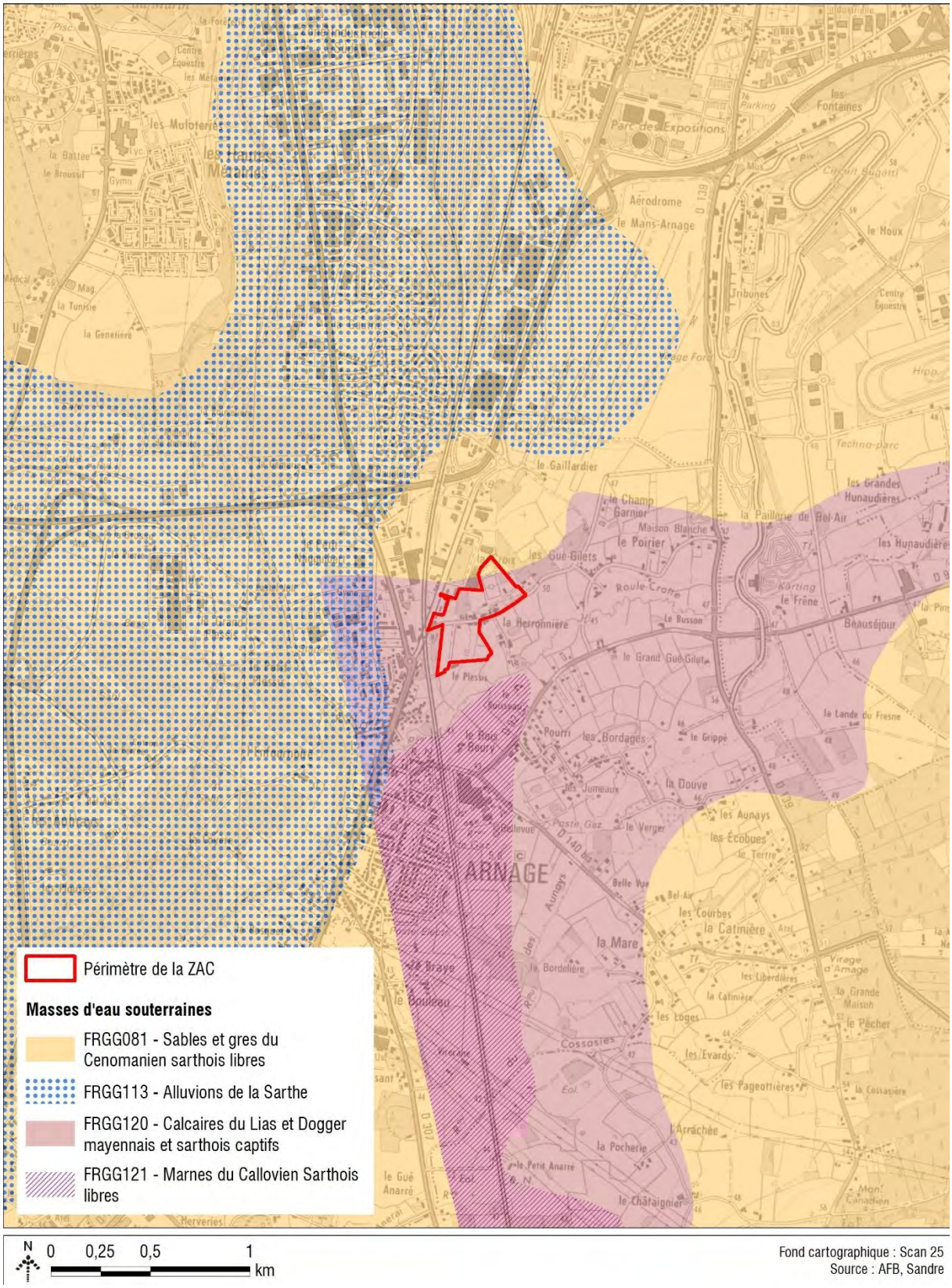


Figure 10 : Masses d'eau souterraine au droit du périmètre de la ZAC

3.2.4.2.3 Sensibilité de la ressource souterraine

La commune d'Arnage est située en :

- Zone sensible à l'eutrophisation : ce zonage concerne 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 vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole : ce classement définit des zones où les eaux sont polluées ou susceptibles de l'être par les nitrates d'origine agricole.

Ces différents classements illustrent le fait qu'il existe une certaine sensibilité qualitative de la ressource en eau souterraine au niveau de la zone étudiée.
La commune d'Arnage n'est toutefois pas couverte par une Zone de répartition des eaux (ZRE)[1].

3.2.4.3 Hydrographie

Source : SIGES Pays de Loire, SDAGE Loire-Bretagne

3.2.4.3.1 Réseau hydrographique local

Le réseau hydrographique de Le Mans Métropole est caractérisé par de multiples cours d'eau qui façonnent le paysage local. Le site étudié est localisé à proximité (800 mètres au nord) de la confluence de la Sarthe et du ruisseau du Roule-Crottes comme illustré à la Figure 11. Ainsi, il est bordé à environ 150 m au sud par le ruisseau du Roule-Crottes et 660 m à l'est par la Sarthe. Aucun cours d'eau ou ruisseau n'est intercepté par le site du projet.

Le périmètre de projet appartient donc deux masses d'eau superficielles (Cf Figure 12) :

- La majorité du site d'étude se situe au droit de la masse d'eau FRGR0482 « Le Roule-Crottes et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe ». Situé à environ 160 m au sud du périmètre de projet, le Roule-Crottes est un cours d'eau qui prend sa source dans la commune de Parigné-l'évêque et se jette après 16 km dans la Sarthe à environ 630 m au sud-ouest du site d'étude de la ZAC ;

- Le périmètre d'étude intercepte dans sa partie nord-ouest la masse d'eau FRGR0456 « La Sarthe depuis le Mans jusqu'à sa confluence avec la Mayenne ». Située à environ 630 m au sud-ouest du périmètre de projet, la Sarthe prend sa source à Soligny-la-Trappe dans l'Orne et se conflue après 314 km avec la Mayenne pour former la Maine.

[1] Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont définies en application de l'article R211-71 du code de l'environnement (CE), comme des "zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins".

Le site de projet n'est pas situé en tête de bassin versant.

Au sein du site étudié, on note la présence de 2 mares au sud-est, au point bas topographique de cette partie sud du site. Ces deux mares sont classées comme habitats constituant des zones humides botaniques au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 («Mares avec végétations humides des bords des eaux»). La mare la plus à l'ouest appartient de plus à la zone humide pédologique définie au sens de l'arrêté du 24 juin 2008. Ces délimitations sont exposées au Paragraphe 3.4. La localisation de ces mares est présentée en Figure 25.

Mare artificielle – octobre 2021

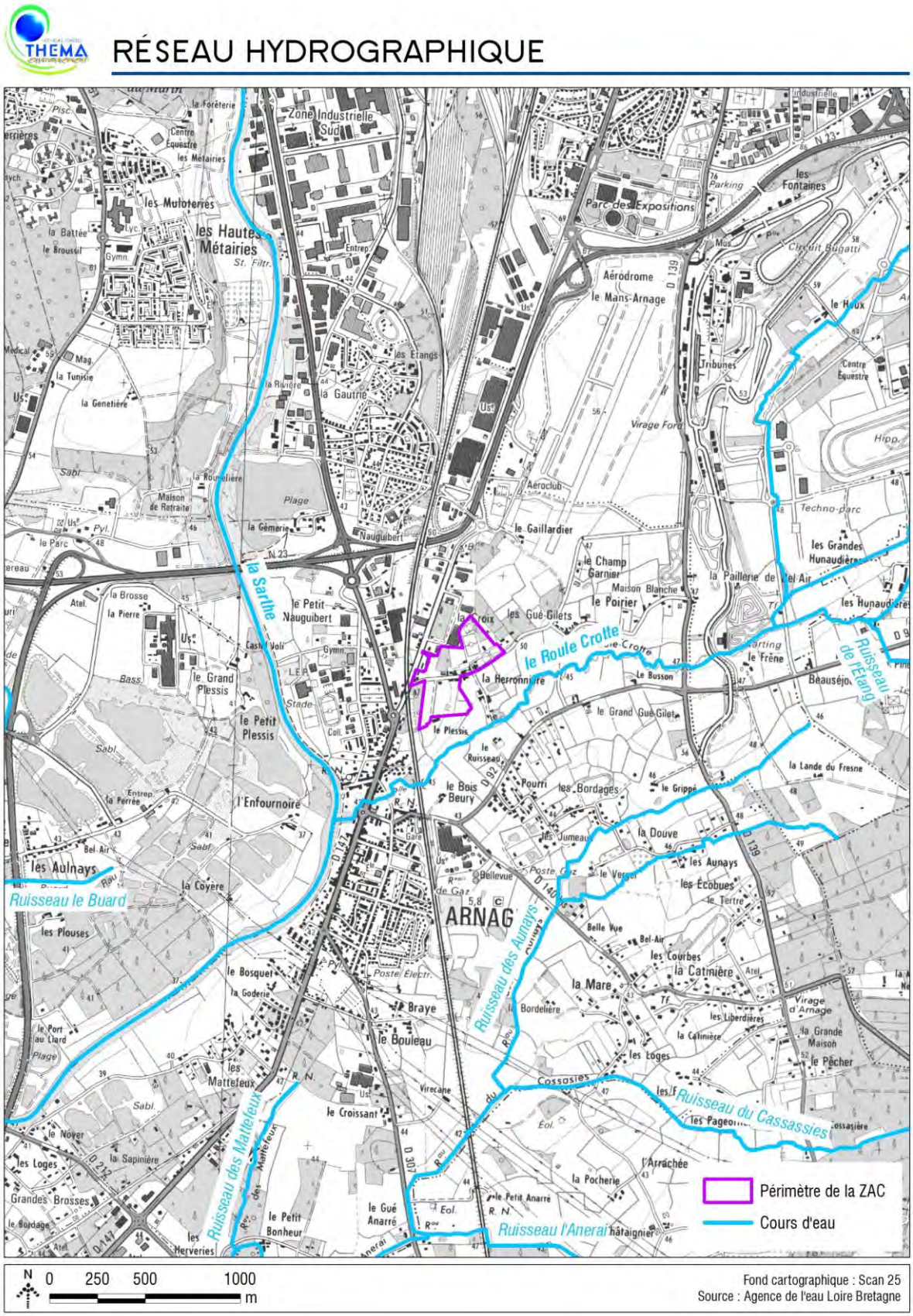


Figure 11 : Réseau hydrographique

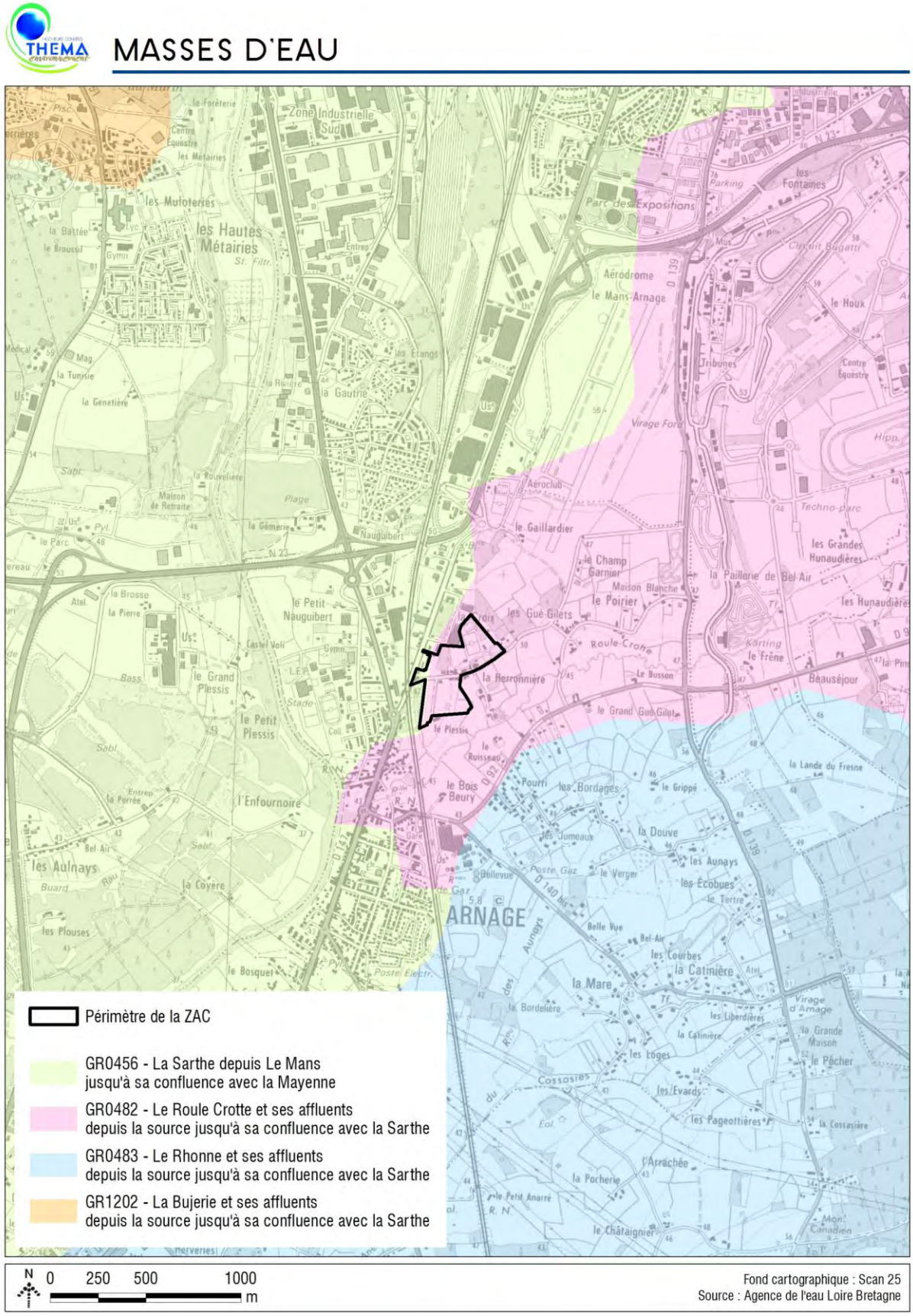


Figure 12 : Masses d'eau superficielles concernées

3.2.4.3.2 Hydrologie

- Le Roule-Crottes

Le site de projet bénéficie de la proximité d'une station hydrométrique sur le Roule-Crottes, à 400 m à l'est en amont, correspondant à la station « Le Roule-Crottes à Arnage », code M050 4510.

Tableau 2 : Données hydrologiques - Le Roule-Crottes à Arnage

	Le Roule-Crottes à Arnage Station de référence n° M050 4510
Surface BV (km²)	76
Crue Q10 (m^3/s)	5,6
Crue Q50 (m3/s)	7,81
Débit moyen (l/s)	336
QMNA2 (l/s)	47
QMNA5 (l/s)	27
Débit d'Objectif d'Etiage (DOE) (l/s)	Non connu

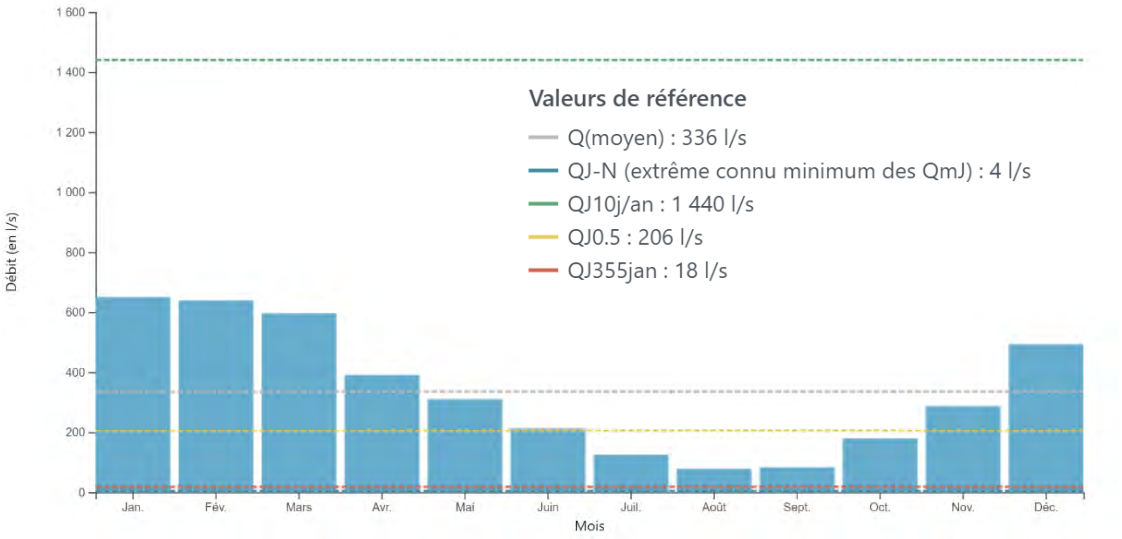


Figure 13 : Valeurs hydrologiques de référence - Le Roule-Crottes à Arnage

- La Sarthe

Concernant la Sarthe, la station hydrométrique la plus proche se situe à 4 km en aval du site de projet, au niveau de l'écluse de Pélandon. La station de mesure amont de cette écluse a été considérée : « La Sarthe à Spay » code M050 0610. Les données relatives à cette station sont présentées ci-dessous.

Tableau 3 : Données hydrologiques - La Sarthe à Spay

	Le Roule-Crottes à Arnage La Sarthe à Spay Station de référence n° M050 0610
Surface BV (km²)	5420
Crue Q10 (m³/s)	456
Crue Q20 (m3/s)	522
Débit moyen (l/s)	35 200
QMNA2 (l/s)	9573
QMNA5 (l/s)	6985
Débit d'Objectif d'Etiage (DOE) (l/s)	Non connu

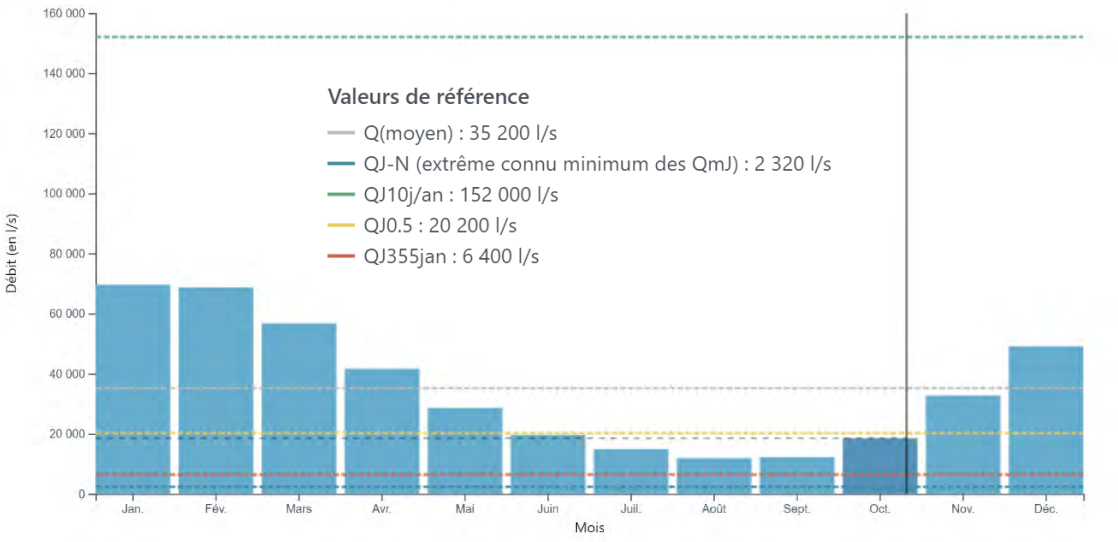


Figure 14 : Valeurs hydrologiques de référence – La Sarthe à Spay

3.2.4.3.3 Ecoulements superficiels

- Description du bassin-versant intercepté

Le site étudié est partagé d'est en ouest par la route de la Héronnière. Cette voirie constitue une barrière naturelle aux écoulements superficiels, séparant ainsi le site en deux entités, au nord et sud de cet axe. Il est doté de fossés de collecte des eaux pluviales de chaque côté.

Comme illustré en figure 9, l'ensemble du site comporte quatre sous bassins-versants hydrauliques naturels. **Le site du projet intercepte de plus des apports de hauts-fonds**, au niveau de la maison d'habitation localisée au sud du site, pour une surface de 2 168 m².

Le BV1 est plat, il est considéré que les ruissellements issus de ce sous bassin-versant sont consignés à l'intérieur de cet espace, en sa partie centrale. Les écoulements issus des jardins domestiques présents au sud-est sont de même considérés comme ruisselant à l'intérieur du bassin-versant.

Le cheminement hydraulique au niveau habitations étant indistinct, et ces espaces représentant une petite surface (environ 500 m²), les ruissellements sont considérés comme négligeables par la suite.

Le BV4, situé au Nord du BV1 est lui pris en compte. Les ruissellements issus de cet espace d'environ 1000 m² étant dirigés, via une pente entre 1 % et 2 %, vers l'ouest au niveau de la route du Chêne bordant le site d'étude sur un axe nord-sud. Cette route descend vers le sud pour croiser le Roule-Crottes 200 m en amont de sa confluence avec la Sarthe.

Le BV2 présente un axe d'écoulement orienté nord-ouest/sud-est, suivant une pente d'environ 2%. Les écoulements sont tous recueillis par le fossé / réseau bordant la route de la Héronnière puis dirigés via un réseau de fossés vers le Roule-Crottes.

Enfin, le BV3, recueillant les apports de haut-fond précités, collecte les ruissellements grâce à une topographie naturelle, ils sont dirigés vers son extrémité sud-est. Les pentes peuvent y être fortes localement, avec une moyenne de 3 %. A noter la présence des mares qui peuvent ponctuellement intercepter certains écoulements. **Le calcul des débits de pointe à l'état initial sera donc basé sur une hypothèse majorante, ne prenant pas en compte l'effet de captation de ces mares.** Le milieu récepteur de ces écoulements est le ruisseau du Roule-Crottes.

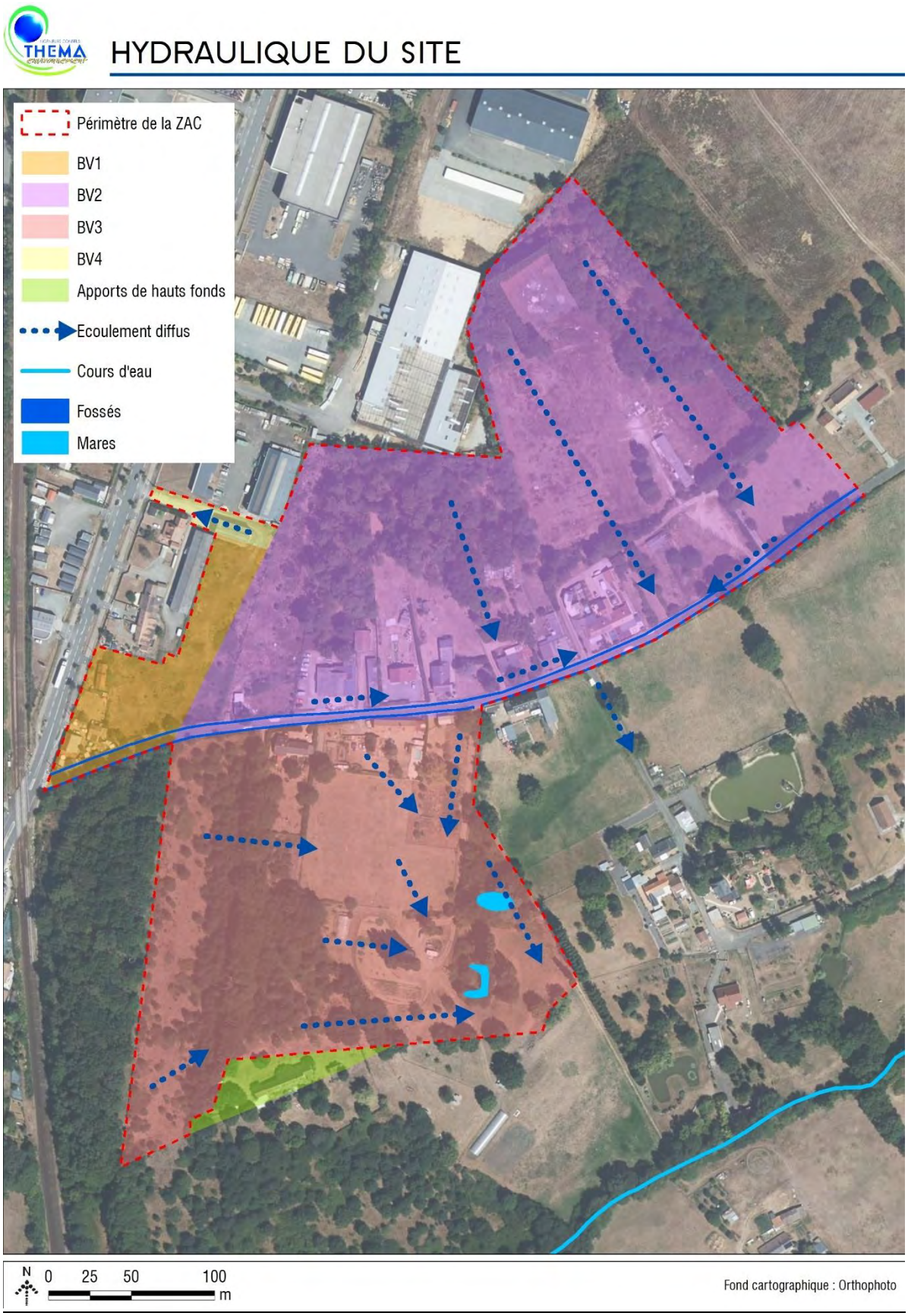


Figure 15 : Hydraulique du site à l'état initial

Figure 16 : Chemin hydraulique du site jusqu'au milieu récepteur

- Méthodologie

Les débits de ruissellement théoriques en l'état actuel des terrains peuvent être estimés de la manière suivante :

Les bassins-versants ruraux concernés ont des superficies allant de quelques hectares à moins de 200 km². Ces bassins-versants ne disposent pas de données mesurées pour l'estimation des débits de pointe. Les méthodes utilisées pour cette évaluation sont celles de la **formule rationnelle** et de la **formule de Crupédix.** Leurs champs d'applications sont les suivants :

- **La méthode rationnelle** est à utiliser pour les bassins-versants inférieurs à 1 km² ;
- **La formule de Crupédix** est à utiliser pour les bassins-versants dont la surface est supérieure à 10 km² ;
- **La formule combinée** est à utiliser pour les bassins-versants intermédiaires compris entre 1 et 10 km². Cette formule est la moyenne pondérée en fonction de la surface et des valeurs de Q10 de la méthode rationnelle et de la formule de Crupédix.

Aussi, la formule rationnelle a été retenue pour l'estimation des débits de pointe décennaux à l'aide la formule suivante :

$$Q_{10} = C.i.A/3,6$$

Où :

- ⇨ *C'est le coefficient de ruissellement,*
- ⇨ *I est l'intensité de la pluie décennale (mm/h),*
- ⇨ *A est la surface de bassin-versant (km^2),*
- ⇨ *Q_{10} est le débit de pointe décennal (m^3/s) auquel un facteur 2 est appliqué pour obtenir le Q_{100}.*

Le calcul de « i », a été effectué à partir des paramètres de MONTANA de la station de Limoges-Bellegarde (87) sur la période 1982-2016 :

$$h(t) = a.t^{(1-b)}$$

Où :

- ⇨ *h est la hauteur de pluie en mm,*
- ⇨ *t est la durée en minutes,*
- ⇨ *a & b sont les paramètres de MONTANA pour des pas de temps de 6 min à 1 heure et de 1heure à 6 heures.*

- Résultats

Au vu de la taille des sous bassins-versants, on retiendra la méthode rationnelle pour l'estimation des débits superficiels.

Tableau 4 : Description du bassin-versant intercepté à l'état initial

Bassin-versant	Surface (ha)	Coefficient de ruissellement	Surface active (ha)
BV1	0,66	0,27	0,18
BV2	6,49	0,21	1,39
BV3	4,56	0,22	1,00
BV4	0,10	0,29	0,03
Apports de Haut-fond	0,22	0,30	0,07
TOTAL	12,0	0,22	2,7

On retiendra donc comme débits caractéristiques des bassins-versants du site du projet (Cf Tableau 5) :

Tableau 5 : Débits caractéristiques des bassins-versants à l'état initial

Bassin-versant	Surface (ha)	Coefficient de ruissellement	Débit décennal (T=10ans) (L/s)	Débit trentennal (T=20ans) (L/s)
BV1	Non considéré			
BV2	6,49	0,21	217	272
BV3	4,56	0,22	182	227
BV4	0,10	0,29	10	13
Apports de Haut-fond	0,22	0,30	19	24
TOTAL	11,37	0,22	428	535

Les débits de pointe du site du projet à l'état actuel, pour un temps de retour T=10 ans, sont estimés à environ **428 L/s, soient 38 L/s/ha.**

3.2.4.4 Qualité de l'écosystème aquatique

3.2.4.4.1 Masses d'eau souterraines concernées

Conformément à la Directive-Cadre sur l'Eau, deux notions sont considérées pour évaluer l'état des masses d'eau souterraines, à savoir l'état quantitatif et l'état chimique :

- L'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes ;

- L'état chimique est considéré comme bon lorsque les concentrations en polluants (tels que nitrates et pesticides) dues aux activités humaines ne dépassent pas les normes et valeurs seuils, lorsqu'elles n'empêchent pas d'atteindre les objectifs fixés pour les eaux de surface alimentées par cette masse d'eau souterraine et lorsqu'il n'est constaté aucune intrusion d'eau salée (ou autre eau polluée) due aux activités humaines.

Selon les données actualisées par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, les états quantitatif et chimique des masses d'eau précitées sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Etats des masses d'eau souterraine

Masses d'eau souterraine	Etat quantitatif	Etat chimique
FRGG120 « Calcaires du Lias et Dogger mayennais et sarthois captifs »	Bon	Bon
FRGG081 « Sables et gres du Cenomanien sarthois libres »	Bon	Mauvais

Les objectifs d'états pour ces masses d'eau sont fixés au terme du SDAGE 2022-2027 et présentés dans le tableau suivant.

Tableau 7: Objectifs de qualité définis par le SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 pour les masses d'eau souterraines

MASSES D'EAU SOUTERRAINES	OBJECTIF D'ETAT QUANTITATIF		OBJECTIF D'ETAT CHIMIQUE			OBJECTIF D'ETAT GLOBAL	
	OBJECTIF	DELAI	OBJECTIF	DELAI	MOTIF DU RECOURS AUX DEROGATIONS	OBJECTIF	DELAI
FRGG120 « Calcaires du Lias et Dogger mayennais et sarthois captifs »	Bon état	2015	OMS	2027	CN	OMS	2027
FRGG081 « Sables et gres du Cenomanien sarthois libres »	Bon état	2015	OMS	2027	CD ; FT	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

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 révèlent des problématiques de reconquête de la qualité des eaux, et de fait, une certaine sensibilité qualitative des masses d'eau souterraines.

3.2.4.4.2 Masses d'eau superficielles concernées

Au sens de la Directive-Cadre sur l'Eau, la qualité des eaux de ces masses d'eau superficielles mesurée par l'Agence de l'eau, comprend :

- L'état chimique, en fonction de la concentration dans l'eau de 41 substances. Selon le principe du « paramètre déclassant », le dépassement du seuil pour une seule de ces substances entraîne le déclassement de l'ensemble de la station ;

- L'état écologique (ou le potentiel écologique pour les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées), caractérisé par :
  - L'état physico-chimique,
  - L'état biologique, qui prend en compte des indicateurs biologiques différents :
    - Les algues avec l'Indice Biologique Diatomées (IBD),
    - Les invertébrés avec l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN),
    - Les poissons avec l'Indice Poisson (IP).

L'état des masses d'eau concernées, selon l'état des lieux 2019 du SDAGE (données 2016 consolidées) est présenté ci-dessous :

Tableau 8 : Etat des masses d'eau superficielles concernées

	FRGR0482 – Le Roule-Crottes et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Sarthe	FRGR0456 – La Sarthe et ses affluents depuis Le Mans jusqu'à la confluence avec la Mayenne
Etat Chimique (Pesticides)	NC	3
Etat écologique validé	4	3
Eléments biologiques	4	4
Eléments physico-chimiques généraux	3	2
Polluants spécifiques	3	2

2 : Bon Etat, 3 : Etat moyen, 4 : Etat médiocre, NC : Non connu

Les objectifs de qualité ainsi fixés par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 pour les masses d'eau concernées par le projet sont les suivants :

Nom et code de la masse d'eau	Objectif d'état écologique			Objectif d'état chimique *sans ubiquiste*			Objectif d'état global *sans ubiquiste*	
	Objectif	Echeance d'atteinte de l'objectif	Motif du recours aux derogations	Objectif	Echeance d'atteinte de l'objectif	Motif du recours aux derogations	Objectif	Echeance d'atteinte de l'objectif
FRGR0456 La Sarthe et ses affluents depuis le Mans jusqu'à ma confluence avec la Mayenne	Bon potentiel	2027	FT	Bon état	2039	FT	Bon potentiel	2039
FRGR0482 Le Roule-Crottes et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec la Sarthe	OMS	2027	CD ;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

3.2.4.5 Usages de l'eau

3.2.4.5.1 Usages de l'eau comme ressource

- Captages pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP)

Sources : Base de données Cart'Eaux, BNPE

Le périmètre étudié n'intercepte aucun périmètre de protection de captage en eau potable (cf. figure suivante)

- Prélèvements agricoles et industriels

Le prélèvement souterrain le plus proche se situe à environ 800 au nord du périmètre d'étude et est réalisé par l'usine GKN Driveline SA. Un prélèvement superficiel pour l'irrigation est recensé à 2 km au sud-ouest du site étudié.

Les réservoirs aquifères sous-jacents sont sensibles aux pollutions. Le site étudié se trouve toutefois en dehors de tout périmètre de protection de captage d'eau potable. De surcroît, au regard des relevés piézométriques réalisés sur site et des données locales, il en résulte que les ouvrages de gestion des eaux pluviales devront être superficiels et ne pas interférer avec la nappe.

Niveau de l'enjeu lié au contexte hydrogéologique : Modéré

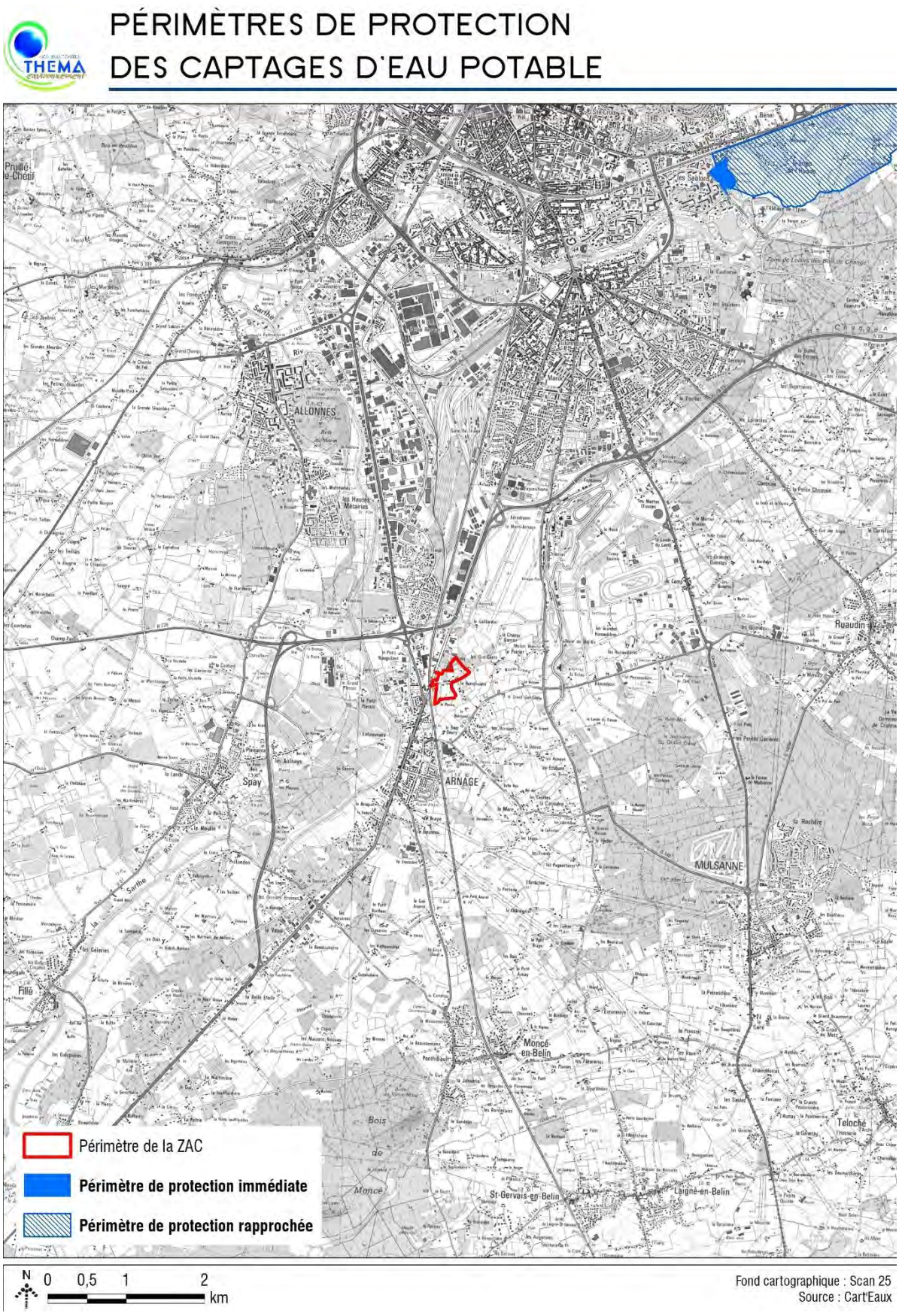


Figure 17 : Périmètre de protection de captage le plus proche du périmètre de la ZAC

3.2.4.5.2 Usages de l'eau milieu récepteur

À proximité du périmètre d'étude de la ZAC, la Sarthe est principalement utilisée pour l'irrigation agricole mais également pour la navigation de loisirs. Un port de plaisance se situe en effet en limite sud du territoire d'Arnage sur la rive-est de la Sarthe.

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 de la Héronnière, 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 des sites Natura 2000 »

Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)

Le territoire communal d'Arnage n'est concerné par aucun site Natura 2000. En effet, comme le démontre la carte suivante, le site Natura 2000 le plus proche se situe à près de 13 km à l'est du périmètre de projet de ZAC.

Tableau 9 : Sites Natura 2000 les plus proches du périmètre projet de la ZAC

Numéro	Type	Nom	Superficie	Localisation par rapport au projet
FR5200647	ZSC	Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan	4 592ha	Environ 13km à l'est
FR5202005	ZSC	Châtaigneraies *à Osmoderma eremi*ta au sud du Mans	4 642ha	Environ 14km au sud
FR5202003	ZSC	Bocage à *Osmoderma eremita* entre Sillé-le-Guillaume et la Grande-Charnie	13 749 ha	Environ 25km au nord-ouest

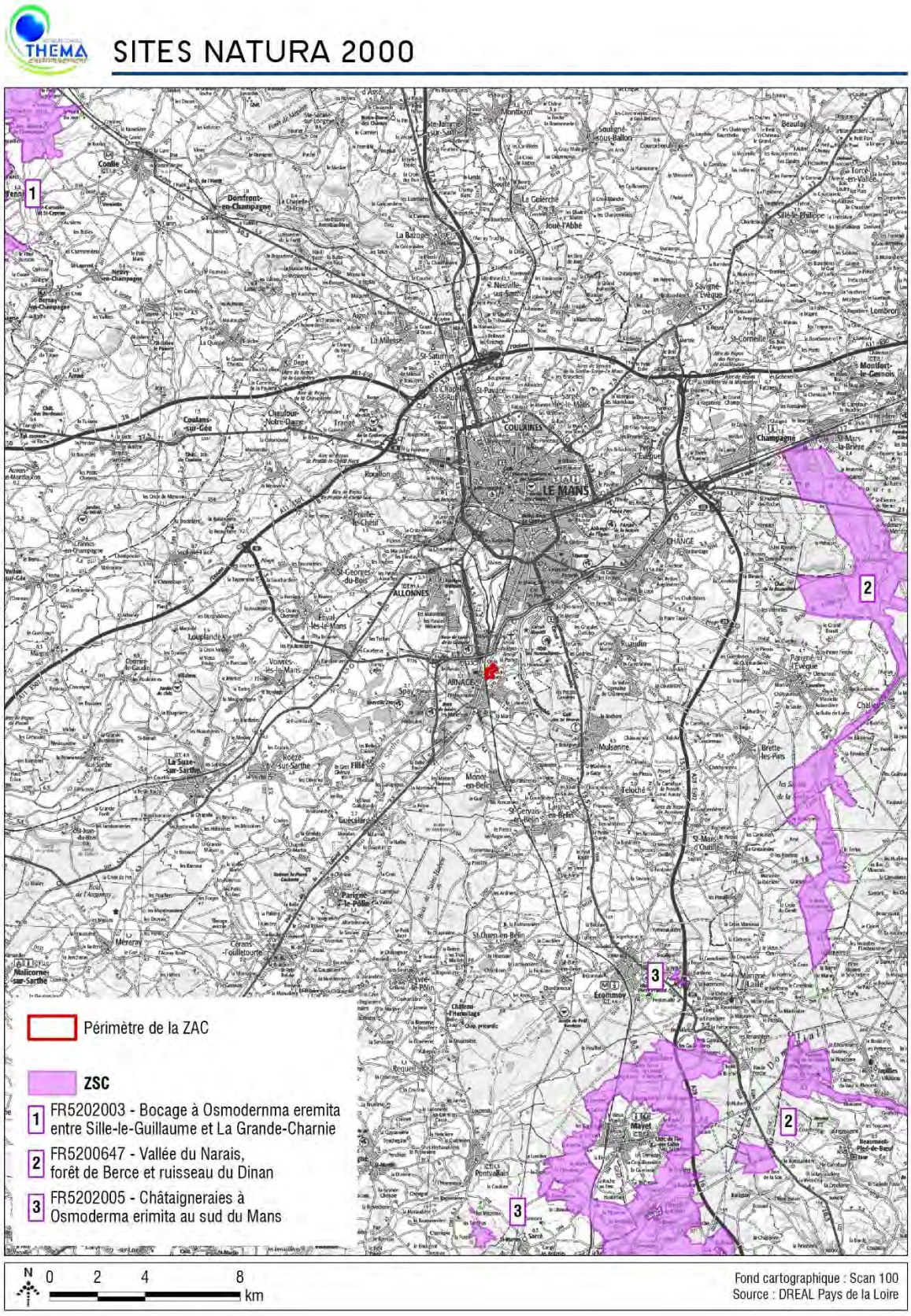


Figure 18: Sites Natura 2000 les plus proches

3.3.1.1.1 ZSC « Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan »

Présentation

Ce site se caractérise par un ensemble regroupant les vallées de deux cours d'eau et une partie du massif forestier de Bercé. Plusieurs étangs et zones humides enserrées dans des massifs forestiers privés et dans le camp militaire d'Auvours. Plusieurs parcelles de la forêt de Bercé, incluses dans le site, contiennent des vieux arbres remarquables, habitats potentiels du cortège des insectes sapro-xylophages.
Ce site regroupe une diversité d'habitats et de groupements végétaux : étangs à riche végétation aquatique et amphibie, cours d'eau à courant vif, landes humides à Ericacées, landes sèches à Bruyère et Genêt, prairies tourbeuses à Molinie, tourbières acides à Sphaignes et tourbières alcalines.
Les massifs forestiers ont été largement enrésinés. Quelques parcelles feuillues, notamment de Hêtraie à Houx, se rencontrent en particulier en forêt de Bercé où la présence de vieux arbres permet de noter la présence du cortège des sapro-xylophages, dont le Pique-prune, le Capricorne du chêne et le Lucane cerf-volant.
La qualité des milieux aquatiques permet la présence d'écrevisses à pattes blanches, de lamproies de Planer, et surtout, de loches d'étang, dont c'est la seule station connue en région Pays de la Loire.
Les aménagements hydrauliques du Narais et les enrésinements sont les principales sources potentielles de dégradation des habitats. De plus, la maîtrise des pollutions d'origine agricole est satisfaisante pour l'instant, mais la qualité des milieux aquatiques justifie une attention particulière à ce problème.

Habitats et espèces d'intérêt communautaire

Les tableaux ci-après présentent l'ensemble des habitats d'intérêt communautaire identifiés au sein de la ZSC.

Tableau 10 : Liste des habitats inscrits à l'annexe I de la Directive Habitat

Liste des habitats	Code Natura 2000	Superficie en ha	Evaluation globale
Dunes intérieures avec pelouses ouvertes à Corynephorus et Agrostis	2330	0.63	Significative
Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses	3110	1.5	Significative
Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea	3130	1.39	Significative
Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	3140	2.63	Significative
Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	3150	46.43	Significative
Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitricho-Batrachion	3260	3.28	Significative
Landes humides atlantiques septentrionales à Erica tetralix	4010	18	Significative
Landes sèches européennes	4030	50.59	Significative
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires	6210	0.23	Significative
Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux	6410	6.03	Significative
Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnards à alpins	6430	81.69	Significative
Prairies maigres de fauche de basse altitude	6510	282.2	Significative
Tourbières hautes actives	7110	0.67	Significative
Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle	7120	3.19	Significative
Dépressions sur substrats tourbeux du Rhynchosporion	7150	0.2	Significative
Marais calcaires à Cladium mariscus et espèces du Caricion davallianae	7210	6.74	Significative
Tourbières basses alcalines	7230	1.01	Significative
Tourbières boisées	91D0	11.05	Significative
Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior	$91^{E}0$	201.32	Significative
Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus	9120	282.4	Significative
Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à Quercus robur	9190	32.69	Significative

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

Tableau 11: Liste des espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat

Groupe	Liste des espèces	Code Natura 2000	Evaluation globale
Mammifères	Grand Murin (*Myotis myotis*)	1324	Significative
	Loutre d'Europe (*Lutra lutra*)	1355	-
	Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)	1303	-
	Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)	1304	-
	Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*)	1305	-
	Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)	1308	Significative
	Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)	1321	Significative
	Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*)	1323	-
Plantes	Flûteau nageant (*Luronium natans*)	1831	Significative
Amphibiens	Triton crêté (*Triturus cristatus*)	1166	Significative
Poissons	Bavard (*Cottus perifretum Freyho*)	5315	Significative
	Petite lamproie (*Lampetra planeri*)	1096	Significative
	Loche d'étang (*Misgurnus fossilis*)	1145	-
Invertébrés	Écaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*)	6199	Bonne
	Vertigo étroit (*Vertigo angustior*)	1014	Significative
	Vertigo de Des Moulins (*Vertigo moulinsiana*)	1016	-
	Gomphe serpentin (*Ophiogomphus cecilia*)	1037	-
	Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*)	1041	-
	Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*)	1044	Significative
	Cuivré des marais (*Lycaena dispar*)	1060	-
	Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)	1083	Bonne
	Pique prune (Osmoderma eremita)	1084	-
	Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo Linnaeus*)	1088	Significative

<u>DOCOB</u>

Adopté par arrêté préfectoral du 03 juin 2016, le DOCument d'Objectifs du site Natura se décline au regard des engagements suivants :

- Définir et permettre un fonctionnement hydraulique adéquat :
  - Maintenir et restaurer un réseau de mares et d'étangs ;
  - Maintenir le bon fonctionnement hydraulique des cours d'eau ;
- Permettre la tranquillité de l'hivernage des chiroptères : protéger les sites majeurs d'hivernage ;
- Adapter ou conserver une sylviculture favorable au maintien des habitats d'intérêt communautaire :
  - Promouvoir une gestion forestière caractéristique des habitats ;
  - Favoriser les milieux connexes pour une sylviculture dynamique ;
- Promouvoir une gestion du bocage conciliant rentabilité économique et richesse biologique :
  - Conserver et améliorer les prairies grâce à une gestion respectueuse ;
  - Renforcer la structuration du territoire par un réseau linéaire (haie, lisière) ;
  - Maintenir et encourager une gestion favorable aux habitats ouverts patrimoniaux.

3.3.1.1.2 ZSC « Châtaigneraies à Osmoderma eremita au sud du Mans »

Présentation

Ce site se caractérise par d'anciens vergers de châtaigniers à fruits, dont l'exploitation est aujourd'hui en régression. Ces châtaigneraies, parfois de petite superficie, constituent des sites de très grande densité de l'habitat, et, de ce fait, des territoires à enjeux forts pour la conservation des espèces d'insectes (Lucane cerf-volant, Pique-prune, Grand Capricorne).
Ce site est également caractérisé par la présence d'arbres têtards isolés ou en haie.

L'exploitation et l'abandon progressifs de ces châtaigneraies non renouvelées constituent la principale menace de conservation.

Espèces d'intérêt communautaire

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

Tableau 12 : Liste des espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat

Groupe	Liste des espèces	Code Natura 2000	Evaluation globale
Invertébrés	Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)	1083	Bonne
	Pique prune (Osmoderma eremita)	1084	Bonne
	Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo Linnaeus*)	1088	Bonne

DOCOB

Adopté par arrêté préfectoral du 03 septembre 2010, le DOCument d'Objectifs du site Natura se décline au regard des engagements suivants :

- Maintien et conservation de l'habitat existant :
  - Maintenir et gérer des arbres têtards ;
  - Maintenir et préserver des haies ;
  - Maintenir et gérer des vieux fruitiers ;
  - Maintenir ou réhabiliter l'ouverture des vergers ;
- Renouvellement de l'habitat et création d'habitat relais :
  - Augmenter le nombre d'arbres têtards et d'arbres greffés ;
  - Laisser vieillir des arbres ;
- Amélioration de la qualité de l'habitat par des pratiques adaptées : Favoriser les méthodes respectueuses de l'environnement ;
- Amélioration de la communication et de la connaissance de la gestion des arbres :
  - Assurer la connaissance de la réglementation auprès des différents acteurs ;
  - Former les usagers du site aux pratiques respectueuses de l'environnement ;
  - Améliorer la connaissance des espèces et des habitats ;
  - Sensibiliser sur les espèces et les habitats du site ;
- Création d'une dynamique économique locale autour de l'arbre :
  - Insuffler une dynamique autour de la découverte des arbres remarquables ;
  - Participer à la dynamique du « Bois-Energie » ;
  - Créer un label « châtaigne » ;
  - Développer et accompagner la production de produits issus de la châtaigne et de la pomme à cidre.

3.3.1.1.3 ZSC « Bocage à Osmoderma eremita entre Sillé-le-Guillaume et la Grande-Charnie »

Présentation

L'inventaire des habitats de piques-prune (*Osmoderma eremita*) dans ce secteur de la Sarthe a montré que l'espèce se rencontre dans les arbres âgés à cavités, essentiellement les chênes exploités en têtards, dans les haies denses du maillage bocager subsistant ici en quantité suffisante.

Ces bocages résiduels sont d'une qualité et d'une densité assez exceptionnelles, ce qui parait déterminant quant à la représentativité des périmètres de la Sarthe, dont celui-ci, par rapport à la situation actuelle de l'espèce dans le domaine biogéographique français. Le soutien à un élevage extensif dans des systèmes d'exploitation traditionnels, constitue une des mesures de conservation de ces insectes.

Des opérations d'arasement de talus ou d'arrachage de haies, non contrôlées et non dirigées, auraient pour conséquence directe la disparition des espèces.

Espèces d'intérêt communautaire

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

Tableau 13: Liste des espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat

Groupe	Liste des espèces	Code Natura 2000	Evaluation globale
Invertébrés	Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)	1083	Bonne
	Pique prune (Osmoderma eremita)	1084	Bonne
	Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo Linnaeus*)	1088	Bonne

DOCOB

Adopté par arrêté préfectoral du 20 décembre 2010, le DOCument d'Objectifs du site Natura se décline au regard des engagements suivants :

- Autoriser l'accès des parcelles engagées dans la charte à l'animateur Natura 2000 et aux experts scientifiques (désignés par le préfet, le comité de pilotage ou l'animateur) dans le but de réaliser des inventaires, des suivis scientifiques et évaluer l'état de conservation des habitats et des espèces,
- Informer tout personnel, mandataire, entreprise ou prestataire de service intervenant sur les parcelles concernées par la charte des dispositions prévues dans celle-ci ;
- Maintenir des haies, alignements d'arbres et arbres isolés, c'est-à-dire ne pas les détruire volontairement (la récolte de bois reste autorisée) sans autorisation ;
- Conserver les arbres têtards vivants, ainsi que les arbres morts sur pied ou à terre présentant des cavités, car ce sont les habitats favorables des insectes saproxylophages (Pique-Prune, Grand Capricorne et Lucane Cerf-volant) ;
- Entretenir les arbres têtards
    - En réalisant les travaux d'entretien des arbres têtards entre le 1er novembre et le 31 mars ;
    - En utilisant du matériel n'éclatant pas les branches, matériel type tronçonneuse ;
- Utiliser, en cas de création de nouvelles haies, les essences autochtones, adaptées au contexte pédoclimatique local.

3.3.2 Autres zonages relatifs aux milieux d'intérêt écologique particulier

Comme le démontre la carte suivante, le périmètre de projet de ZAC de la Héronnière 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 présentés dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Sites d'intérêt écologique les plus proches

Identifiant National	Intitulé	Superficie totale	Localisation par rapport au projet	Description et intérêt du site
ZNIEFF de type I	FR 520016170 Aérodrome Le Mans-Arnage	92ha	Environ 600m au nord du périmètre de projet	L'aérodrome le Mans-Arnage est situé en périphérie de l'agglomération mancelle. Il accueille, au sein d'une lande très rase et de pelouses sablonneuses, une population importante d'une espèce végétale protégée dans la région, peu répandue sur l'ensemble du territoire national et en limite septentrionnale de son aire de répartition dans le département : il s'agit du Ciste faux-alysson. Le tapis végétal, maintenu ras par entretien mécanique, est propice à l'accueil d'une avifaune intéressante, les dérangements liés à la fréquentation humaine étant en somme toute assez limités dans le temps.
ZNIEFF de type I	FR520420030 Pinède de la sapinière du grand étang	73 ha	Environ 2km au sud-est du périmètre de projet	Le site est composé d'une ancienne zone marécageuse complètement asséchée et envahie par la moilinie, de pinèdes, de plantations de résineux, le tout au sein d'un environnement très anthropisé (habitats diffus, pièces d'eau de loisirs, proximité immédiate du circuit automobile des 24 heures du Mans). La zone accueille trois espèces protégées au niveau régional : la Linaigrette engainante (*Eriophorum vaginatum*), espèce en limite de son aire de répartition, en voie d'extinction dans le département et le Jonc squarreux (*Juncus squarrosus*) dans la partie humide. Les endroits plus xérophiles conviennent parfaitement à l'Hélianthème faux-alysson (*Halimium lasianthum subsp.allysoides*), espèce apparaissant en limite de son aire de répartition en Sarthe

[2] *Source : DREAL Centre*

Identifiant National	Intitulé	Superficie totale	Localisation par rapport au projet	Description et intérêt du site
ZNIEFF de type II	FR520007287 Bois et landes entre Arnage et Change	765ha	Environ 600m au nord du périmètre de projet	Cette zone très anthropisée et faisant régulièrement l'objet d'aménagements divers, accueille la principale population sarthoise d'une espèce protégée dans la région peu répandue sur l'ensemble du territoire national et en limite septentrionnale de son aire de répartition dans le département : il s'agit de l'Helianthème faux-alysson. Etablie sur des formations alluvionnaires et de sables cénomaniens, cette zone présente encore des lambeaux de landes xérothermophiles, d'affinité méridionale, d'un grand intérêt patrimonial, caractérisée notamment par la présence des cistacées dont fait partie l'Hélianthème faux-alysson. Cette formation végétale a fortement souffert depuis des dizaines d'années ; elle semble cependant s'adapter à ces divers remaniements en se réfugiant au sein de biotopes de substitution : pinèdes, jardins des lotissements, talus, accotements, pelouses sablonneuses. Les principaux foyers de l'Helianthème se situent sur et aux alentours de l'aérodrome Arnage-le Mans et aux abords de la RD323 entre le Tertre Rouge et le sud du bois de Changé. Ce secteur revêt également d'autres intérêts, notamment ornithologiques, comme en témoigne la présence d'oiseaux migrateurs ou hivernants sur l'aérodrome, ou bien encore mycologique, avec une grande diversité de champignons dans le bois de l'Epau. En 2019, le périmètre de la ZNIEFF a été modifié pour intégrer des prairies inondables, frayères pour le Brochet (Esox lucius). La zone est bocagère avec des prairies de fauche et pâturées, dont la gestion est assurée par l'Arche de la Nature.

Du fait de l'éloignement du site d'étude de la ZAC vis-à-vis des milieux d'intérêt écologique identifiés les plus proches, aucune contrainte relative aux périmètres de protection ou d'inventaire du patrimoine naturel identifiés ne concerne directement le site de la Heronnière.

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

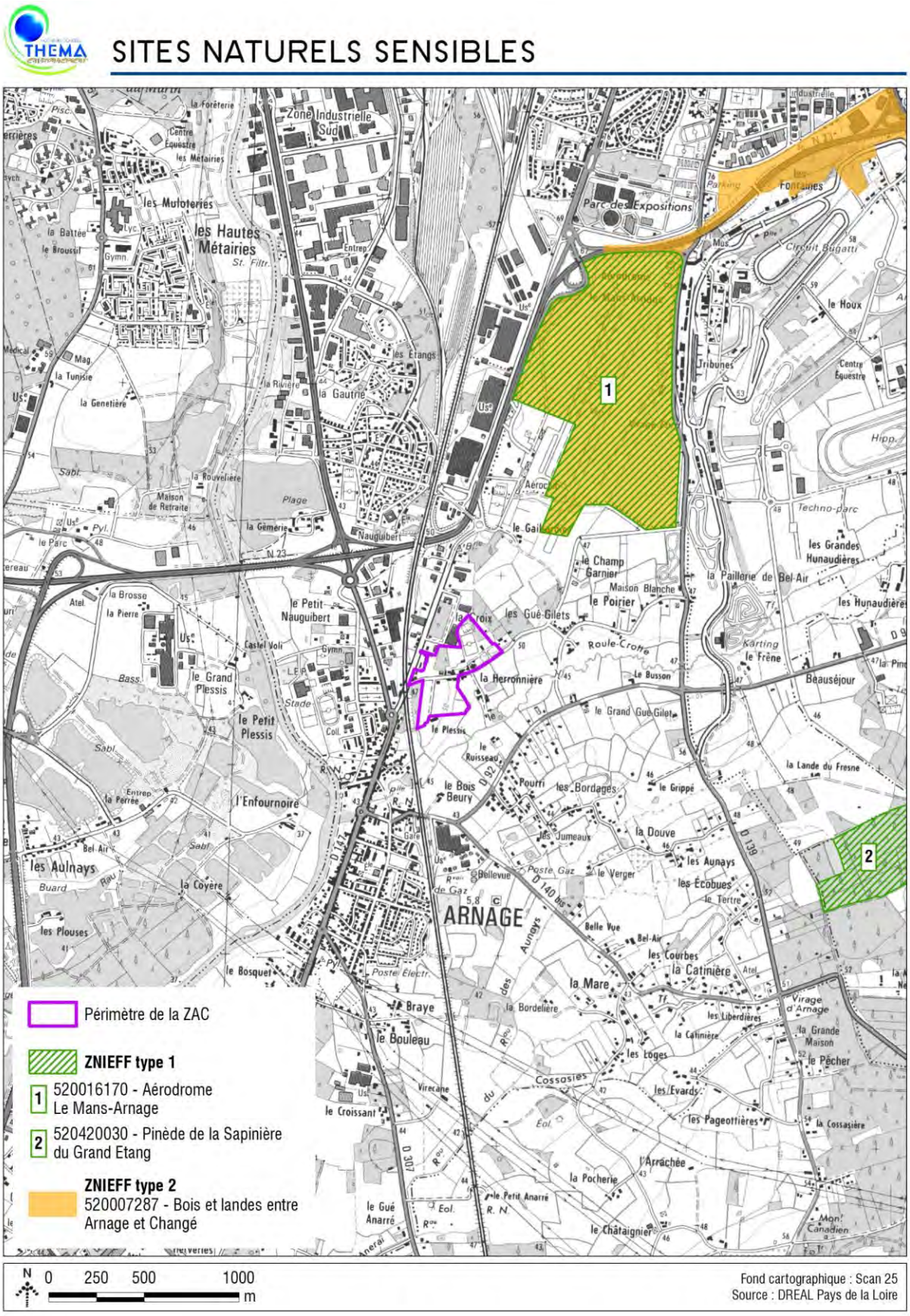


Figure 19 : Sites naturels sensibles

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.

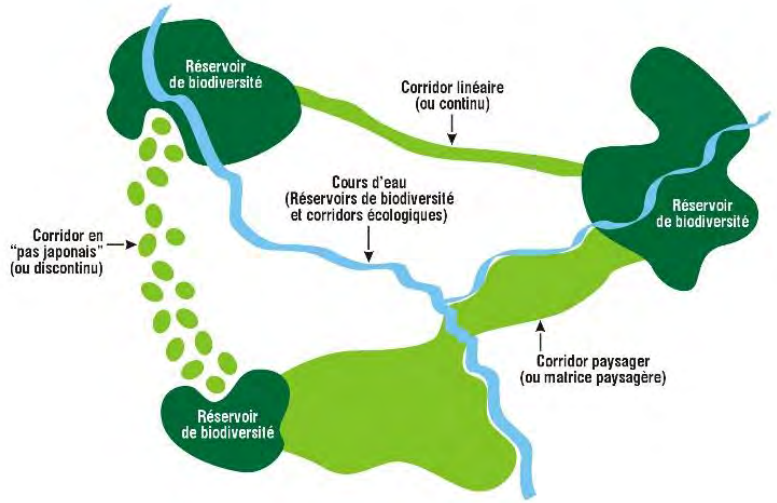
- Les corridors

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.

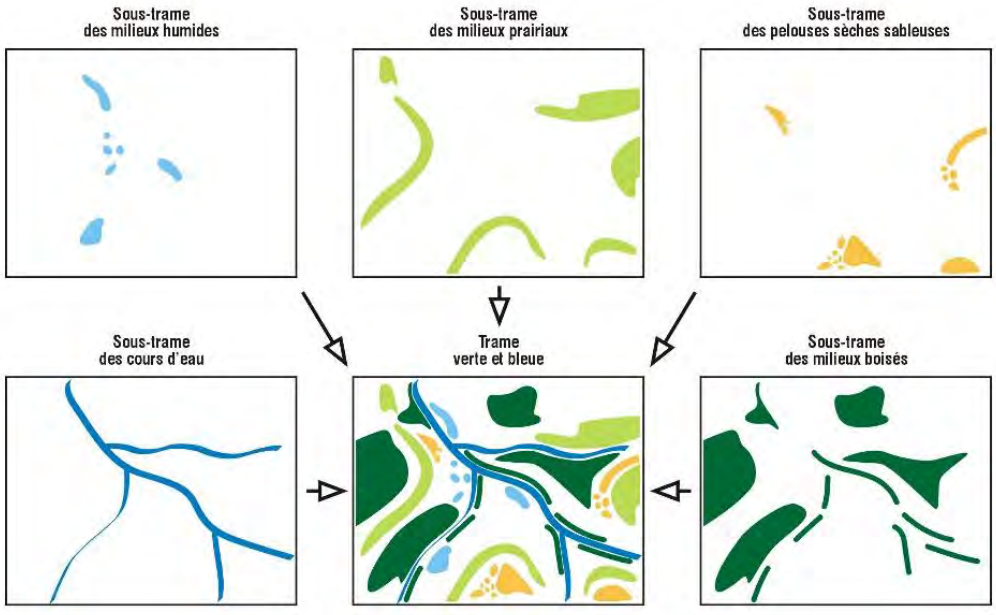


Source : THEMA Environnement

Figure 20 : 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 21: 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

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique des Pays de la Loire a été adopté par arrêté du préfet de région le 30 octobre 2015.
Le SRCE présente les grandes orientations stratégiques du territoire régional en matière de continuités écologiques, également appelées Trame Verte et Bleue (TVB). Il s'agit d'un document qui doit servir d'orientation pour la définition des trames vertes et bleues locales. Il doit être pris en compte par les SCOT et les projets publics.

La TVB en Pays de la Loire est constituée :
- D'un diagnostic des enjeux des continuités écologiques
- De l'identification et la spatialisation des continuités écologiques
- Des atlas cartographiques des continuités écologiques et des objectifs de maintien ou de restauration qui leur sont assignés.
- D'un plan d'action stratégique
- D'une évaluation environnementale du schéma

Au regard de la cartographie de la TVB du SRCE présentée ci-dessous, il apparaît que le périmètre de projet n'est concerné par aucun corridor ou réservoir de biodiversité mais intercepte une tâche urbaine. Celle-ci correspond à une surface totale de l'étalement urbain identifiée par le bâti dense et les constructions plus diffuses.
De surcroît, le périmètre n'est concerné par aucun objectif d'amélioration.

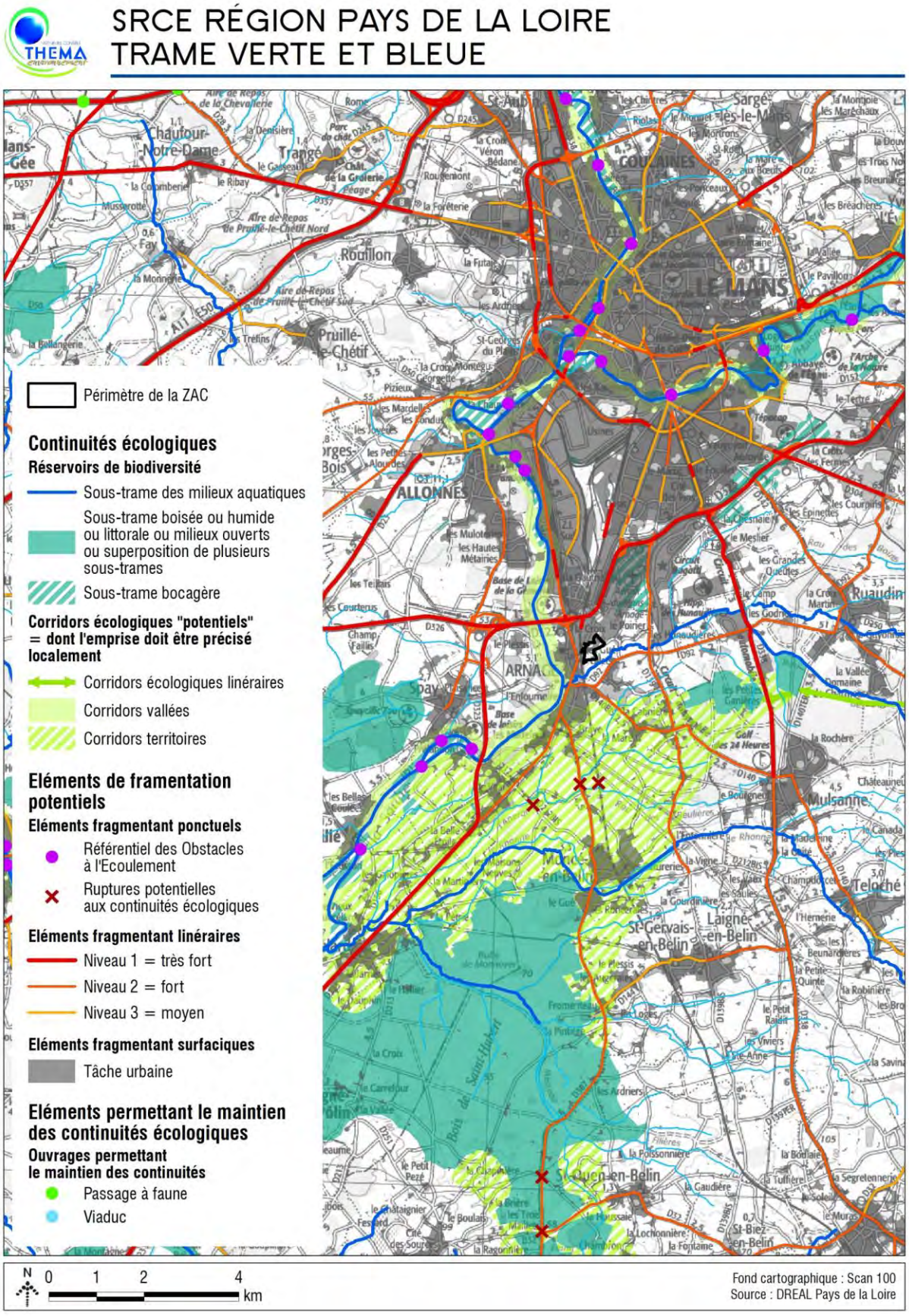


Figure 22: SRCE Région Pays de la Loire – Trame verte et bleue

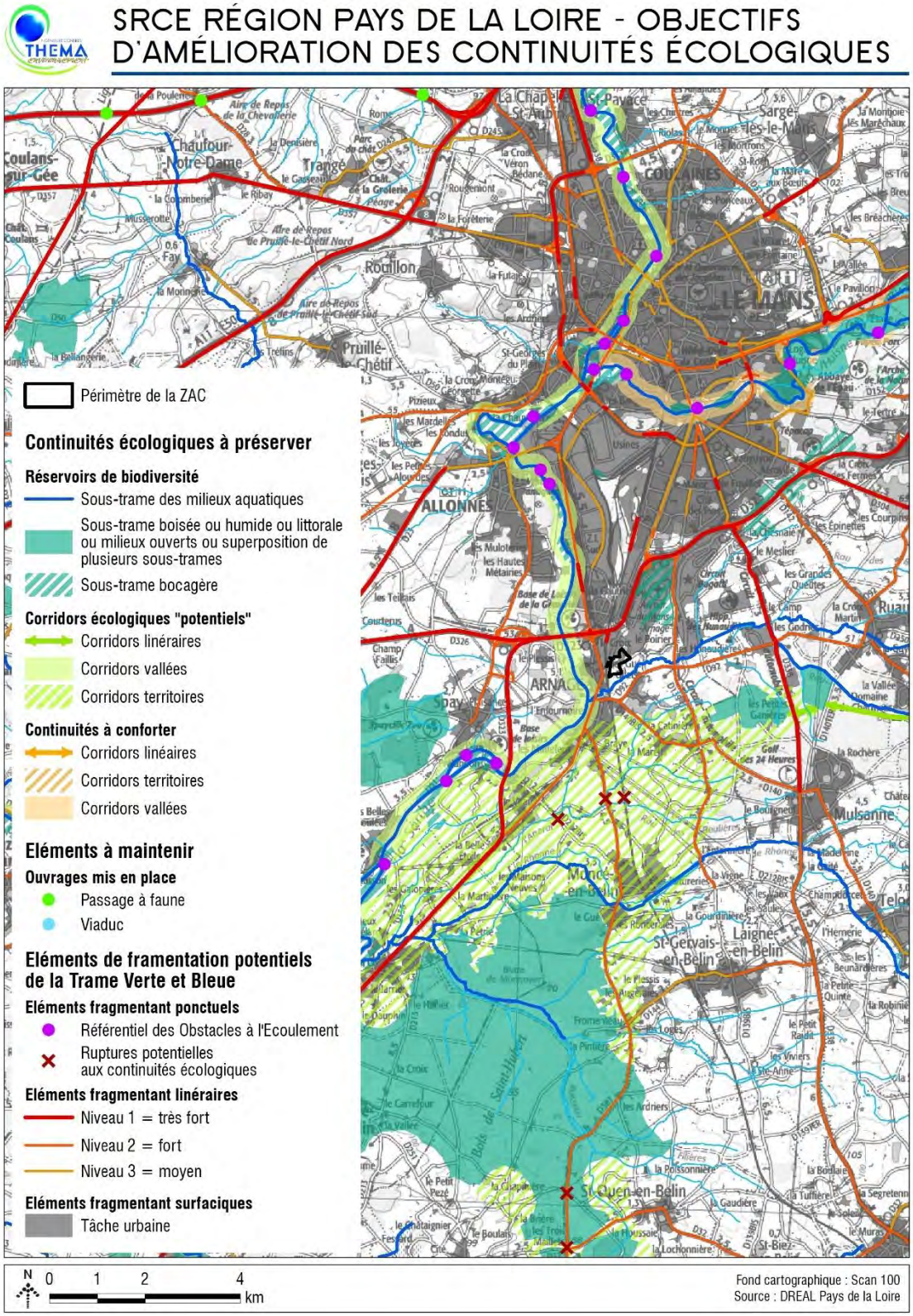


Figure 23 : SRCE Région Pays de la Loire – Objectifs d'amélioration

3.3.3.3 Contexte local

Source : SCOT Pays du Mans

À l'échelle du territoire de l'agglomération mancelle, une 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 sur ou à proximité immédiate du périmètre de projet de ZAC.
Toutefois le périmètre d'étude se situe à environ 160m au Nord d'un corridor écologique, identifié comme étant ruisseau du Roule-Crottes, dont l'orientation est le maintien de sa fonctionnalité.

La ZAC de la Héronnière s'inscrit en dehors de réservoir de biodiversité mais à proximité immédiate d'un corridor écologique dont la fonctionnalité doit être assurée au terme de la trame verte et bleue locale.

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

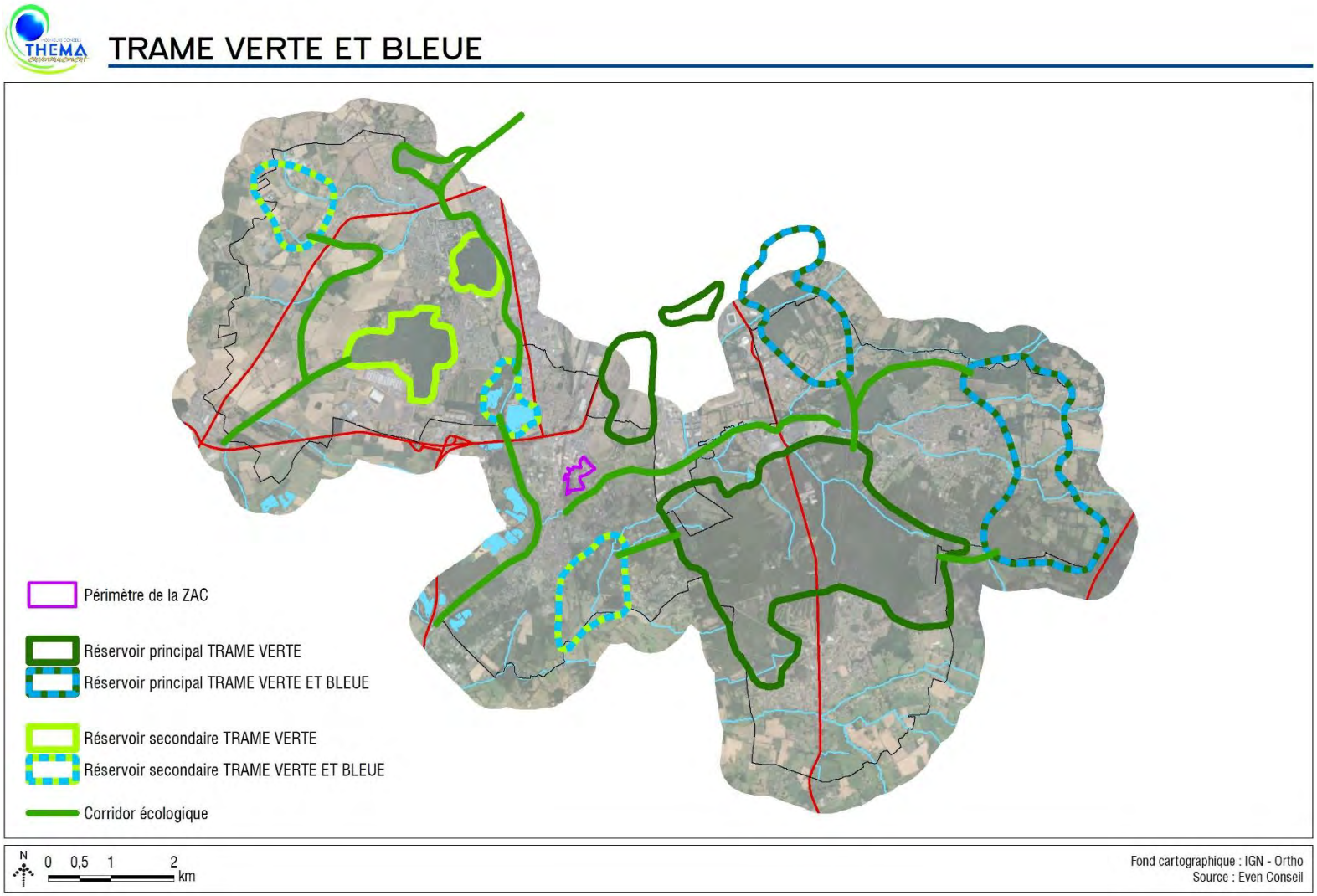


Figure 24 : Trame verte et bleue du PLU communautaire de Le Mans Métropole

3.3.4 Milieux naturels et flore

3.3.4.1 Bibliographie

Les données floristiques historiques (postérieures à 2010) du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien et de l'INPN sur la commune d'Arnage (cf. tableau ci-dessous), commune sur laquelle s'établit l'emprise du périmètre de la ZAC, recensent 1 espèce patrimoniale protégée en région Pays de la Loire (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 15 : Espèces végétales patrimoniales mentionnées sur le territoire d'Arnage par la bibliographie (données postérieures à 2010)

Nom latin	Nom français	Dernière observation	Habitats caractéristiques	Patrimonialité
Ceratophyllum submersum L., 1763	Cératophylle submergé, Cornifle submergé, Cératophylle inerme	2010 (Arnage)	Milieu aquatique	**Protection régionale**

Source : Openobs, INPN

L'unique espèce patrimoniale observée sur la commune d'Arnage est une espèce inféodée aux milieux aquatiques.

Une attention particulière a été portée lors des investigations de terrain à la recherche de cette espèce patrimoniale dans les habitats caractéristiques où elle est susceptible de se développer.

3.3.4.2 Méthodologie des inventaires floristiques

3.3.4.2.1 Calendrier des inventaires

La description des milieux naturels présents dans l'aire d'étude immédiate se base sur des inventaires écologiques menés entre octobre 2021 et juillet 2022 (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 16 : Dates et conditions météorologiques des inventaires floristiques

Date d'inventaires floristiques	Conditions météorologiques
19 octobre 2021	Couverture nuageuse 0 %, absence de vent, 12 à 25°C, absence de pluie
12 avril 2022	Couverture nuageuse 100%, vent faible, 13 °C, faibles précipitations après 15h
02 juin 2022	Couverture nuageuse 0%, absence de faible, 20 à 26°C, absence de pluie
19 juillet 2022	Couverture nuageuse 0%, absence de faible, 29 à 39°C, absence de pluie

3.3.4.2.2 Protocoles d'inventaires

Au niveau du périmètre de la ZAC, 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.

3.3.4.2.3 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 Pays-de-la-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 17 : 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.

3.3.4.3 Occupation du sol dans le périmètre de la ZAC

Le périmètre de la ZAC s'inscrit en périphérie est de la zone industrielle d'Arnage, dans un contexte périurbain. Une grande partie des surfaces comprises dans ce périmètre d'étude sont représentées par des jardins et milieux fortement perturbés présentant une végétation rudérale, voire totalement artificielles, avec des milieux ouverts et semi-ouverts mésophiles (jardins domestiques, zones rudérales, friches rudérales…).

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

Tableau 18 : Habitats recensés dans le périmètre de la ZAC

Habitats recensés	Intitulé EUNIS Habitats	Intitulé CORINE Biotopes	Code Natura 2000 (EUR28)	Surface dans l'aire d'étude
Friches herbacées	E2.2 – Prairies de fauche de basse et moyenne altitude x I1.52 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles	38.2 – Prairies à fourrage des plaines x 87.1 – terrains en friche	/	22902 m²
Prairies pâturées	E2.1 – Pâturages permanents mésotrophes et prairies de post-pâturage	38.1– Fourrés	/	3249 m²
Prairies en voies de fermeture	E2.2 – Prairies de fauche de basse et moyenne altitude x E1.9 – Pelouses siliceuses d'espèces annuelles naines F3.1 – Fourrés tempérés	38.2 – Prairies à fourrage des plaines x 35.2 – Pelouses siliceuses ouvertes médio-européennes x 31.8 – Fourrés	/	8211 m²
Friches rudérales	E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées	87.2 – Zones rudérales	/	9676 m²
Landes à Genêts dégradées	F4.22 – Landes subatlantiques à *Calluna* et *Genista* x E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées	31.22 – Landes sub-atlantiques à Genêt et Callune X 87.2 – Zones rudérales	/	1902 m²
Landes à Callunes et Genêts	F4.22 – Landes subatlantiques à *Calluna* et *Genista*	31.22 – Landes sub-atlantiques à Genêt et Callune	/	277 m²
Fourrés arborescents	F3.1 – Fourrés tempérés x G1.8 – Boisements acidophiles dominés par *Quercus*	31.8 – Fourrés x 41.5 – Chênaies acidiphiles	/	6106 m²
Fourrés mésohygrophiles	F3.1 – Fourrés tempérés x G1.111 – Saulaies à *Salix alba* médio-européennes	31.8 – Fourrés x 44.13 – Forêts galeries de Saules blancs	/	2051 m²

Habitats recensés	Intitulé EUNIS Habitats	Intitulé CORINE Biotopes	Code Natura 2000 (EUR28)	Surface dans l'aire d'étude
Boisements de feuillus	G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus*	41.5 – Chenaies acidiphiles	/	10145 m²
Boisements mixtes	G3.F – Plantations très artificielles de conifères x G1.8 – Boisements acidophiles dominés par *Quercus*	83.31 – Plantations de conifères x 41.5 – Chênaies acidiphiles	/	5903 m²
Jeune boisement de Chêne	G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus*	41.5 – Chenaies acidiphiles	/	4108 m²
Haies arborées mixtes	FA - Haies	84.2 – Bordures de haies	/	2898 m²
Haies multistrates	FA.3 – Haies d'espèces indigènes riches en espèces	84.2 – Bordures de haies	/	152 m²
Alignements d'arbres	G5.1 – Alignements d'arbres	84.1 – Alignements d'arbres	/	3511 m²
Mares avec végétations humides des bords des eaux	C1.1 – Lacs, étangs et mares oligotrophes permanents x C3.5 – Berges périodiquement inondées à végétation pionnière et éphémère	22.1 – Eaux douces x 22.3 – Communautés amphibies	/	350 m²
Jardins domestiques et potagers	I2.2 – Petits jardins ornementaux et domestiques	85.3 – Jardins	/	19231 m²
Fossés et bermes de routes	I1.53 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles x - /	87.1 – Terrains en friche x 89.22 – Fossés et petits canaux	/	528 m²
Zones rudérales	E5.12 - Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées	87.2 – Zones rudérales	/	2621 m²
Résidences et autres bâtiments	J1.2 – Bâtiments résidentiels des villages et des périphéries urbaines	86.2 – Villages	/	7626 m²
Voiries et chemins	J4 – Réseaux de transport et autres zones de construction à surface dure	/	/	5271 m²
Zones imperméabilisées	/	/	/	1333 m²

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

La cartographie de ces milieux (occupation du sol) est présentée sur la figure suivante.

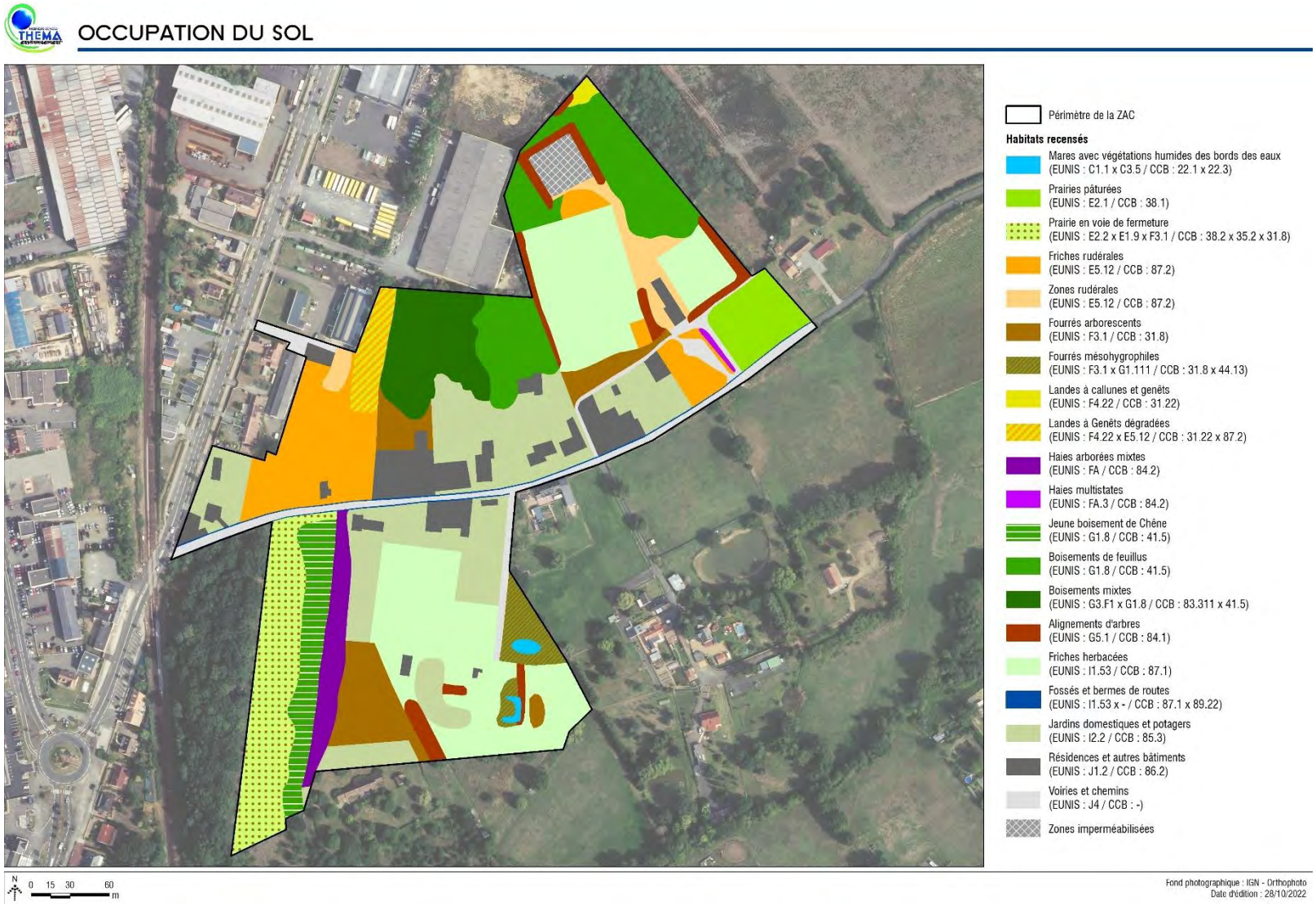


Figure 25 : Occupation du sol du périmètre de la ZAC

La description des habitats identifiés lors des inventaires au niveau du périmètre de la ZAC 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.

3.3.4.3.1 Habitats ouverts

Friches herbacées

➡ Code EUNIS Habitats : E2.22 – Prairies de fauche planitiaires subatlantiques x I1.52 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles
➡ Code CORINE Biotopes : 38.22 – Prairies de fauche des plaines médio-européennes x 87.1 – Terrains en friche

Les friches herbacées sont établies sur des surfaces importantes, au nord-est ainsi qu'au sud du périmètre de la ZAC.

Elles se caractérisent par le développement de graminées sociales, notamment le Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius*), le Brome mou (*Bromus hordaceus*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), l'Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), la Flouve ordorante (*Anthoxanthum odoratum*), le Brome stérile (Anisantha sterilis) et d'espèces fleuries opportunistes des friches rudérales et des milieux perturbés la Carotte sauvage (*Daucus carota*), le Millepertuis perforée (*Hypericum perforatum*), l'Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*), la Petite oseille (*Rumex acetosella*), le Lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), le Trèfle rampant (*Trifolium repens*), le Laitron rude (*Lactuca serriola*)…

Friche herbacée au sud du site d'étude – Avril 2022

Friche herbacée au nord-est du site d'étude -juillet 2022

Le milieu de friche localisé au sud du périmètre d'étude est complété par quelques espèces caractéristiques des zones humides comme la Renoncule rampante (*Ranunculus repens*), l'Agrostide stolonifère (*Agrostis stolonifera*) ou encore le Jonc aggloméré (*Juncus conglomeratus*) qui traduisent le caractère plus hygrophile du milieu.

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

Prairies pâturées

➡ Code EUNIS Habitats : E2.1 – Pâturages permanents mésotrophes et prairies de post-pâturage
➡ Code CORINE Biotopes : 38.1 – Pâtures mésophiles

L'unique prairie pâturée présente au sein périmètre d'étude est localisée à l'extrémité est du site. Il s'agit d'une prairie utilisée pour un pâturage équin intensif.

Cette prairie, présentant une végétation rase, est dominée par les graminées, notamment l'Ivraie vivace (*Lolium perenne*), le Pâturin des prés (*Poa pratensis*), le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), le Pâturin annuel (Poa annua).

Pâturage équin extensif – Avril 2022

Le cortège floristique est complété par quelques plantes à fleurs du cortège prairial, en particulier le Plantin lancéolé *(Plantago lanceolata*), la Renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*), le Pissenlit officinal (*Taraxacum officinal*), le Trèfle des prés (*Trifolium pratense*), le Trèfle rampant (*Trifolium repens*) ou encore la Brunelle commune (*Prunella vulgaris*).

L'habitat de prairie pâturée présente sur le site est un habitat commun, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui lui confère un faible enjeu floristique.

Prairie en voie de fermeture

➡ Code EUNIS Habitats : E2.2 – Prairies de fauche de basse et moyenne altitude x E1.91 – Pelouses siliceuses d'espèces annuelles naines x F3.1 – Fourrés tempérés
➡ Code CORINE Biotopes : 38.2 – Prairies à fourrage des plaines x 35.2 – Pelouses siliceuses ouvertes medio-européennes x 31.8 – Fourrés

Un milieu prairial s'établit dans la partie sud-ouest du site d'étude, sur une parcelle en déprise. L'absence d'entretien permet une colonisation progressive du milieu par les ligneux (dynamique naturelle de fermeture).

Prairie sur sable en voie de fermeture – Avril 2022

Prairie colonisée par les fourrés – Juin 2022

Le cortège floristique qui caractérise cette prairie en voie de fermeture se constitue d'une strate arbustive dominée par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et la Ronce commune (*Rubus fruticosus*) d'autres essences telles que le Chataigner commun (*Castanea sativa*), le Bouleaux verruqueux (*Betula pendula*), le Cerisier acide (*Prunus cerasus*), et le Genêt à balai (*Cytisus scoparius*) sont également retrouvées.

En fonction du couvert par les espèces ligneuses, la strate herbacée peut être plus ou moins fournie ; on y rencontre notamment l'Agrostide capillaire (*Agrostis capillaris*), la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), la Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), ainsi que quelques espèces à fleurs comme la Jasione des montagnes (*Jasione montana*), la Linaire rampante (*Linaria repens*), le Lierre terrestre (*Glechoma hederacea*), la Carotte sauvage (*Daucus carota*), la Petite oseille (*Rumex acetosella*), ou encore la Stéllaire holostée (*Rabelera holostea*).

Ce milieu de prairie en voie de fermeture présent sur le site est un habitat commun, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui lui confère un faible enjeu floristique.

Friches rudérales

➡ Code EUNIS Habitats : E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées
➡ Code CORINE Biotopes : 87.2 – Zones rudérales

Plusieurs milieux de friches rudérales sont à noter au niveau du périmètre d'étude :

- À l'ouest du périmètre de la ZAC, au droit d'un jardin abandonné récemment défriché (anciennement boisement de conifère)
- À l'est du site, au niveau d'un espace servant autrefois de parking, aujourd'hui colonisé par la végétation

Friches rudérales à l'ouest du site – Avril 2022

Friches rudérales à l'est du site – Avril 2022

Le cortège végétal qui s'exprime au niveau de ces friches rudérales comprend essentiellement des espèces adaptées à des sols remaniés, notamment la Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*), le Chiendent pied-de-poule (*Cynodon dactylon*), le Plantain corne-de-cerf (*Plantago coronopus*), la Piloselle (*Pilosella sp.*), la Porcelle enracinée (*Hypochaeris radicata*), l'Andryale à feuilles entières (*Andryala integrifolia*), la Vipérine commune (*Echium vulgare*), le Compagnon blanc (*Silene latifolia*), le Potérium sanguisorbe (*Poterium sanguisorba*), le Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*).
Plusieurs espèces de graminées prairiales viennent compléter cet habitat, notamment l'Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), la Folle avoine (*Avena fatua*) ou encore le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*).

Quelques espèces de pelouses pionnières se développent également sur les espaces les plus ouverts : L'Ornithope délicat (*Ornithopus perpusillus*), la petite oseille (*Rumex acetosella*), la Canche précoce (*Aira praecox*), la Canche caryophyllé (*Aira caryophyllea*).
L'absence d'entretien au sein de ces habitats permet le développement de plusieurs espèces ligneuses tel que la Ronce commune (*Rubus fruticosus*), le Rosier des chiens (*Rosa canina*), le Prunellier (*Prunus spinosa*), mais également quelques rejets de Bouleau verruqueux (*Betula pendula*), de Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et encore de Châtaigner (*Castanea sativa*).

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

3.3.4.3.2 Habitats semi-ouverts

Landes à Callunes et Genêts et landes dégradées

➡ Code EUNIS Habitats : F4.22 – Landes subatlantiques à *Calluna* et *Genista* x E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées, F4.22 – Landes subatlantiques à *Calluna* et *Genista*
➡ Code CORINE Biotopes : 31.22 – Landes sub-atlantiques à Genêt et Callune X 87.2 – Zones rudérales, 31.22 – Landes sub-atlantiques à Genêt et Callune

Les espaces de landes se développent dans des poches au sein du périmètre de la ZAC :

- À l'extrémité nord-est du périmètre de la ZAC où le milieu est dominé par la Callune commune (*Calluna vulgaris*)
- À l'ouest du site d'étude, au nord de la friche rudérale ou le milieu est caractérisé par la présence du Genêt à balai (*Cytisus scoparius*)

Lande à Genêts dégradée – Octobre 2021

Landes à Callunes et Genêts – Avril 2022

Parmi les espèces qui se développent au niveau de ces habitats de landes, on peut noter la présence de l'Ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*), la Petite oseille (*Rumex acetosella*), l'Hélianthème taché (*Tuberaria guttata*), la Luzule champêtre (*Luzula campestris*), la Téesdalie à tiges nues (*Teesdalia nudicaulis*) le Millepertuis couché (*Hypericum humifusum*), l'Hélianthème à bouquets (*Cistus umbellatus*).

Au niveau de la lande à Genêts située à l'ouest du site, d'autres espèces plus ubiquistes et à large amplitude écologique viennent compléter le cortège arbustif : la Ronce commune (*Rubus fruticosus*), le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) et le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), présent sous forme de rejet arbustif. Quelques espèces herbacées dont la Germandrée scorodoine (*Teucrium scorodonia*), la Luzerne lupuline (Medicago lupulina), le Lierre teresstre (Glechoma hederacea) viennent compléter le cortège de ce milieu dégradé.

Les landes présentes sur le site sont des habitats peu diversifiés et communs en région Pays de la Loire, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

Fourrés arborescents

➡ Code EUNIS Habitats : F3.1 – Fourrés tempérés
➡ Code CORINE Biotopes : 31.8 – Fourrés

Quelques zones de fourrés arborescents sont présentes au niveau du site d'étude, en particulier au sud-ouest du site, au droit d'une parcelle en déprise, mais également au sud de l'ancien terrain de paintball, à l'est du périmètre de la ZAC.

Ces milieux en voie de fermeture sont dominés par des espèces ligneuses arbustives tel que le Prunellier (*Prunus spinosa*), le Noisetier (*Corylus avellana*), l'Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), le Merisier vrai (*Prunus avium*), la Ronce commune (*Rubus fruticosus*), le Rosier des chiens (*Rosa canina*). Quelques essences arborées viennent compléter le cortège avec notamment le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), le Marronnier commun (*Aesculus hippocastanum*), l'Érable plane (*Acer platanoides*) ou encore l'Épicéa commun (*Picea abies*).

Fourrés arborescents – Juin 2022

La strate herbacée, réduite, correspond à des espèces caractéristiques des sous-bois notamment l'Alliaire pétiolée (*Alliaria petiola*ta), le Lierre grimpant (*Hedera helix*), la Consoude officinale (*Symphytum officinale*), la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*).

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

Fourrés mésohygrophiles

➡ Code EUNIS Habitats : F3.1 – Fourrés tempérés x G1.111 – Saulaies à *Salix alba* médio-européennes
➡ Code CORINE Biotopes : 31.8 – Fourrés x 44.13 – Forêts galeries de Saules blancs

Retrouvés au sud-est du périmètre de la ZAC, autour des mares, les fourrés observés correspondent à des fourrés humides.

Fourrés mésohygrophiles – Octobre 2021

Formation arbustive autour de la mare – Avril 2022

Ces milieux arbustifs sont dominés par des espèces ligneuses tel que le Noisetier (*Corylus avellana*), le Saule marsault (*Salix caprea*), le Saule cendré (*Salix cinerea*), le Saule blanc (*Salix alba*), la Ronce commune (*Rubus fruticosus*) et le Bouleau verruqueux (*Betula pendula*).

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

3.3.4.3.3 Habitats boisés

Boisements de feuillus

➡ Code EUNIS Habitats : G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus*
➡ Code CORINE Biotopes : 41.5 – Chênaies acidiphiles

Observées dans la partie nord du périmètre de la ZAC, les formations boisées de feuillus occupent de petites surfaces, au droit de l'ancien terrain de paintball et au niveau de plusieurs fond de jardins.

Bois de Chêne au nord-est du site – Octobre 2021

Bois de Chêne au nord du site – Octobre 2021

Ces formations correspondent à des Chênaies acidiphiles dominées par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*).

La strate arbustive, relativement réduite, comprend le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), la Ronce commune (*Rubus fruticosus*) et le Chêne pédonculé (*Quercus robur*).
La strate herbacée qui s'exprime est peu diversifiée, on notera la présence du Dactyle aggloméré *(Dactylis glomerata*), de la Luzule champêtre (*Luzula campestris*), de la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), lde a Renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*) ou encore du Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*).

Les boisements de feuillus présents sur le site sont des habitats communs, peu diversifiés et sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

Boisements mixtes

➡ Code EUNIS Habitats : G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus* x G3.F – Plantations de conifères
➡ Code CORINE Biotopes : 41.5 – Chênaies acidiphiles x 83.31 – Plantations de conifères

Une formation boisée mixte dominée par le Pin (*Pinus sp.*) est présente au sein du périmètre de la ZAC. Elle est localisée au nord du site d'étude, dans sa partie centrale.

Boisement mixte vu extérieure – Octobre 2021

Boisement dominé par le Pin – Avril 2022

La strate arborée est complétée par quelques individus de Chêne pédonculé (*Quercus robur*). La strate arbustive, peu développée se résume à quelques pieds de Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) et Châtaigner (*Castanea sativa*). Finalement la strate herbacée, très réduite se compose de Callune commune (*Calluna vulgaris*), Violette odorante (*Viola odorata*), la Luzule champêtre (*Luzula campestris*).

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

Jeune boisement de Chêne

➡ Code EUNIS Habitats : G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus*
➡ Code CORINE Biotopes : 41.5 – Chênaies acidiphiles

Cette formation boisée présente au sud-ouest du site d'étude se développe à l'est de la prairie en voie de fermeture.

Jeune chênaie – Octobre 2021

Jeune chênaie – Juin 2022

Cet habitat se caractérise par la prédominance du Chêne pédonculé (Quercus robur) observé sous forme arborée et arbustive.
La strate herbacée qui s'exprime correspond au cortège floristique retrouvé au sein de l'habitat de prairie en voie de fermeture avec notamment la Petite oseille (*Rumex acetosella*), la Luzule champêtre (*Luzula campestris*), l'Houlque laineuse (*Holcus lanatus*), la Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), le Fromental élevé (*Arrhentherum elatius*), l'Agrostide capillaire (*Agrostis capillaris*).

Ce jeune boisement de Chêne est un habitat commun, peu diversifié et sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui lui confère un faible enjeu floristique.

Haies arborées mixtes et haies multistrates

➡ Code EUNIS Habitats : FA – Haies ; FA.3 – Haies d'espèces indigènes riches en espèces
➡ Code CORINE Biotopes : 84.2 – Bordures de haies

Au sein du périmètre de la ZAC une haie arborée mixte est observée sur un linéaire d'environ 200 mètres. Une haie multistrate de taille restreinte est quant à elle retrouvée à l'est du site.

Haie arborée – Octobre 2021

Haie arbustive – Octobre 2021

La haie multistrate localisée à l'est est caractérisée par la présence du Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*).
La haie mixte présente dans la partie sud-ouest, est, elle composée d'une plus grande diversité d'essence, notamment le Chêne pédonculé (*Quercus robur*), l'Érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), le Pin (*Pinus sp.*), le Châtaigner (*Castanea sativa*). La strate arbustive est également présente avec des espèces communes tel que le Noisetier (*Corylus avellana*), le Chataigner (*Castanea sativa*), l'Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*), le Prunellier (*Prunus spinosa*), le Houx (*Ilex aquifolium*) ou encore la Ronce commune (*Rubus fruticosus*).
La strate herbacée quand elle se restreint à quelques espèces communes comme le Lierre grimpant (*Hedera helix*).

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

Alignements d'arbres

➡ Code EUNIS Habitats : G5.1 – Alignements d'arbres
➡ Code CORINE Biotopes : 84.1 – Alignements d'arbres

Au sein du périmètre de la ZAC, plusieurs alignements d'arbres de diverses essences ont été plantés soit à des fins ornementales soit dans le but de marquer des limites parcellaires ou d'habitat.

Alignement de Peuplier noir – Octobre 2021

Alignement de Cyprès – Avril 2022

Ces alignements sont toujours monospécifiques, plusieurs essences sont retrouvées au sein du périmètre de la ZAC, notamment le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), le Peuplier noir (*Populus nigra*), le Cyprès de Lawson (*Chamaecyparis lawsonia*), l'Aulne cordé (*Alnus cordata*).

Les alignements d'arbres présents sur le site sont des habitats communs, sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un très faible enjeu floristique.

3.3.4.3.4 Habitats humides

Mares avec végétations humides des bords des eaux

➡ Code EUNIS Habitats : C1.1 – Lacs, étangs et mares oligotrophes permanents x C3.5 – Berges périodiquement inondées à végétation pionnière et éphémère
➡ Code CORINE Biotopes : 22.1 – Eaux douces x Communautés amphibies

Deux mares sont présentes au sud-est du site d'étude. Il s'agit de mares artificielles, l'une, dissimulée dans un habitat de fourré présente un début de colonisation par les ligneux, l'autre, observée au sein de la friche herbacée est détourée par une végétation herbacée caractéristique des zones humides.

La végétation arborée retrouvée au niveau et autour des mares est composée par le Bouleaux verruqueux (*Betula pendula*), le Saule blanc (*Salix alba*), le Peuplier noir (*Populus nigra*). La strate arbustive se constitue quant à elle de Saule marsault (*Salix caprea*), de Peuplier tremble (*Populus tremula*), de Ronce bleue (*Rubus caesius*) et Ronce commune (*Rubus fruticosus*).

Mare artificielle – octobre 2021

La mare la plus au sud du site d'étude présente également une strate herbacée bien développée, composée d'espèces caractéristiques des zones humides telles que la Pulicaire dysentérique (*Pulicaria dysenterica*), le Lycope d'Europe (*Lycopus europaeus*), le Jonc articulé (*Juncus articulatus*) et la Salicaire commune (*Lythrum salicaria*).

Les mares présentes au niveau de l'aire d'étude immédiate sont des habitats communs en région Centre-Val de Loire sans valeur patrimoniale intrinsèque, ce qui leur confère un faible enjeu floristique.

3.3.4.3.5 Habitats anthropiques

Jardins domestiques et potagers

➡ Code EUNIS Habitats : I2.2 – Petits jardins ornementaux et domestiques
➡ Code CORINE Biotopes : 85.3 – Jardins

Le périmètre de la ZAC comprend plusieurs parcelles résidentielles composées de jardins domestiques. Les jardins comportent à la fois des espaces de pelouses, plantations ornementales, des potagers et des espaces boisés. Certains de ces milieux sont régulièrement entretenus; d'autres récemment abandonnés, présentent une végétation plus spontanée.

Jardin entretenu – Octobre 2021

Jardin en déprise – Octobre 2021

Ces milieux se caractérisent par la présence d'essences plantées : Poirier (*Pyrus sp.*), le Chêne rouge (*Quercus rubra*), le Chataigner (*Castanea sativa*), le Robinier faux-acacia (*Robinier pseudoacacia*). Au niveau de la strate herbacée, l'absence d'entretien permet le développement d'espèces indigènes communes correspondant généralement à des espèces opportunistes telles que la Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*), la Patience à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*), le Liseron des champs (*Convolvulus arvensis*), le Séneçon commun (*Senecio vulgaris*) ou encore la Carotte sauvage (*Daucus carota*).

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

Fossés et bermes de routes

➡ Code EUNIS Habitats : I1.53 – Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles x – /
➡ Code CORINE Biotopes : 87.1 – Terrains en friche x 89.22 – Fossés et petits canaux

Ces milieux correspondent aux accotements qui longent la route de la Héronnière.
Les fossés, rarement en eau, ne favorise pas la présence d'espèces caractéristiques des zones humides.

Fossé et bermes de route – Avril 2022

Fossé avec végétation mésophile – Juillet 2022

L'expression du cortège floristique est contrainte par un entretien régulier par fauche, les espèces qui colonisent les bermes de routes comprennent des espèces prairiales et des espèces à larges amplitudes écologiques parmi lesquelles le Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), le Trèfle des prés (*Trifolium pratensis*), la Berce commune (*Heracleum sphondylium*), la Germandrée scorodoine (*Teucrium scorodonia*), la Saxifrage granulée (*Saxifraga granulata*), la Stellaire holostée (*Rabelera holostea*)…

Les fossés et bermes de routes habitats très commun et artificiel ne présentent aucun enjeu floristique.

Zones rudérales

➡ Code EUNIS Habitats : E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées
➡ Code CORINE Biotopes : 87.2 – Zones rudérales

La principale zone rudérale à noter au niveau du périmètre de la ZAC, est localisée au droit de l'ancien terrain de paintball.

Zone rudérale colonisée par la végétation – Juin 2022

Zone rudérale au-devant d'un bâtiment à l'abandon – Octobre 2021

Le cortège végétal qui s'exprime au niveau de ces zones rudérales comprend essentiellement des espèces adaptées à des sols remaniés, avec en particulier la Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*), la Petite oseille (*Rumex acetosella*), la Luzule champêtre (*Luzula campestris*), la Vipérine commune (*Echium vulgare*), le Mouron rouge (*Lysimachia arvensis*), l'Orge sauvage (*Hordeum murinum*).

Les zones rudérales sont des habitats communs et fortement artificialisés qui ne présentent aucun enjeu floristique particulier.

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).

3.3.4.4 Flore

Les espèces végétales relevées sur les différents milieux sont toutes communes à très communes en France comme en région Pays de la Loire. Aucune espèce à enjeu patrimonial ou disposant d'un statut de protection n'a été contactée au niveau du site d'étude.

Parmi les taxons observés, il est à noter la présence de quatre espèces inscrites sur la liste hiérarchisée des plantes exotiques envahissantes des Pays de la Loire (cf. Figure page suivante) :

- Deux espèces exotiques envahissantes avérées en milieux naturels à répartition généralisée : le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) et l'herbe à Pampa (*Cortaderia selloana*);
- Deux espèces potentiellement invasives : le Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*), et le Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*).

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

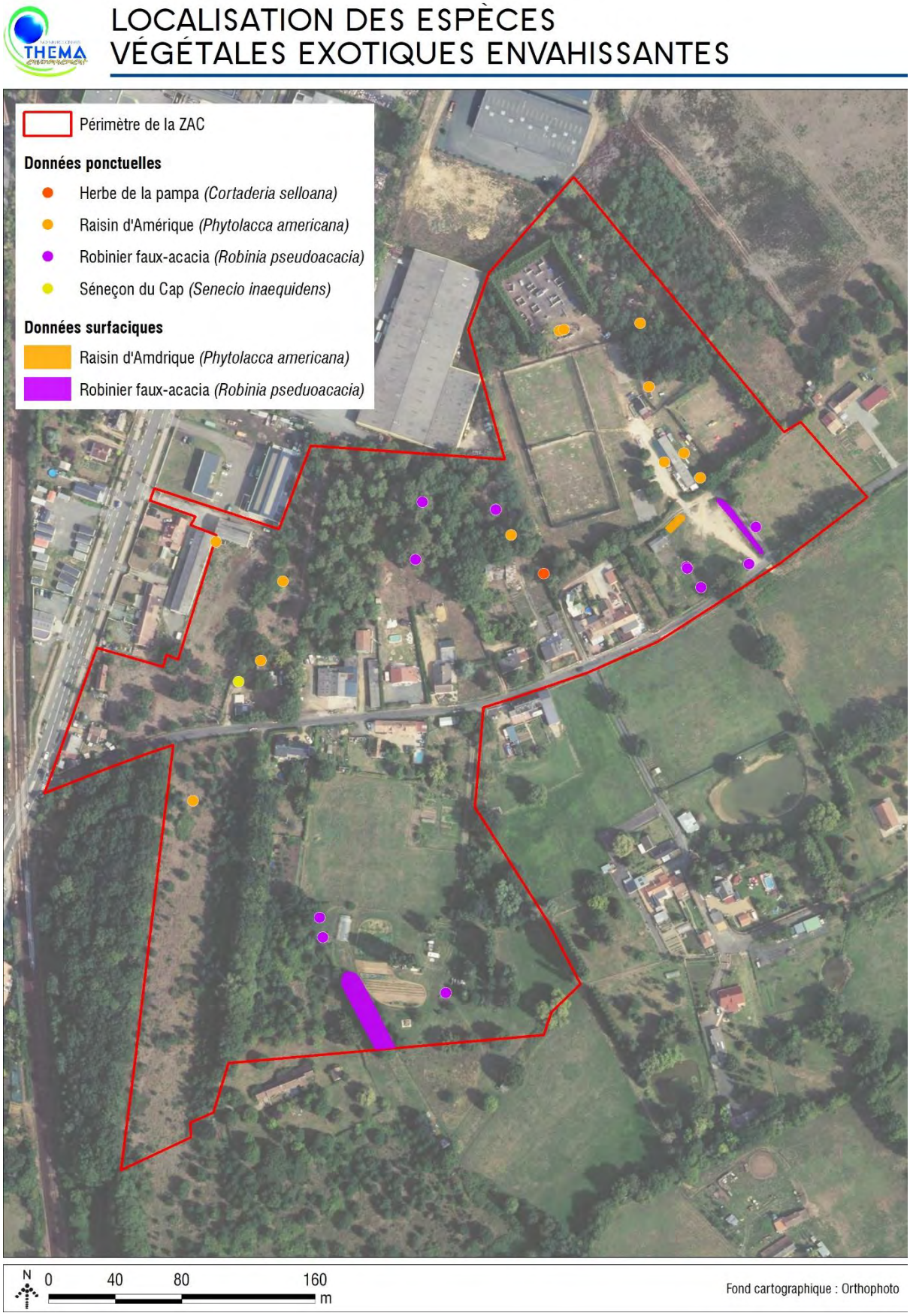


Figure 26 : Espèces exotiques envahissantes inventoriées sur le site du projet

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 le périmètre de la ZAC se base sur des inventaires écologiques menés d'octobre 2021 à juillet 2022 aux dates présentées dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Dates, conditions météorologiques et cortèges ciblés lors des inventaires faunistiques

Date d'inventaires faunistiques	Conditions météorologiques	Cortèges ciblés
29 septembre 2021	Couverture nuageuse 10%, vent faible, 2,6 à 14,5°C, pas de pluie, pas de brouillard	Chiroptères
19 octobre 2021	Couverture nuageuse 0 %, absence de vent, 12 à 25°C, absence de pluie	Tous groupes faunistiques
26 janvier 2022	Couverture nuageuse 100 %, absence de vent, -2 à 1°C, absence de pluie	Tous groupes faunistiques
12 avril 2022	Couverture nuageuse 100%, vent faible, 13 °C, faibles précipitations après 15h	Tous groupes faunistiques
07 juillet 2022	Couverture nuageuse 10 %, vent faible, 13,3 à 21,3°C, pas de pluie, pas de brouillard	Chiroptères
19 juillet 2022	Couverture nuageuse 0%, absence de faible, 29 à 39°C, absence de pluie	Tous groupes faunistiques

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*

➔ Lépidoptères

L'inventaire des rhopalocères (papillons de jour) et des hétérocères diurnes (papillons de nuit qui peuvent être observés de jour) a été effectué par chasse à vue des adultes volants (imagos) au sein de l'aire d'étude et à l'aide d'un filet entomologique pour la capture et la détermination des individus ne pouvant être identifiés en vol ou posés.

La détermination des individus a été effectuée sur place pour les spécimens facilement identifiables et de retour au bureau à l'aide de macrophotographies pour les espèces dont la détermination nécessitait une comparaison multicritère (clé de détermination). Les stades larvaires (chenilles) ont également été recherchés sur la végétation présente au sein de l'aire d'étude rapprochée. Pour cela,

les plantes hôtes des chenilles de papillon d'intérêt (rares ou protégés) ont particulièrement été recherchées.

➔ Odonates

L'inventaire des odonates (libellules et demoiselles) a été effectué à partir de prospections « à vue » et à l'aide d'un filet entomologique sur l'ensemble de l'aire d'étude. En l'absence de milieux favorables à la reproduction au sein du site, les milieux secondaires pour les odonates (clairières, lisières) ont été prospectés ; ces milieux jouent en effet un rôle important dans le cycle vital des odonates (maturation, chasse). Le comportement des imagos a été noté le cas échéant (parade nuptiale, tandem, copulation, ponte, comportement territorial, etc.), et a permis de préciser le statut de l'espèce sur le site (reproduction probable, certaine, migration, etc.).

➔ Orthoptères

L'inventaire des orthoptères (sauterelles, criquets, grillons) a reposé sur la détection visuelle et auditive des espèces. Les milieux ont été prospectés « à vue », lors des heures chaudes et ensoleillées de la journée.

La période favorable pour l'inventaire des orthoptères s'étend du milieu du printemps (espèces précoces, observation des formes juvéniles, espèces hivernantes), jusqu'au milieu de l'automne (espèces frondicoles à phénologie tardive), avec un pic pendant les mois les plus chauds (juillet-septembre). Le calendrier des prospections de terrain appliqué dans le cadre de la présente étude a permis d'assurer convenablement leur détection.

Les inventaires se sont déroulés en fin de matinée et en début d'après-midi (aux heures les plus chaudes) par temps ensoleillé à l'aide de filets à papillons sur toute l'aire d'étude.

▶ *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.

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 (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*

➔ 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, des visites de terrain en journée ont été réalisées au préalable de chacune des écoutes nocturnes 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 rapprochée (repérage d'arbres sains ou morts présentant des écorces décollées, loges de pics, branches fendues, lierres abondants ou toute autre anfractuosité).

➔ Étude acoustique

Des écoutes ultrasonores passives ont été réalisées en trois stations distinctes au sein de l'aire d'étude rapprochée lors des 2 campagnes de terrain (automne, été). Les emplacements des points ont été choisis de manière à couvrir des habitats représentatifs de l'aire d'étude et ses abords. Ces enregistrements ont été effectués à l'aide de détecteurs Audiomoths (Open Acoustics Devices).
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.

Le site semblant favorable aux chiroptères, des écoutes actives ont également été réalisées afin de compléter les écoutes passives.
Les écoutes ultrasonores actives ont été réalisées sur 4 points d'écoute à l'aide d'un d'une tablette et d'un détecteur à Echometer Touch Pro 2 (Wildlife Acoustics) disposant d'un système hétérodyne, d'expansion de temps et de visualisation en direct des sonagrammes. L'analyse automatique des sons, disponible sur cet appareillage, n'a pas été utilisée, afin de limiter les erreurs dues au logiciel lors du passage de plusieurs individus différents. Si nécessaire, les séquences en expansion de temps sont stockées sur la tablette pour détermination ultérieure.

Les fichiers sont stockés dans les cartes mémoires disposées dans les détecteurs jusqu'à leur déchargement et leur dépouillement de retour au bureau.
Les sons enregistrés sont analysés pour déterminer chaque espèce à l'aide des logiciels d'analyses ultrasonores Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics) et Batsound (Petterssonn). L'activité acoustique pour les écoutes passives et actives est calculée par contact positif. 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 détection (BARATAUD, 2020) et comparé aux seuils Vigie-Chiro (MNHN, 2019) pour déterminer le niveau d'activité et l'enjeu qui lui est associé.

L'utilisation du site par les chiroptères est déterminée selon les sons émis, permettant de différencier les cris de chasse, les cris sociaux et les cris de transit. Pour certaines espèces telles que les murins, les particularités sonores de leurs cris permettent également de déterminer la distance aux obstacles et le type de milieu dans lequel ils évoluent (BARATAUD, 2020). Ces résultats sont ensuite analysés en prenant en compte la biologie de chaque espèce selon la bibliographie, afin d'obtenir l'expertise la plus fine possible.

Figure 27 : Localisation des points d'inventaire chiroptérologique

3.3.5.1.3 Définition des enjeux de conservation des 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 20 : 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 connaissances (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

- ***Données bibliographiques***

Les données bibliographiques consultées sur l'INPN recensent à l'échelle de la commune d'Arnage 26 espèces d'insectes depuis 2010, dont 9 odonates, 7 diptères, 5 coléoptères et 4 lépidoptères. Parmi ces 26 espèces, aucune ne présente de statuts de conservation défavorables et aucune ne bénéficie d'un statut de protection au niveau national. Il s'agit uniquement d'espèces communes qui ne présentent aucun enjeu écologique particulier.

Tableau 21 : Espèces d'insectes mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage

Ordre	*Nom Scientifique*	Nom vernaculaire	ZNIEFF	Protection Nationale	Directive Euro.	Liste rouge National	Liste rouge Régional
Coleoptera	*Cteniopus sulphureus*	Allécule citron					
	Oenopia conglobata	Coccinelle joker					
	Alphitobius diaperinus						
	Agelastica alni	Galéruque bleue					
	Halyzia sedecimguttata	Grande coccinelle orange					
Diptera	*Eristalis arbustorum*						
	Sphaerophoria scripta						
	Episyrphus balteatus	Syrphe ceinturé					
	Syrphus vitripennis						
	Parhelophilus versicolor						
	Myathropa florea						
	Eristalis tenax	Eristalis gluante					
Lepidoptera	*Polygonia c-album*	Robert-le-diable				LC	LC
	Pararge aegeria	Argus des bois				LC	LC
	Pyronia tithonus	Amaryllis					LC
	Pieris napi	Piéride du Navet				LC	LC
Odonata	*Gomphus pulchellus*	Gomphe joli				LC	LC
	Erythromma lindenii	Agrion de Vander Linden				LC	LC
	Anax imperator	Anax empereur				LC	LC
	Orthetrum cancellatum	Orthétrum réticulé				LC	LC

Ordre	*Nom Scientifique*	Nom vernaculaire	ZNIEFF	Protection Nationale	Directive Euro.	Liste rouge National	Liste rouge Régional
	Crocothemis erythraea	Crocothémis écarlate				LC	LC
	Sympetrum sanguineum	Sympétrum sanguin				LC	LC
	Calopteryx splendens	Caloptéryx éclatant				LC	LC
	Platycnemis pennipes	Agrion à larges pattes				LC	LC
	Anax parthenope	Anax napolitain				LC	LC

Espèce disparue (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 Applicable (NA).
Source : INPN

- ***Invertébrés identifiés***

Au niveau du site d'étude, 25 espèces d'invertébrés ont été observées lors des prospections de terrain menées entre octobre 2021 et juillet 2022, dont la majorité appartient aux lépidoptères (12 espèces). D'une manière générale, le site d'étude présente des potentialités d'accueil assez limitées pour l'entomofaune. Les milieux les plus intéressants sont représentés par les prairies et les landes à callunes et à genêts.
L'ensemble des espèces d'invertébrés observées sur le site d'étude est présenté dans le tableau ci-après.

Tableau 22 : Espèces d'invertébrés observées au sein du site d'étude

Ordre	Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directive « Habitats ».	ZNIEFF	Liste rouge National	Liste rouge Régional	Enjeu de conservation
Coleoptera	*Coccinella septempunctata*	Coccinelle à 7 points	-	-	-	-	-	Très faible
Hymenoptera	*Vespa velutina*	Frelon asiatique	-	-	-	-	-	Très faible
Lepidoptera	*Aglais io*	Paon-du-jour	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Coenonympha pamphilus	Fadet commun	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Gonepteryx rhamni	Citron	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Iphiclides podalirius	Flambé	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Lasiommata megera	Mégère	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Lycaena phlaeas	Cuivré commun	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Melitaea cinxia	Mélitée du Plantain	-	-	-	LC	LC	Très faible

Ordre	Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directive « Habitats ».	ZNIEFF	Liste rouge National	Liste rouge Régional	Enjeu de conservation
	Papilio machaon	Machaon	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Pararge aegeria	Tircis	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Polyommatus icarus	Azuré de la Bugrane	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Pyronia tithonus	Amaryllis	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Vanessa atalanta	Vulcain	-	-	-	LC	LC	Très faible
Mantodea	*Mantis religiosa*	Mante religieuse	-	-	-	-	-	Très faible
Odonata	*Anax imperator*	Anax empereur	-	-	-	LC	LC	Très faible
	Platycnemis pennipes	Agrion à larges pattes	-	-	-	LC	LC	Très faible
Orthoptera	*Euchorthippus elegantulus*		-	-	-	-	-	Très faible
	Gomphocerippus biguttulus biguttulus	Criquet mélodieux	-	-	-	-	-	Très faible
	Gomphocerippus brunneus brunneus	Criquet duettiste	-	-	-	-	-	Très faible
	Gomphocerippus rufus	Gomphocère roux	-	-	-	-	-	Très faible
	Oedipoda caerulescens	OEdipode turquoise	-	-	-	-	-	Très faible
	Pseudochorthippus parallelus	Criquet des pâtures	-	-	-	-	-	Très faible
	Tessellana tessellata	Decticelle carroyée	-	-	-	-	-	Très faible
	Tettigonia viridissima	Grande Sauterelle verte	-	-	-	-	-	Très 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)

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

Aucune des espèces d'invertébrés inventoriées dans le site d'étude n'est concernée par un statut de protection et ne présente pas d'enjeu particulier.
Les enjeux entomologiques sont globalement très faibles sur l'ensemble des milieux.

Niveau de l'enjeu relatif aux invertébrés : très faible

3.3.5.2.2 Les amphibiens

- ***Données bibliographiques***

Les données bibliographiques consultées sur l'INPN recensent à l'échelle de la commune d'Arnage 1 espèce d'amphibien depuis 2010 : la Grenouille rousse. Cette espèce présente un statut de conservation défavorable : elle est considérée comme « vulnérable » sur la liste rouge régionale (cf. Tableau 23). De plus, elle bénéficie également d'un statut de protection au niveau national, au titre de l'article 4 de l'arrêté du 8 janvier 2021.

Tableau 23 : Espèces d'amphibiens mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	ZNIEFF	Protection Nationale	Directive « Habitats ».	Liste rouge National	Liste rouge Régional
Rana temporaria	Grenouille rousse	OUI	Art.4	-	LC	VU

Espèce disparue (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 Applicable (NA).
Source : INPN

La présence de mares, de fossés et du ruisseau de « Roule-Crottes » aux alentours du site d'étude offre des potentialités d'habitats de reproduction pour les amphibiens et notamment pour la Grenouille rousse citée par la bibliographie, cependant le réseau de mares reste peu important. Les haies, la ripisylve du « Roule-Crottes » et les quelques boisements inclus dans et aux alentours du site d'étude sont quant à eux susceptibles de constituer des habitats de repos pour cette espèce ; les potentialités sont néanmoins réduites par la faible densité des habitats de reproduction présents aux alentours.

- ***Amphibiens identifiés***

Deux mares présentes dans les emprises du site d'étude apparaissent favorables à la reproduction des amphibiens et notamment à la reproduction de la Grenouille rousse. Cependant, aucune espèce d'amphibiens n'a été contactée sur le site d'étude lors des investigations.

Les boisements présents dans et autour du site, ainsi que les haies et les fourrés présentent des potentialités limitées en termes d'habitats de repos en phase terrestre.

Le site d'étude inclut des d'habitats de reproduction favorable pour les amphibiens et notamment pour la Grenouille rousse, espèce à enjeu modéré citée par la bibliographie. Cependant, aucune espèce n'a été contactée.
Un enjeu faible est défini pour les mares présentent sur le site d'étude. Les autres milieux présentent quant à eux un enjeu écologique très faible.

Niveau de l'enjeu relatif aux amphibiens : très faible à faible

3.3.5.2.3 Les reptiles

- ***Données bibliographiques***

Les données bibliographiques consultées sur l'INPN recensent à l'échelle de la commune d'Arnage 2 espèces de reptiles depuis 2010 : le Lézard des murailles et la Tortue de Floride. Le Lézard des murailles est une espèce commune et très ubiquiste, mais bénéficie d'un statut de protection strict au niveau national, au titre de l'article 2 de l'arrêté du 8 janvier 2021 qui protège les individus et leurs habitats de reproduction et de repos (cf. Tableau 24). La Tortue de Floride est une espèce aquatique, considérée comme exotique envahissante et n'est pas protégée.

Tableau 24 : Espèces de reptiles mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	ZNIEFF	Protection Nationale	Directive « Habitats »	Liste rouge National	Liste rouge Régional
Podarcis muralis	Lézard des murailles	-	Art.2	Ann. IV	LC	LC
Trachemys scripta	Tortue de Floride	-	-	-	NA	NA

Espèce disparue (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 Applicable (NA).
Source : INPN

- ***Reptiles identifiés***

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*), du Lézard à deux raies (*Lacerta bilineata*) et de la Couleuvre helvétique (*Natrix helvetica helvetica*) a toutefois été constatée au sein du site d'étude.

Le Lézard des murailles a régulièrement été observé, aussi il fréquente aussi bien les habitations et jardins que les zones rudérales. Le Lézard à deux raies lui n'a été observé qu'au niveau de la zone rudérale à l'ouest du site d'étude. La Couleuvre helvétique, espèce d'affinité aquatique se nourrit d'amphibiens, larves ou adultes. Un individu a été observé près d'une des mares en limite sud-est du site d'étude.

Tableau 25 : Espèces de reptiles observées au sein du site d'étude

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directive « Habitats »	ZNIEFF	Liste rouge Nationale	Liste rouge Régionale	Enjeu de conservation
Lacerta bilineata bilineata	Lézard à deux raies	Art.2	Ann.IV	-	LC	LC	Très faible
Natrix helvetica helvetica	Couleuvre helvétique	Art.2	-	-	LC	LC	Très faible
Podarcis muralis	Lézard des murailles	Art.2	Ann.IV	-	LC	LC	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, le Lézard à deux raies et la Couleuvre helvétique ainsi que leurs habitats sont protégés en France

Toutes les espèces de reptiles sur le site d'étude sont concernées par un statut de protection. Elles correspondent en revanche à des espèces très communes et ne présentent pas d'enjeu particulier.
L'aire d'étude inclut des habitats de repos, de reproduction et des espaces d'insolation favorables aux reptiles, représentés par les lisières des boisements, haies et fourrés. Au regard des espèces fréquentant ces milieux, de leur patrimonialité et de la taille des populations concernées, ces habitats d'espèces présentent toutefois un enjeu très faible.

Niveau de l'enjeu relatif aux reptiles : très faible

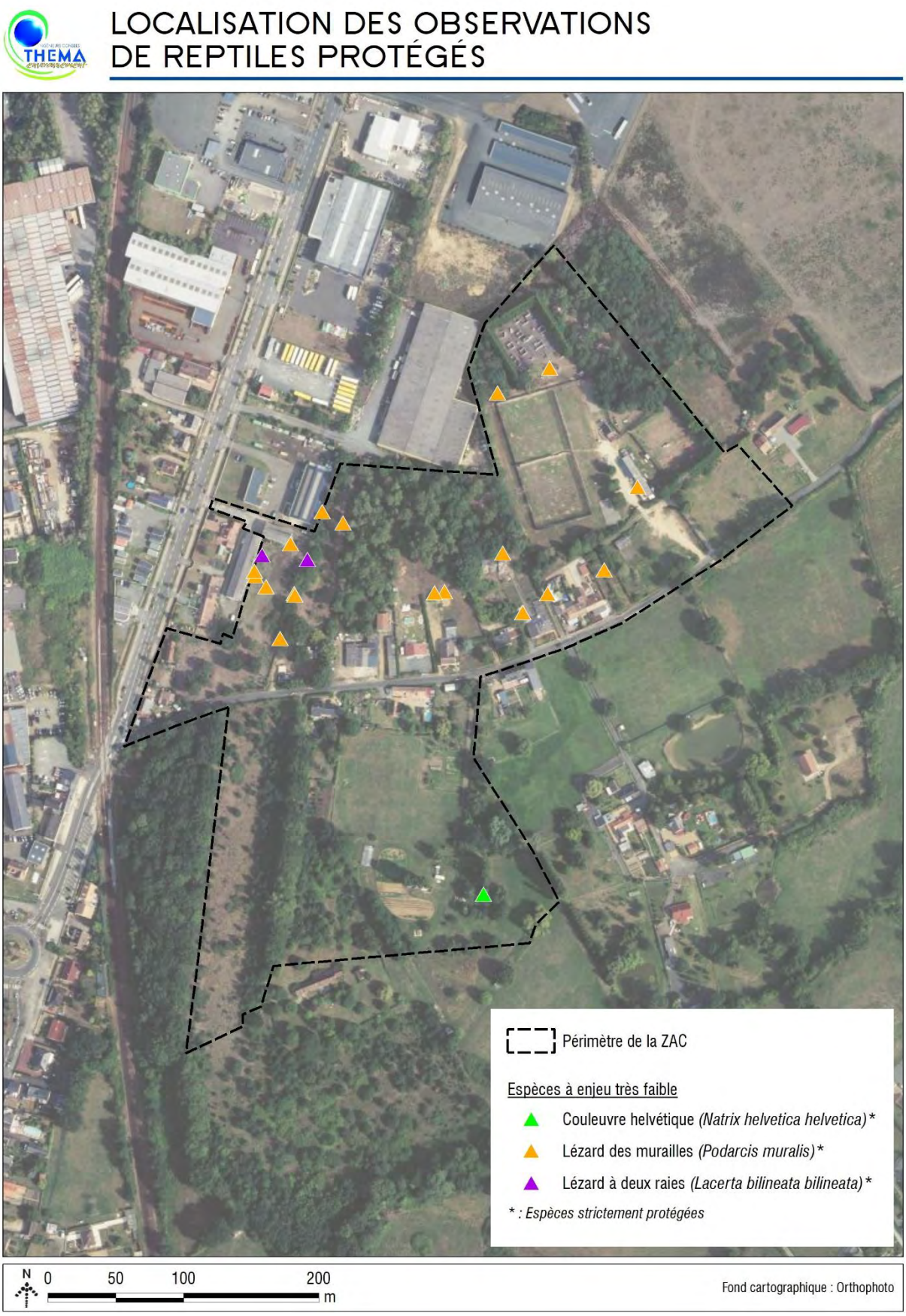


Figure 28 : Localisation des observations d'espèces de reptiles dans le site d'étude

3.3.5.2.4 Les oiseaux

- ***Données bibliographiques***

Les données bibliographiques consultées sur l'INPN recensent à l'échelle de la commune d'Arnage 71 espèces d'oiseaux depuis 2010. Certaines de ces espèces présentent des statuts de conservation défavorables : le Bruant des roseaux, le Goéland cendré et le Moineau friquet sont considérés « en danger » en France et le Martin-pêcheur d'Europe, le Pipit farlouse, le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe et le Bouvreuil pivoine sont considérés « vulnérables » en France. En région Pays de la Loire, le pipit farlouse et le Bouvreuil pivoine sont considérés « en danger » ; le Moineau friquet, le Goéland brun et le Grèbe à cou noir sont eux considérés « vulnérables » (cf. Tableau 26).

Par ailleurs, 52 espèces bénéficient d'un statut de protection au niveau national au titre de l'Article 3 de l'Arrêté du 29 octobre 2009 qui protège les individus et leurs habitats de reproduction et de repos.

Tableau 26 : Espèces d'oiseaux mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directtive « Oiseaux »	Liste rouge National	Liste rouge Régional	ZNIEFF
Accipiter nisus	Épervier d'Europe	Art.3	-	LC	LC	-
Aegithalos caudatus	Mésange à longue queue	Art.3	-	LC	LC	-
Alcedo atthis	Martin-pêcheur d'Europe	Art.3	Ann.I	VU	LC	-
Anas platyrhynchos	Canard colvert	-	-	LC	LC	-
Anthus pratensis	Pipit farlouse	Art.3	-	VU	EN	oui
Apus apus	Martinet noir	Art.3	-	NT	LC	-
Aythya fuligula	Fuligule morillon	-	-	NT	NT	oui
Branta canadensis	Bernache du Canada	-	-	NA	NA	-
Bubulcus ibis	Héron garde-bœufs	Art.3	-	LC	LC	-
Buteo buteo	Buse variable	Art.3	-	LC	LC	-
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Art.3	-	VU	NT	-
Carduelis chloris	Verdier d'Europe	Art.3	-	VU	NT	-
Carduelis flammea cabaret	Sizerin cabaret	Art.3	-	-	-	-
Carduelis spinus	Tarin des aulnes	Art.3	-	LC	NA	-
Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins	Art.3	-	LC	LC	-
Chroicocephalus ridibundus	Mouette rieuse	Art.3	-	NT	LC	-
Coccothraustes coccothraustes	Grosbec casse-noyaux	Art.3	-	LC	LC	oui
Columba oenas	Pigeon colombin	-	-	LC	LC	-
Columba palumbus	Pigeon ramier	-	-	LC	LC	-
Corvus corone	Corneille noire	-	-	LC	LC	-
Corvus frugilegus	Corbeau freux	-	-	LC	LC	-
Corvus monedula	Choucas des tours	Art.3	-	LC	LC	-

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directtive « Oiseaux »	Liste rouge National	Liste rouge Régional	ZNIEFF
Cyanistes caeruleus	Mésange bleue	Art.3	-	LC	LC	-
Cygnus atratus	Cygne noir	-	-	-	NA	-
Cygnus olor	Cygne tuberculé	Art.3	-	LC	NA	-
Delichon urbicum	Hirondelle de fenêtre	Art.3	-	NT	LC	-
Dendrocopos major	Pic épeiche	Art.3	-	LC	LC	-
Emberiza schoeniclus	Bruant des roseaux	Art.3	-	EN	NT	oui
Erithacus rubecula	Rougegorge familier	Art.3	-	LC	LC	-
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Art.3	-	NT	LC	-
Fringilla coelebs	Pinson des arbres	Art.3	-	LC	LC	-
Fulica atra	Foulque macroule	-	-	LC	LC	-
Gallinula chloropus	Gallinule poule d'eau	-	-	LC	LC	-
Garrulus glandarius	Geai des chênes	-	-	LC	LC	-
Gavia arctica	Plongeon arctique	Art.3	Ann.I	DD	-	-
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	Art.3	-	NT	LC	-
Larus canus	Goéland cendré	Art.3	-	EN	-	-
Larus fuscus	Goéland brun	Art.3	-	LC	VU	-
Larus michahellis	Goéland leucophée	Art.3	-	LC	NT	-
Lophophanes cristatus	Mésange huppée	Art.3	-	LC	LC	-
Melopsittacus undulatus	Perruche ondulée	-	-	-	-	-
Motacilla alba	Bergeronnette grise	Art.3	-	LC	LC	-
Motacilla alba yarrellii	Bergeronnette de Yarrell	Art.3	-	-	-	-
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	Art.3	-	LC	LC	-
Muscicapa striata	Gobemouche gris	Art.3	-	NT	LC	-
Parus major	Mésange charbonnière	Art.3	-	LC	LC	-
Passer domesticus	Moineau domestique	Art.3	-	LC	LC	-
Passer montanus	Moineau friquet	Art.3	-	EN	VU	-
Phalacrocorax carbo	Grand Cormoran	Art.3	-	LC	LC	-
Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir	Art.3	-	LC	LC	-
Phoenicurus phoenicurus	Rougequeue à front blanc	Art.3	-	LC	LC	oui
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	Art.3	-	LC	LC	-
Pica pica	Pie bavarde	-	-	LC	LC	-
Picus viridis	Pic vert	Art.3	-	LC	LC	-
Podiceps cristatus	Grèbe huppé	Art.3	-	LC	LC	-
Podiceps nigricollis	Grèbe à cou noir	Art.3	-	LC	VU	oui
Prunella modularis	Accenteur mouchet	Art.3	-	LC	LC	-
Pyrrhula pyrrhula	Bouvreuil pivoine	Art.3	-	VU	EN	oui
Riparia riparia	Hirondelle de rivage	Art.3	-	LC	LC	oui
Sterna hirundo	Sterne pierregarin	Art.3	Ann.I	LC	LC	oui
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque	-	-	LC	LC	-
Strix aluco	Chouette hulotte	Art.3	-	LC	LC	-
Sturnus vulgaris	Étourneau sansonnet	-	-	LC	LC	-
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire	Art.3	-	LC	LC	-

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directtive « Oiseaux »	Liste rouge National	Liste rouge Régional	ZNIEFF
Tachybaptus ruficollis	Grèbe castagneux	Art.3	-	LC	LC	-
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon	Art.3	-	LC	LC	-
Turdus merula	Merle noir	-	-	LC	LC	-
Turdus philomelos	Grive musicienne	-	-	LC	LC	-
Turdus pilaris	Grive litorne	-	-	LC	-	-
Tyto alba	Effraie des clochers	Art.3	-	LC	LC	-
Vanellus vanellus	Vanneau huppé	-	-	NT	LC	oui

Espèce disparue (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 Applicable (NA).
Source : INPN

Parmi ces espèces, plusieurs cortèges sont représentés notamment ceux des espèces inféodées aux milieux boisés/forestiers (Epervier d'Europe, Pic épeiche, Gobemouche gris, Bouvreuil pivoine…) et aux milieux aquatiques (Martin-pêcheur d'Europe, Grèbe à cou noir, Grèbe huppé, Fuligule morillon, Bruant des roseaux…). Les cortèges des milieux bâtis (Martinet noir, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Faucon crécerelle…) et des espèces généralistes (Accenteur mouchet, Pinson des arbres, Mésange charbonnière, Etourneau sansonnet…) sont également bien représentés. Enfin, on retrouve quelques espèces des milieux semi-ouverts (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe…).

En l'absence de plans d'eau et de zones humides, les espèces affiliées aux milieux humides et aquatiques ne sont pas attendues au droit du site d'étude. Seules quelques espèces de ce cortège peuvent être observées en vol au-dessus du site d'étude en déplacement local ou en migration. Les espèces des autres cortèges (milieux boisés, milieux bâtis, milieux semi-ouverts et les espèces généralistes) sont susceptibles d'être contactées.

- *Oiseaux identifiés*

Lors des investigations de terrain, 52 espèces d'oiseaux ont été contactées au niveau du site d'étude. La liste de ces espèces, ainsi que leurs statuts de protection et de patrimonialité, est présentée dans le Tableau 27.

Différents cortèges peuvent être distingués selon le degré de spécialisation des espèces par rapport aux habitats présents :

- les espèces généralistes : il s'agit des espèces qui ne montrent pas de spécialisation particulière vis-à-vis d'un habitat. Elles sont susceptibles de fréquenter aussi bien des milieux naturels comme des boisements ou des fourrés, que des espaces plus anthropisés comme les haies plantées. Au niveau du site d'étude, les espèces généralistes recensées sont : l'Etourneau sansonnet, la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, le Pinson des arbres, l'Accenteur mouchet, la Fauvette à tête noire, le Corbeau freux, la Pie bavarde, le Merle noir, le Rossignol philomèle, le Rougegorge familier, la Corneille noire, le Pic vert et le Pigeon ramier ;
- les espèces des milieux ouverts (friches herbacées, cultures et prairies) : parmi les espèces observées, se rattachent à ce cortège le Pipit farlouse, le Tarier pâtre, le Faisan de Colchide et le Vanneau huppé ;
- les espèces des milieux semi-ouverts (fourrés et bosquets) : ces milieux, intermédiaires entre les stades ouverts et boisés, sont particulièrement favorables à la nidification des passereaux. Au niveau du site d'étude, ce cortège comprend : le Faucon crécerelle, le Pouillot fitis, la Linotte mélodieuse, le Chardonneret élégant, le Bruant des roseaux, le Verdier d'Europe, le Bruant zizi et le Tarier pâtre. Les espèces généralistes peuvent aussi fréquenter ces milieux ;
- les espèces des milieux boisés (boisements) : ce cortège regroupe les espèces fréquentant la ceinture forestière de l'aire d'étude rapprochée. Il comprend : la Mésange à longue queue, le Grimpereau des jardins, le Pouillot véloce, le Coucou gris, la Mésange nonnette, le Roitelet triple-bandeau, l'Epervier d'Europe, le Bouvreuil pivoine, le Geai des chênes, le Pic épeichette la Grive mauvis, la Grive draine, la Sittelle torchepot, le Pic épeiche, la Buse variable, la Grive musicienne et le Troglodyte mignon. Les espèces généralistes peuvent aussi fréquenter ces milieux. ;
- les espèces des milieux anthropiques : le cortège des milieux anthropiques regroupe les espèces des milieux bâtis et les espèces qui s'adaptent aux aménagements paysagers et aux grands arbres des jardins. Ces espèces sont susceptibles de nicher au niveau des bâtiments et des jardins. Ce cortège comprend l'Hirondelle rustique, le Moineau domestique, le Rougequeue noir et la Tourterelle turque
- Les espèces des milieux humides et aquatiques : ce cortège regroupe les espèces fréquentant les milieux à niveau d'eau temporaire ou permanent ainsi que les végétations rivulaires associées pour nicher ou s'alimenter. Ce cortège comprend le Canard colvert, le Grand cormoran, l'Oie cendrée, la Bernache du Canada, la Bouscarle de Cetti, et la Mouette rieuse.

On notera que les espèces dominantes au niveau de l'aire d'étude correspondent à des espèces généralistes et des espèces des milieux boisés.

Oiseaux nicheurs

Parmi les 52 espèces contactées, 34 sont considérées comme nicheuses (possible, probable ou certaine) sur le site d'étude. Ces espèces nicheuses sont pour la plupart des espèces de passereaux inféodées aux milieux boisés et aux fourrés. Les boisements sont attractifs pour de nombreuses espèces mais dont la grande majorité ne possède aucun statut de conservation particulier (Grimpereau des jardins, Coucou gris, Pic épeiche, Pinson des arbres, Mésange nonnette, Pouillot véloce, Fauvette à tête noire, Roitelet triple-bandeau…).
A contrario, les espèces liées aux fourrés et aux haies du site d'étude, comme la Linotte mélodieuse, le Chardonneret élégant ou encore le Pouillot fitis, bénéficient d'un statut de conservation défavorable à l'échelle régionale et/ou nationale.

Oiseaux de passage (hivernants, migrateurs)

Plusieurs espèces qui ont été observées en transit ou en halte migratoire lors des inventaires d'automne et d'hiver ne sont que de passage sur le site d'étude et ne peuvent être considérées comme nicheuses. À cette époque de l'année, les friches herbacées constituent des sites de halte migratoire pour quelques espèces comme le Pipit farlouse et le Bruant des roseaux. Le Vanneau huppé, la Mouette rieuse, le Grand cormoran, l'Oie cendrée et la Bernache du Canada n'ont été observés qu'en transit, en vol. Par ailleurs, les boisements peuvent être utilisés comme zones d'alimentation pour certaines espèces comme la Grive mauvis, le Bouvreuil pivoine ou le Pic épeichette.

Statut réglementaire

Parmi toutes les espèces d'oiseaux inventoriées, 36 sont protégées au niveau national au titre de l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Statut de conservation

Le statut de conservation des espèces d'oiseaux observées lors des inventaires a été déterminé à partir de la liste rouge des oiseaux nicheurs de France ainsi que la liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Pays de la Loire.

- Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France

  Au total, 8 espèces sont menacées sur la liste rouge nationale des oiseaux nicheurs (VU, EN ou CR) : le Pipit farlouse (VU), l'Oie cendrée (VU), le Verdier d'Europe (VU), le Pic épeichette (VU), le Bouvreuil pivoine (VU), la Linotte mélodieuse (VU), le Chardonneret élégant (VU) et le Bruant des roseaux (EN).
  Parmi celles-ci, trois ont montré des signes de reproduction au sein du site d'étude et sont considérées comme nicheuses probables : le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse et le Verdier d'Europe.

  Certaines espèces sont également considérées comme « Quasi-menacées » (NT) au niveau national : le Faucon crécerelle, la Bouscarle de Cetti, la Mouette rieuse, l'Hirondelle rustique, le Pouillot fitis, le Vanneau huppé et le Tarier pâtre. Parmi ces espèces, trois espèces peuvent être considérées comme nicheuses sur le site d'étude : l'Hirondelle rustique, le Pouillot fitis et le Tarier pâtre.

- Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Pays de la Loire

  Au total, 5 espèces sont menacées au sens de la liste rouge régionale des oiseaux nicheurs : le Pipit farlouse (EN), l'Oie cendrée (EN), le Bouvreuil pivoine (EN), le Pouillot fitis (VU) et la Linotte mélodieuse (VU). Seuls le Pouillot fitis et la Linotte mélodieuse sont considérés comme nicheuses au droit du site d'étude.
  De plus, 4 espèces de passereaux sont considérées « Quasi-menacés » (NT) au niveau régional, le Bruant des roseaux, le Chardonneret élégant, le Tarier pâtre et le Verdier d'Europe. Seul le Bruant des roseaux n'est pas considéré comme nicheur sur le site d'étude car il ne retrouve pas ses habitats de prédilection pour se reproduire.

La Figure 29 ci-après affiche la localisation des contacts visuels ou auditifs des espèces d'oiseaux disposant des principaux enjeux patrimoniaux citées précédemment.

Parmi les espèces d'oiseaux contactées dans l'aire d'étude, 36 sont concernées par un statut de protection au niveau national.

Par ailleurs, 34 d'entre elles utilisent de façon possible, probable ou certaine les milieux du site d'étude pour la reproduction.

Les haies (arborées et mixtes) et les fourrés constituent un habitat de reproduction pour 7 espèces protégées. Quatre espèces à enjeu modéré sont considérées comme nicheuses dans ces milieux : le Chardonneret élégant (VU France), le Verdier d'Europe (VU France), le Pouillot fitis (VU région) et la Linotte mélodieuse (VU France et VU région). De plus, une espèce à enjeu faible exploite également de façon possible ces milieux pour sa reproduction : le Tarier pâtre (NT France et Région). Ces milieux constituent de ce fait un enjeu modéré pour l'avifaune.

Les boisements de feuillus constituent quant à eux un habitat de reproduction pour de nombreuses espèces protégées, dont 2 à enjeu modéré : le Chardonneret élégant (VU France) et le Verdier d'Europe (VU France).
Ces boisements constituent de ce fait un enjeu modéré pour l'avifaune.

Les autres milieux compris dans le site d'étude, constituent des habitats de reproduction pour des espèces communes à très communes et sans enjeu particulier ou sont peu propices à la reproduction d'espèces d'oiseau du cortège locale. Ces milieux présentent un enjeu très faible pour ce groupe.

Niveau de l'enjeu relatif aux oiseaux : très faible à modéré

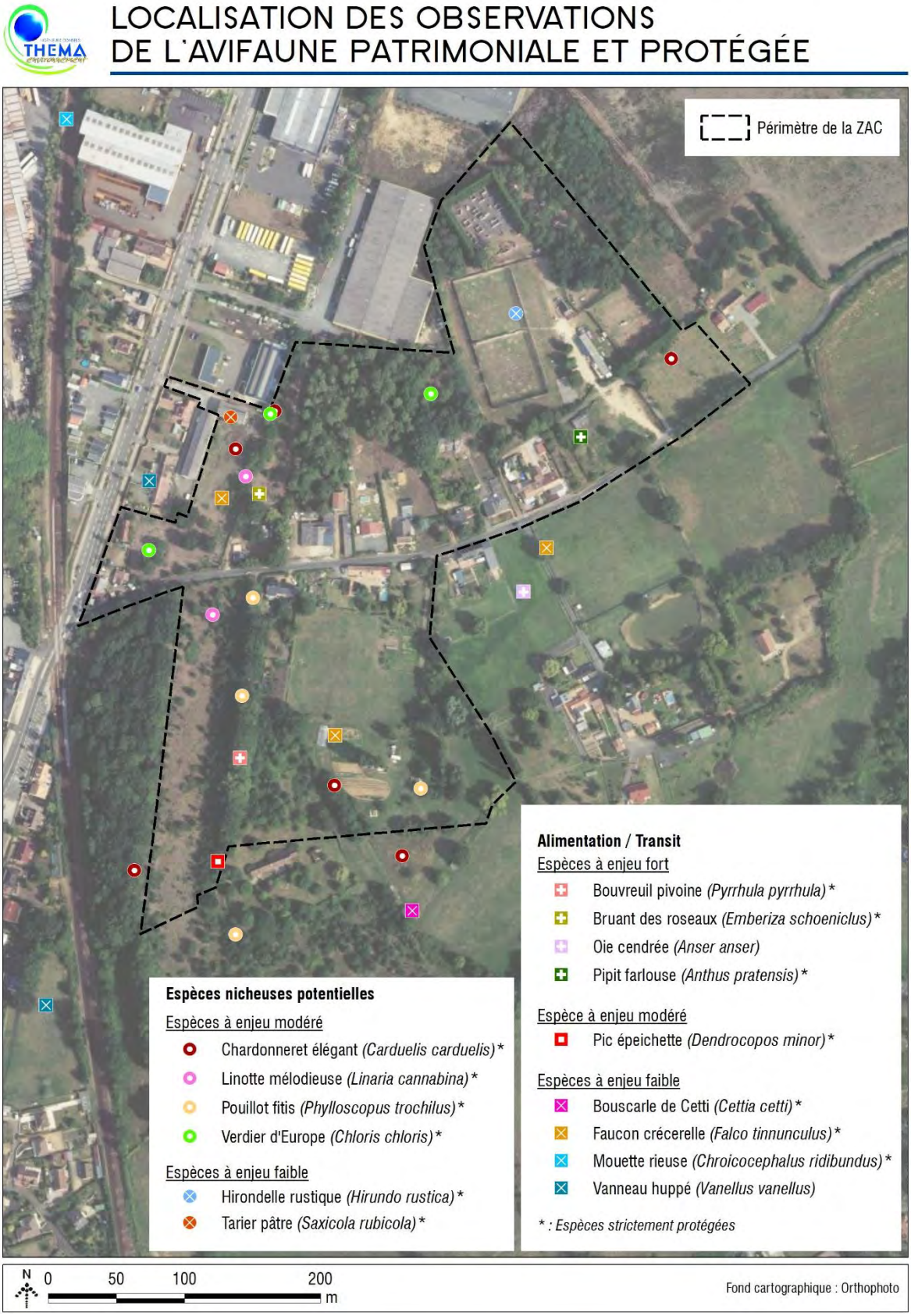


Figure 29 : Localisation des observations d'espèces d'oiseaux patrimoniales dans le site d'étude

Tableau 27 : Liste des espèces d'oiseaux contactées dans le site d'étude

Nom scientifique	Nom français	Protection Nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge Région	ZNIEFF Région	Enjeu de conservation	Nidification dans le site d'étude	Habitats reproduction dans le site d'étude	Enjeu local de conservation
Accipiter nisus	Épervier d'Europe	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Chasse/Transit	-	Très faible
Aegithalos caudatus	Mésange à longue queue	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Anas platyrhynchos	Canard colvert	-	-	LC	LC	-	Très faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Anser anser	Oie cendrée	-	-	VU	EN	oui	Fort	Alimentation/Transit	-	Très faible
Anthus pratensis	Pipit farlouse	Art.3	-	VU	EN	oui	Fort	Alimentation/Transit	-	Très faible
Branta canadensis	Bernache du Canada	-	-	NA	NA	-	Très faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Buteo buteo	Buse variable	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Chasse/Transit	-	Très faible
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Art.3	-	VU	NT	-	Modéré	Probable	Boisements, haies	Modéré
Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Cettia cetti	Bouscarle de Cetti	Art.3	-	NT	LC	-	Faible	-	-	Très faible
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Art.3	-	VU	NT	-	Modéré	Possible	Boisements, haies	Modéré
Chroicocephalus ridibundus	Mouette rieuse	Art.3	-	NT	LC	-	Faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Columba palumbus	Pigeon ramier	-	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements, haies	Très faible
Corvus corone	Corneille noire	-	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Corvus frugilegus	Corbeau freux	-	-	LC	LC	-	Très faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Cuculus canorus	Coucou gris	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Cyanistes caeruleus	Mésange bleue	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Dendrocopos major	Pic épeiche	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Alimentation/Transit	-	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Protection Nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge Région	ZNIEFF Région	Enjeu de conservation	Nidification dans le site d'étude	Habitats reproduction dans le site d'étude	Enjeu local de conservation
Dendrocopos minor	Pic épeichette	Art.3	-	VU	LC	-	Modéré	Alimentation/Transit	-	Très faible
Emberiza cirlus	Bruant zizi	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Fourrés, haies	Très faible
Emberiza schoeniclus	Bruant des roseaux	Art.3	-	EN	NT	oui	Fort	Alimentation/Transit	-	Très faible
Erithacus rubecula	Rougegorge familier	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Art.3	-	NT	LC	-	Faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Fringilla coelebs	Pinson des arbres	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Garrulus glandarius	Geai des chênes	-	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	Art.3	-	NT	LC	-	Faible	Possible	Bâtis	Faible
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse	Art.3	-	VU	VU	-	Modéré	Possible	Fourrés, haies	Modéré
Luscinia megarhynchos	Rossignol philomèle	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Parus major	Mésange charbonnière	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Passer domesticus	Moineau domestique	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Bâtis	Très faible
Phalacrocorax carbo	Grand Cormoran	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Phasianus colchicus	Faisan de Colchide	-	-	LC	NE	-	Très faible	Possible	Fourrés	Très faible
Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Bâtis	Très faible
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	Art.3	-	NT	VU	oui	Modéré	Possible	Fourrés, haies	Modéré
Pica pica	Pie bavarde	-	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements, haies	Très faible
Picus viridis	Pic vert	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Poecile palustris	Mésange nonnette	Art.3	-	LC	DD	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Prunella modularis	Accenteur mouchet	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements, haies	Très faible
Pyrrhula pyrrhula	Bouvreuil pivoine	Art.3	-	VU	EN	oui	Fort	Alimentation/Transit	-	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Protection National	Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge Région	ZNIEFF Région	Enjeu de conservation	Nidification dans le site d'étude	Habitats reproduction dans le site d'étude	Enjeu local de conservation
Regulus ignicapilla	Roitelet à triple bandeau	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Saxicola rubicola	Tarier pâtre	Art.3	-	NT	NT	-	Faible	Possible	Fourrés	Faible
Sitta europaea	Sittelle torchepot	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque	-	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Bâtis	Très faible
Sturnus vulgaris	Étourneau sansonnet	-	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Bâtis, boisements	Très faible
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon	Art.3	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Turdus iliacus	Grive mauvis	-	-	LC	-	-	Très faible	Alimentation/Transit	-	Très faible
Turdus merula	Merle noir	-	-	LC	LC	-	Très faible	Probable	Boisements	Très faible
Turdus philomelos	Grive musicienne	-	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Turdus viscivorus	Grive draine	-	-	LC	LC	-	Très faible	Possible	Boisements	Très faible
Vanellus vanellus	Vanneau huppé	-	-	NT	LC	oui	Faible	Alimentation/Transit	-	Très faible

Espèce disparue (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 Applicable (NA).

3.3.5.2.5 Les mammifères (hors chiroptères)

- ***Données bibliographiques***

Les données bibliographiques consultées sur l'INPN recensent à l'échelle de la commune de Villegongis 6 espèces de mammifères (hors chiroptères) depuis 2010. Parmi celles-ci, 2 bénéficient d'un statut de protection à l'échelle nationale : le Hérisson d'Europe et l'Ecureuil roux. Une espèce dispose d'un statut de conservation « quasi-menacé » : le Lapin de Garenne.

Tableau 28 : Espèces de mammifères (hors chiroptères) mentionnées par la bibliographie sur la commune d'Arnage

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directive « Oiseaux »	Liste rouge National	Liste rouge Régional	ZNIEFF
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	Art.2	-	LC	LC	-
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe		-	LC	LC	-
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne		-	NT	LC	OUI
Sciurus vulgaris	Ecureuil roux	Art.2	-	LC	LC	-
Myocastor coypus	Ragondin	-	-	NA	NA	-
Sus scrofa	Sanglier	-	-	LC	LC	-

Espèce disparue (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 Applicable (NA).
Source : INPN

Au regard des habitats présents au sein de l'aire d'étude, les espèces protégées et patrimoniales sont susceptibles de fréquenter les boisements, haies, fourrés et friches pour réaliser l'ensemble de leur cycle biologique.

- ***Mammifères identifiés***

Six espèces de mammifères terrestres ont été observées directement ou indirectement (traces, fèces) au niveau du site d'étude lors des investigations. Toutes ces espèces sont communes à très communes en France comme en région Pays de la Loire, et présentent de ce fait un très faible enjeu de conservation. Seul le Lapin de Garenne présente un enjeu faible au regard de son statut de conservation à l'échelle du territoire national qui le classe en espèce quasi-menacée. Dans le site d'étude, le Lapin de garenne vit dans les milieux herbacés type friches avec des buissons ou des haies à proximité pour s'y cacher en cas de danger et se reproduire.

L'Ecureuil roux et le Hérisson d'Europe bénéficient d'un statut de protection. Les individus et leur habitat de reproduction sont protégés à l'échelle nationale par l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur

protection. Les habitats de vie de l'Ecureuil roux et du Hérisson d'Europe sont représentés par les boisements et les haies arborées, le Hérisson d'Europe affectionne également les jardins.

Tableau 29 : Liste des espèces de mammifères (hors chiroptères) contactées au niveau du site d'étude

Nom Scientifique	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directive « Habitats ».	ZNIEFF	Liste rouge National	Liste rouge Régional	Enjeu de conservation
Capreolus capreolus	Chevreuil européen	-	-	-	LC	LC	Très faible
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	Art.2	-	-	LC	LC	Très faible
Lepus europaeus	Lièvre d'Europe	-	-	-	LC	LC	Très faible
Oryctolagus cuniculus	Lapin de garenne	-	-	OUI	NT	LC	Faible
Sciurus vulgaris	Écureuil roux	Art.2	-	-	LC	LC	Très faible
Vulpes vulpes	Renard roux	-	-	-	LC	LC	Très faible

Espèce disparue (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 Applicable (NA).

Deux espèces de mammifères (hors chiroptères) inventoriées dans le site d'étude sont protégées par la réglementation française (arrêté du 23 avril 2007) : l'article 2 protège les individus (juvéniles, adultes) et les habitats de reproduction et de repos de l'Ecureuil roux et du Hérisson d'Europe.

Toutes les espèces de mammifères (hors chiroptères) contactées dans l'aire d'étude rapprochée sont communes à très communes en région Pays de la Loire.

Les fourrés et la prairie en voie de fermeture présentent un enjeu faible au regard de la fréquentation par le Lapin de garenne. Tous les autres milieux du site d'étude présentent un enjeu très faible pour ce groupe

Niveau de l'enjeu relatif aux mammifères (hors chiroptères) : très faible à faible

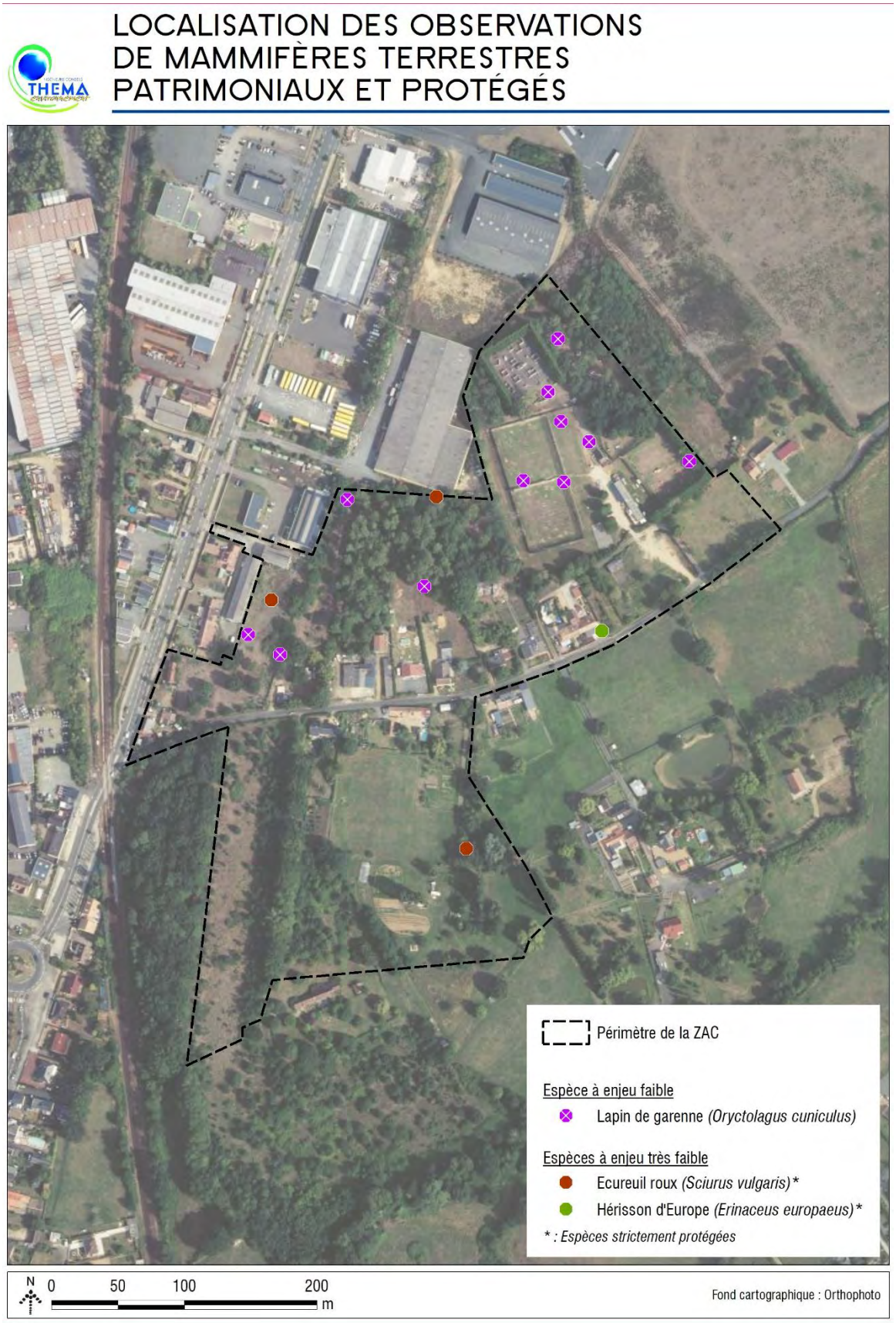


Figure 30 : Localisation des observations d'espèces de mammifères patrimoniaux dans le site d'étude

3.3.5.2.6 Les chiroptères

- ***Données bibliographiques***

La base de données consultée [INPN] ne mentionne aucune donnée chiroptérologique sur le territoire communal d'Arnage mais des données sont disponibles sur les communes aux alentours.

Tableau 30 : Espèces de chiroptères contactées aux alentours du site

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Directive Habitats	Liste Rouge France	Liste Rouge région	ZNIEFF région
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Art.2	Ann.IV	NT	NT	OUI
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Art.2	Ann.IV	NT	NT	OUI
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	Art.2	Ann.IV	NT	VU	OUI
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	Art.2	Ann.IV	NT	VU	OUI
Nyctalus noctula	Noctule commune	Art.2	Ann.IV	VU	VU	OUI
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Art.2	Ann.IV	LC	LC	

Espèce disparue (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 Applicable (NA).

- ***Analyse paysagère et présence de gîtes***

L'aire d'étude se situe à proximité de la métropole du Mans, sur la commune d'Arnage (78) en zone urbanisée. Le site est constitué d'habitations et leurs jardins. Des boisements, alignements d'arbres et pâtures sont présents et représentent des habitats d'intérêt pour ce taxon. Des mares et étangs se trouvent également dans l'aire d'étude rapprochée. Une voie de chemin de fer pouvant servir de corridor de déplacement, passe à l'Ouest du site. La Sarthe, avec sa ripisylve et son rôle naturel de corridor écologique d'exception, passe à 500m à l'Ouest du site également, puis enfin une succession d'étangs.
Au Sud du site passe le ruisseau de Roule-Crottes, puis à 4km se trouve le Bois de Moncé, tandis qu'à l'Est se trouve la Sapinière du Grand Etang.
Cependant, la route D323 ou Voie de la Liberté, passe au nord du site, limitant son accès.
Le site semble favorable aux chiroptères mais des milieux d'intérêts exceptionnels, aussi bien hydrographiques que forestiers, se trouvent à proximité.

L'aire d'étude rapprochée comprend de nombreux bâtiments favorables à l'accueil des chiroptères. Les habitations peuvent accueillir des espèces anthropophiles dans les combles (Pipistrelles, Sérotine commune) et des espèces cavernicoles dans les caves (Rhinolophes).
De nombreux gîtes arboricoles se trouvent également dans l'aire d'étude et aux alentours. Ces arbres, y compris des résineux, présentent des particularités favorables à l'accueil des chiroptères : écorces décollées, loges de pics, branches fendues… Dans les boisements, la recherche de gîte n'a pas pu être exhaustive du fait du type de milieu, mais tous les boisements sont considérés comme favorables à l'accueil des chiroptères.

Figure 31 : Localisation des gîtes potentiels pour les chiroptères dans l'aire d'étude rapprochée

- ***Espèces de chiroptères identifiées***

Écoutes actives

Les inventaires acoustiques actifs ont permis l'identification de 7 espèces sur les 21 présentes dans le département et sur les 35 présentes en France Métropolitaine.

Tableau 31: Descriptif des points d'écoute active

Points d'écoute	Habitats associés	Intérêt du point
Point 1	En lisière de boisement	Identification des espèces fréquentant la zone dans un boisement de milieu urbain
Point 2	À l'entrée de l'allée forestière, chemin du Plessis	Comparer l'attractivité entre les boisements et les haies boisées, contrôler l'activité des espèces sensibles à la perte d'habitat
Point 3	À l'intersection de la voirie, de jardins et d'habitations	Comparer l'attractivité entre les zones naturelles et les zones urbanisées
Point 4	À l'intersection d'une prairie pâturée et d'une haie multistrates	Contrôle de l'activité des chiroptères dans un secteur attractif et en milieu ouvert

La richesse spécifique peut être considérée comme modérée. Les écoutes actives ont permis de recenser 387 contacts bruts de chiroptères, soit 98,2 contacts pondérés/heure.

Figure 32 : Proportion des espèces

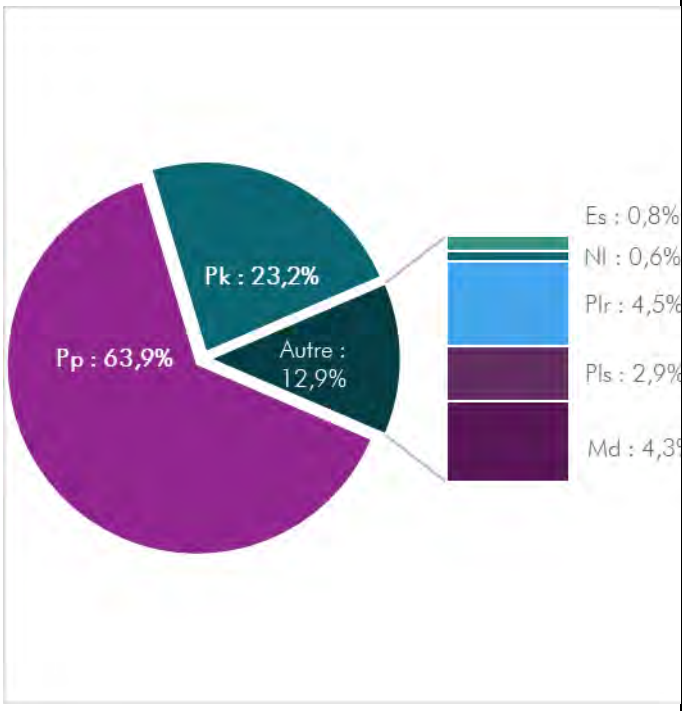
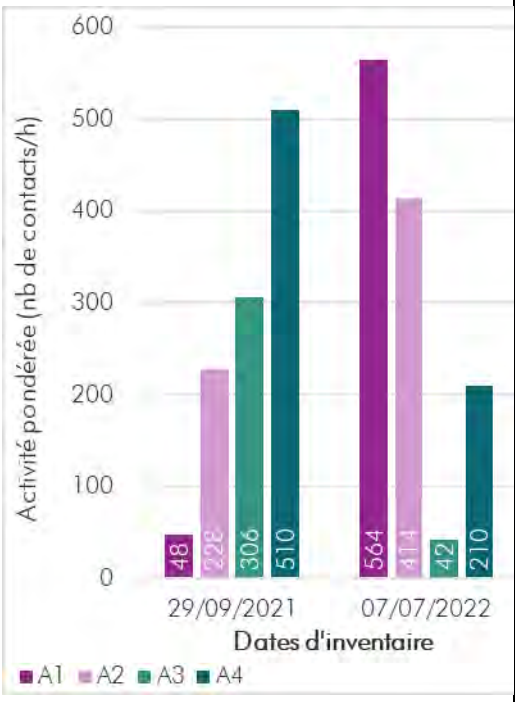


Figure 33 : Nombre de contacts par point d'écoute



Pp	Pipistrelle commune	Nl	Noctule de Leisler	Md	Murin de Daubenton
Pk	Pipistrelle de Kuhl	Plr	Oreillard roux		
Es	Sérotine commune	Pls	Oreillard gris		

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont les espèces les plus présentes sur le site.
L'activité est légèrement plus forte en été avec 1230 contacts, tandis qu'elle est de 1092 contacts en automne.

La répartition de l'activité varie en fonction de l'heure de la nuit, la période et le point d'écoute : les points A3 et A4 ont une activité plus forte en automne mais ont été échantillonnés plus tôt en été. Il est donc difficile de conclure avec seulement deux inventaires.

Cependant, l'activité entre les saisons étant équivalente et croissante au cours du temps d'inventaire, il semble qu'elle soit similaire sur les différents points d'écoute.

De façon générale, l'activité est considérée comme modérée en écoutes actives.

Le tableau suivant présente l'activité de chaque espèce sur chaque point d'écoute.

Tableau 32: Nombre de contacts pondérés par point d'écoute

Espèces	Coeff. de détection	A1	A2	A3	A4	Moyenne pondérée des contacts par nuit
Pipistrelle commune	1	66,0	70,0	35,0	80,0	62,8
Pipistrelle de Kuhl	1	22,0	27,0	16,0	26,0	22,8
Sérotine commune	0,63	1,3	0,6	0,6	0,6	0,8
Noctule de Leisler	0,31	0,6	0,6		0,9	0,5
Oreillard roux	1,25	7,5	2,5	5,0	2,5	4,4
Oreillard gris	1,25	3,8	1,3	1,3	5,0	2,8
Murin de Daubenton	1,67	1,7	6,7	1,7	6,7	4,2
Nombre de contacts bruts total		102,8	108,7	59,6	121,7	98,2
Nombre de contacts / heure		34,3	36,2	19,9	40,6	294,6

Écoutes actives

Les inventaires acoustiques passifs ont permis l'identification de 13 espèces avec certitude et de 2 complexes d'espèces indéterminées, sur les 21 espèces présentes dans le département et sur les 35 présentes en France Métropolitaine.
Les espèces contactées en écoutes actives ont été retrouvées dans les enregistrements passifs. La richesse spécifique peut être considérée comme forte.

Tableau 33: Descriptif des points d'écoute passive

Points d'écoute	Habitats associés	Intérêt du point	Périodes d'enregistrement
Point A	À proximité des jardins et de mares	Contrôle de l'activité des chiroptères dans un secteur attractif, en milieu semi-ouvert et humide	• Automne • Eté
Point B	À l'intersection d'une haie boisée, d'un boisement, d'une friche herbacée et de fourrés arborescents.	Identification l'attractivité des éléments structurants du paysage (haie, boisement) et la comparer à l'activité en friches	• Automne • Eté
Point C	Près de gîtes potentiels dans une friche rudérale située entre deux boisements	Identification des espèces utilisant les milieux ouverts et des déplacements entre boisements	• Eté

Les écoutes passives ont permis de recenser un total de 1814 contacts bruts de chiroptères, soit une moyenne de 37,41 contacts pondérés/heure.

Figure 34 : Proportion des espèces

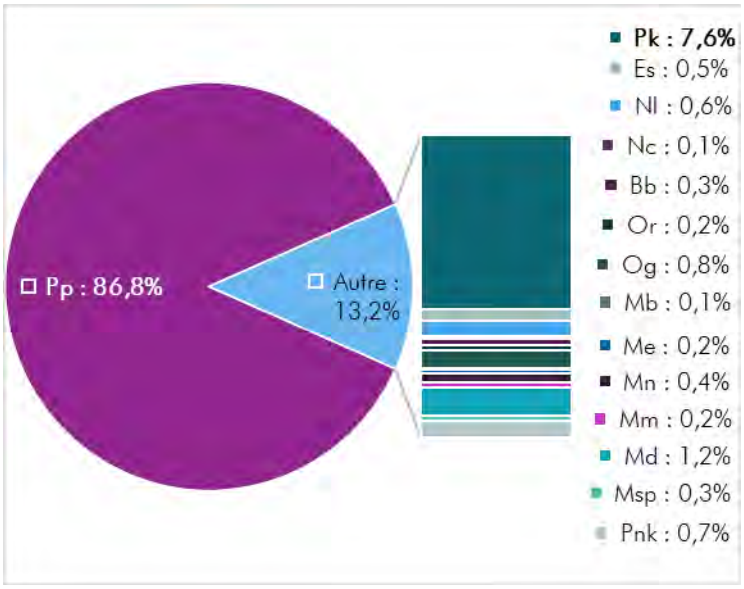
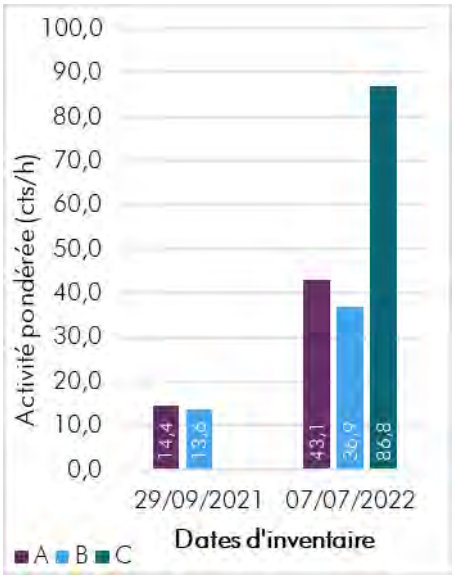


Figure 35 : Nombre de contacts par point d'écoute



Pp	Pipistrelle commune	Bb	Barbastelle commune	Mn	Murin de Natterer
Pk	Pipistrelle de Kuhl	Plr	Oreillard roux	Mm	Murin à moustaches
Es	Sérotine commune	Pls	Oreillard gris	Md	Murin de Daubenton
Nl	Noctule de Leisler	Mb	Murin de Bechstein	Msp	Murin indéterminé
Nc	Noctule commune	Me	Murin à oreilles échancrées	Pnk	Pipistrelle Nat/Kuhl

La Pipistrelle commune est l'espèce la plus présente sur le site.
Pour une meilleure appréciation des enjeux du site d'étude, un troisième point (C) a été posé en été.

L'activité est plus forte en été avec 166,8 contacts pondérés/h, soit près de 3 fois plus d'activité sur les points A et B qu'en automne. 45% des contacts de l'année ont été enregistrés sur le point C en été. Globalement, le point B est le point ayant le moins d'activité au cours de l'année.

De façon générale, l'activité est considérée comme faible en écoutes passives.

Le tableau suivant présente l'activité de chaque espèce sur chaque point d'écoute.

Tableau 34: Nombre de contacts pondérés par point d'écoute

Espèces	Coeff.	A	B	C	Moyenne des contacts pondérés / nuit	Niveau d'activité
Pipistrelle commune	1	461	296	740	372,8	Modéré
Pipistrelle de Kuhl	1	51	101	22	35,9	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	1				3,2	Faible
Sérotine commune	0,63	3	14	2	2,2	Faible
Noctule de Leisler	0,31	17	25	6	2,8	Faible
Noctule commune	0,25	3	3	3	0,5	Faible
Barbastelle commune	1,67	1	3		1,1	Faible
Oreillard roux	1,25		5		1,0	Modéré
Oreillard gris	1,25	3	13		3,3	Modéré
Murin de Bechstein	1,67		1		1,3	Faible à Modéré
Murin à oreilles échancrées	2,5		2		2,3	Faible
Murin de Natterer	1,67		6		2,7	Faible à Modéré
Murin à moustaches	2,5	1	1		2,3	Faible
Murin de Daubenton	1,67	2	3	7	6,3	Modéré
Murin sp	1,67		2	1		N/A
Pipistrelle N/K	1	8	6	2		N/A
Nombre de contacts bruts total		550,00	481,00	783,00	441,91	Faible
Nombre de contacts / heure		28,21	24,67	87,00	46,03	

- ***Analyses des résultats***

Les espèces les plus représentées sont les Pipistrelles, qui sont anthropophiles. Les différents individus de ces espèces ont été contactés en chasse comme en transit sur l'intégralité du site. La **Pipistrelle commune**, ubiquiste, utilise sans distinction les différents habitats du site. La **Pipistrelle de Kuhl** semble utiliser le site de façon similaire.
La **Pipistrelle de Nathusius** n'a pas identifié avec certitude. Elle est connue pour chasser dans les zones humides et aux abords des ripisylves, il ne serait donc pas surprenant de l'avoir contactée sur site.

La **Sérotine commune** est également une espèce anthropophile, mais lucifuge. Opportuniste dans son alimentation, elle choisit ses territoires de chasse en fonction des émergences d'insectes. Son activité faible ne semble pas indiquée la présence d'un gîte à proximité.

De par la présence de plans d'eau à proximité du site, l'activité du **Murin de Daubenton,** espèce liée au réseau hydrographique, est modérée. Il a été contacté en transit sur les différents points d'écoute, certainement pour rejoindre ses territoires de chasse.

Les **Noctules communes** et les **Noctules de Leisler** enregistrées montraient une activité de transit. Elles ne montrent pas un intérêt particulier pour le site d'étude mais indique un des couloirs de déplacement dans leur domaine vital, ici la Sarthe. L'activité des noctules sur deux saisons consécutives indique que leur activité n'est pas liée à leurs périodes de migration.

La **Barbastelle d'Europe** a été entendue surtout à proximité des boisements, qui semblent favorables à l'accueil de cette espèce. Elle a également été entendue près des zones humides, probablement pour la chasse et l'abreuvement. Les **Oreillards gris et roux** ont également été contactés à proximité des boisements mais également en transit sur la zone d'études, notamment en début de nuit, certainement pour rejoindre leurs territoires de chasse.

Les différents **Murins** ont été contactés en transit et en chasse à proximité des boisements. De nombreuses espèces ont été détectées et sont particulièrement arboricoles, cependant peu de contacts ont été dénombrés. Une activité notable a été observée pour le **Murin de Natterer** avec des cris sociaux typiques de retour au gîte en été sur le point B. Cette observation indique qu'un gîte est occupé par cette espèce dans un des arbres alentour. L'arbre n'a pas été identifié.

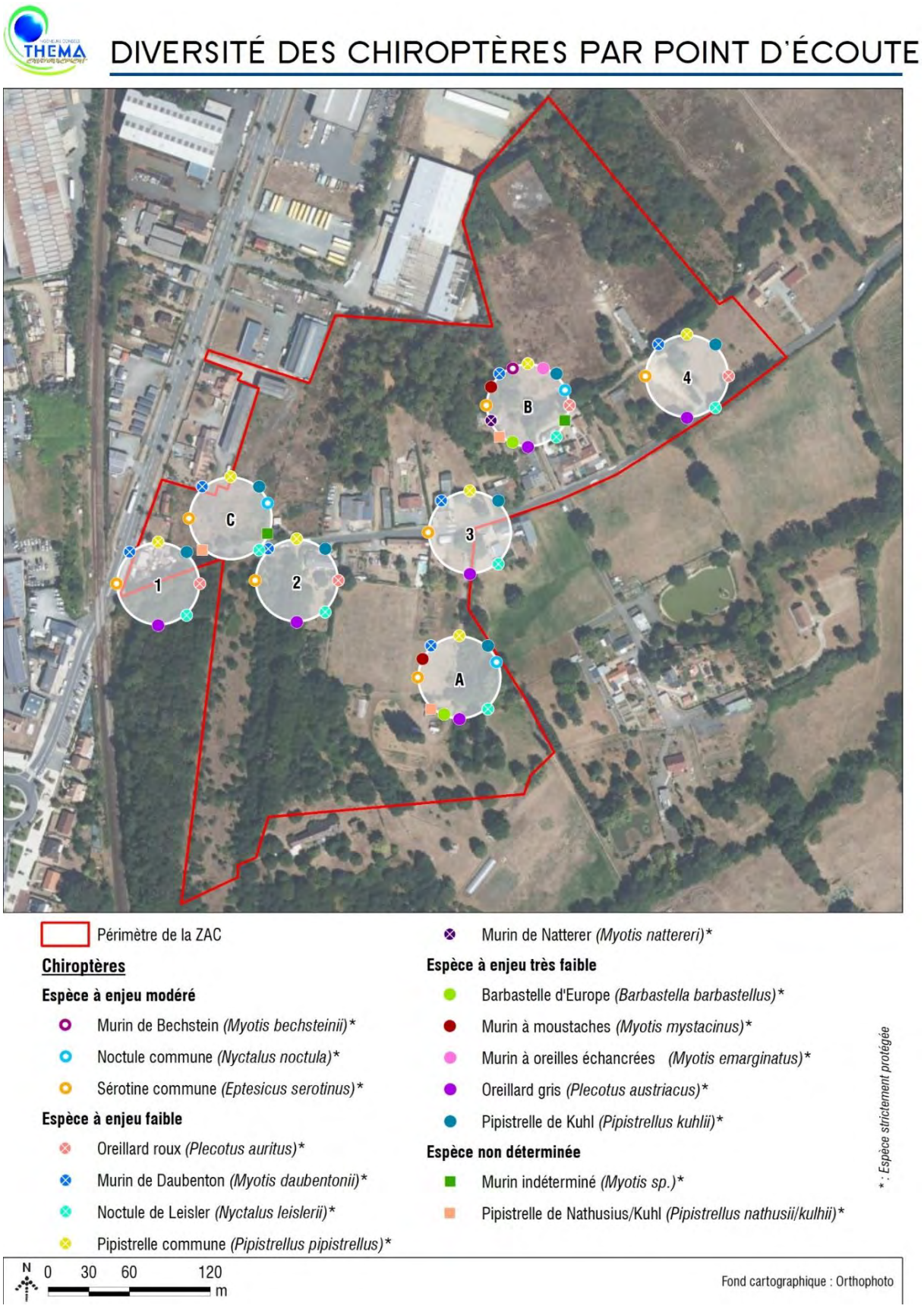


Figure 36 : Diversité spécifique des chiroptères par point d'écoute

L'activité semble indiquer que le site est utilisé pour l'abreuvement, le gîte, le transit et la chasse de quelques chiroptères. La plus forte activité sur le point C indique que les milieux ouverts servent à la chasse mais la forte activité de transit indique surtout des déplacements entre les différents boisements. L'activité sur le point A indique une activité plutôt de chasse et d'abreuvement, mais la présence à une distance très réduite de meilleures zones de chasse (Sarthe, succession de grands étangs à l'Ouest, bassin à l'Est) ne fait pas des mares des zones particulièrement attractives pour les espèces liés aux milieux hydrographiques. Enfin, l'activité sur le point B indique la forte potentialité de gîtes des boisements pour les chauves-souris avec de nombreuses espèces forestières contactées et des cris sociaux typiques pour le Murin de Natterer. Cependant, comme pour le point A, bien que suffisants pour les espèces locales, la présence d'une forêt majeure à 1,6km n'en fait pas non plus une zone particulièrement attractive pour les chiroptères.

Globalement, le site semble être utilisé principalement pour les individus gîtant à proximité directe du site et propose d'ailleurs de nombreux gîtes favorables tout en étant situé à proximité de nombreuses zones attractives pour la chasse. Ainsi, bien qu'il accueille une grande diversité d'espèces, sa situation géographique dans le territoire n'en fait pas un lieu attractif pour la chasse mais un lieu de repos et de passage.

- ***Enjeux sur site***

Avec un comportement de transit, de chasse, la présence de gîtes avérés, ainsi que le statut de conservation des espèces recensées lors des inventaires acoustiques, les boisements de feuillus et haies arborées présentent un enjeu fort. Les zones humides et alignement d'arbres présentent un enjeu modéré. Le reste du site présente un enjeu faible.

Tableau 35 : Espèces de chiroptères contactées au sein de l'aire d'étude rapprochée

Nom scientifique	Nom français	Protection nationale	Directive Habitats	Liste Rouge France	Liste Rouge région	SCAP Rég	ZNIEFF région	Enjeu de conservation	Activité sur le site	Enjeu dans la ZIP
Barbastella barbastellus	Barbastelle d'Europe	Art.2	Ann.II+IV	LC	LC		OUI	Très faible	Transit Activité faible	Très faible
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	Art.2	Ann.IV	NT	VU		OUI	Modéré	Chasse/Transit Activité faible	Modéré
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein	Art.2	Ann.II+IV	NT	NT	2+	OUI	Modéré	Transit Activité faible à modérée	Modéré
Myotis emarginatus	Murin à oreilles échancrées	Art.2	Ann.II+IV	LC	LC		OUI	Très faible	Transit Activité faible	Très faible
Myotis daubentonii	Murin de Daubenton	Art.2	Ann.IV	LC	NT		OUI	Faible	Chasse/Transit Activité modérée	Faible
Myotis mystacinus	Murin à moustaches	Art.2	Ann.IV	LC	LC			Très faible	Transit Activité faible	Très faible
Myotis nattereri	Murin de Natterer	Art.2	Ann.IV	LC	LC		OUI	Très faible	Transit/Gîtes Activité faible à modérée	Faible
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	Art.2	Ann.IV	NT	NT		OUI	Faible	Transit Activité faible	Faible
Nyctalus noctula	Noctule commune	Art.2	Ann.IV	VU	VU		OUI	Modéré	Transit Activité faible	Modéré
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Art.2	Ann.IV	LC	LC			Très faible	Chasse/Transit Activité modérée	Très faible
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	Art.2	Ann.IV	NT	VU		OUI	Modéré	Chasse/Transit Activité faible	Modéré
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Art.2	Ann.IV	NT	NT		OUI	Faible	Chasse/Transit Activité modérée	Faible
Plecotus auritus	Oreillard roux	Art.2	Ann.IV	LC	NT			Faible	Chasse/Transit Activité modérée	Faible
Plecotus austriacus	Oreillard gris	Art.2	Ann.IV	LC	LC			Très faible	Chasse/Transit Activité modérée	Très faible

Espèce disparue (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 Applicable (NA).

L'expertise chiroptérologique a permis d'identifier avec certitude au moins 13 espèces de chiroptères dont des espèces opportunistes comme la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, et des espèces plus spécialisées comme les Murins.

Statut réglementaire

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. Elles sont également concernées par la Directive européenne 92/43/CEE, dite Directive Habitats-Faune-Flore.

Statut de conservation

Le statut de conservation des espèces observées lors des inventaires a été déterminé à partir de la liste rouge des mammifères de France métropolitaine (2017) ainsi que la liste rouge des chauves-souris de la région Pays-de-la-Loire (2020). Ces listes ont été élaborées selon la méthodologie et la démarche de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Elles dressent un bilan objectif du degré de menace pesant sur les espèces à l'échelle du territoire national et régional.

- Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des mammifères de France :

6 espèces présentent un statut de conservation défavorable au niveau national : 5 sont classées « quasi-menacées » (Sérotine commune, Murin de Bechstein, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune) et 1 est classée « vulnérable » (Noctule commune).

- Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des chiroptères des Pays-de-la-Loire :

8 espèces présentent un statut de conservation défavorable au niveau régional : 5 espèces sont classées « quasi-menacées » (Murin de Bechstein, Murin de Daubenton, Noctule de Leisler, Pipistrelle commune, Oreillard roux) et 3 sont classées « vulnérables » (Sérotine commune, Noctule commune, Pipistrelle de Nathusius).

Enjeu local de conservation dans la zone d'implantation potentielle

Le niveau de l'enjeu local de conservation dans l'aire d'étude rapprochée a été maintenu pour les espèces contactées en chasse et/ou en transit avec un niveau d'activité faible à modéré, la présence de milieux d'alimentation et des linéaires de déplacement contribuant au maintien de ces espèces dans le secteur. En cas d'activité forte à très forte, l'enjeu local de conservation a été réhaussé.

L'enjeu global de conservation est modéré à l'échelle de la zone d'implantation potentielle. Les plus forts enjeux se concentrent sur les éléments structurants du paysage et corridors écologiques (alignements d'arbres, boisements…). Cependant, une majorité du site présente un enjeu faible.

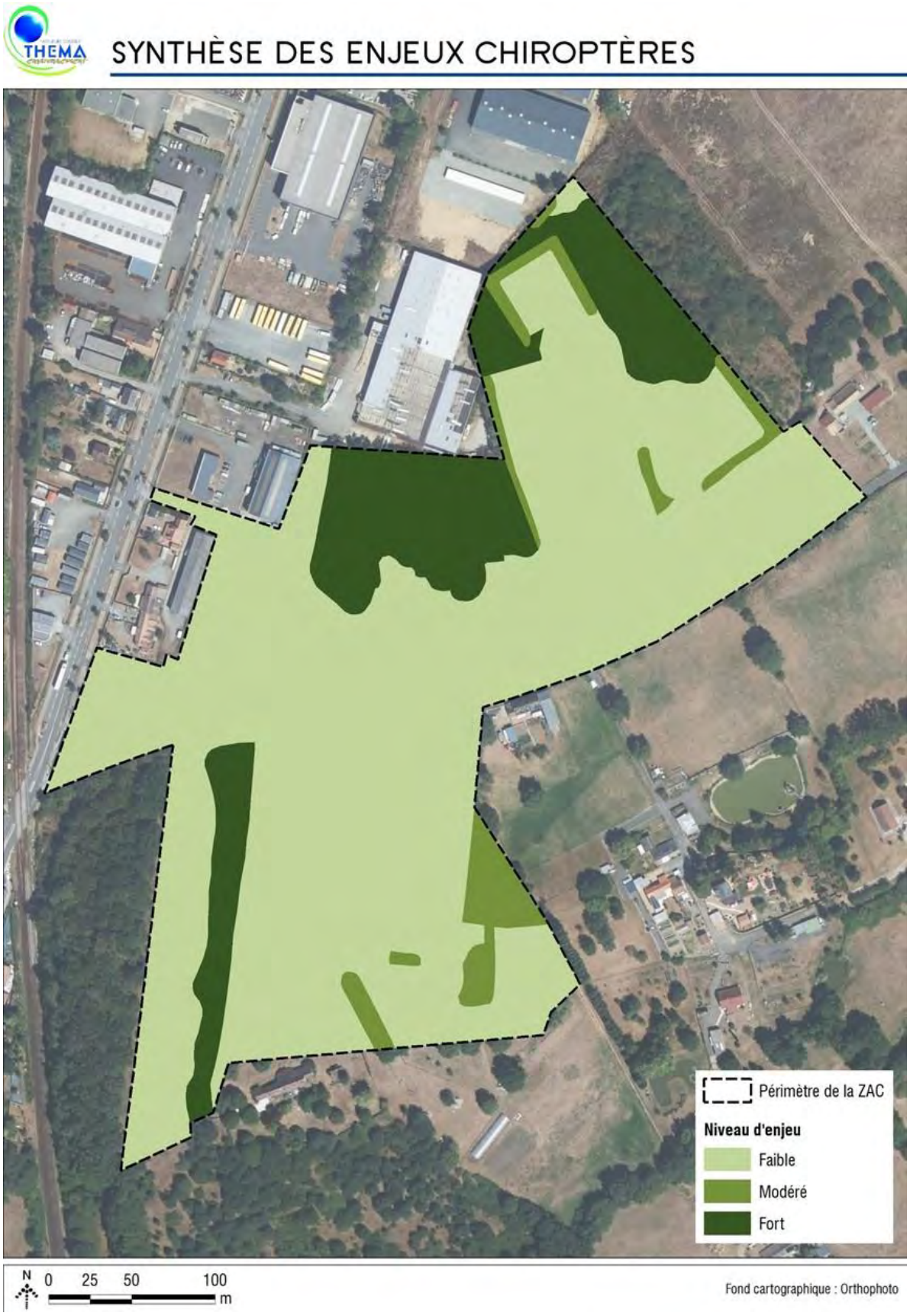


Figure 37 : Enjeux chiroptères

Synthèse des enjeux réglementaires et patrimoniaux

Toutes les espèces de chiroptères contactées dans l'aire d'étude rapprochée sont protégées par la réglementation française (arrêté du 23 avril 2007) : l'article 2 protège les individus (jeunes, adultes) et les habitats de reproduction et de repos de l'ensemble des espèces de ce groupe.

La richesse spécifique est modérée et l'activité sur ce site est faible. Ce site a un fort potentiel d'accueil des chiroptères mais son attractivité ne concerne que les espèces installées localement. Les habitats présentent un enjeu faible à fort pour ce groupe.

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

Le périmètre du projet s'intègre dans un contexte principalement péri-urbain, présentant des habitats boisés, ouverts et semi-ouverts participant à la diversification des populations animales qui le fréquentent.

L'intérêt faunistique du site réside essentiellement dans la présence d'habitats de reproduction pour l'avifaune, au niveau :

- *des haies (arborées et mixtes) et les fourrés pour quatre cinq à enjeu faible à modéré, le Chardonneret élégant (VU France), le Verdier d'Europe (VU France), le Pouillot fitis (VU région), la Linotte mélodieuse (VU France et VU région) et le Tarier pâtre (NT France et Région). Ces habitats présentent un intérêt pour la reproduction d'autres espèces faunistiques très communes, protégées au niveau national : le Hérisson d'Europe, le Lézard des murailles et le Lézard à deux raies ;*
- *des boisements de feuillus pour deux espèces à enjeu modéré, le Chardonneret élégant (VU France) et le Verdier d'Europe (VU France). Les lisières de ces habitats présentent un intérêt pour la reproduction d'autres espèces faunistiques très communes, protégées au niveau national : le Hérisson d'Europe, le Lézard des murailles et le Lézard à deux raies. Une espèce disposant d'un enjeu de conservation faible, le Lapin de Garenne, exploite les boisements en phase de reproduction.*
- *Des bâtiments pour l'Hirondelle rustique, espèce à enjeu faible.*

L'enjeu faunistique des mares est jugé faible, au regard de la potentialité de reproduction du cortège des amphibiens au sein de cet habitat, dont une espèce à enjeu modéré citée au sein de la bibliographie, la Grenouille rousse. Une espèce de reptile protégée est susceptible d'exploiter ces habitats pour la réalisation de son cycle biologique (la Couleuvre helvétique).

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 landes et prairies apparaissent toutefois assez favorables à l'entomofaune et à certains oiseaux, qui les exploitent pour la chasse ou le transit.

3.3.6 Synthèse des enjeux écologiques identifiés

L'évaluation des enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate du projet porte sur plusieurs critères, dont une partie à dires d'expert. Sont notamment pris en compte :

- La diversité du cortège floristique ;
- La présence d'espèces végétales et animales patrimoniales et leur utilisation des habitats (reproduction, repos, alimentation, etc.) ;
- La présence ou non d'espèces végétales invasives ;
- La représentativité des habitats à l'échelle régionale ;
- L'état de conservation des habitats ;
- La localisation des habitats.

Concernant la flore, les enjeux se concentrent au niveau des habitats ouverts, semi-ouverts et boisés, disposant d'un enjeu de conservation jugée très faible à faible selon les habitats. Les autres habitats de l'aire d'étude immédiate, principalement influencés par le caractère anthropisé du site, ne présentent pas d'enjeux floristiques.

Concernant la faune, les principaux enjeux écologiques sont liés aux boisements, susceptibles d'accueillir 2 espèces d'oiseaux à enjeu modéré en période de reproduction et les haies et fourrés qui constituent des habitats favorables à la reproduction de 3 espèces d'oiseaux à enjeu modéré. Les zones rudérales, friches rudérales ainsi que la prairie en voie de fermeture constituent des habitats potentiels pour la reproduction d'une espèce de mammifère à enjeu faible, le Lapin de Garenne. Les bâtiments accueillent potentiellement l'Hirondelle rustique, espèce à enjeu faible, en phase de reproduction. Les mares constituent des habitats favorables à la reproduction des amphibiens, constituant un enjeu faible. Les autres habitats présentent un enjeu très faible voir nul au vu de leur utilisation par la faune, principalement liée à l'alimentation et au transit.

De manière détaillée, les éléments justifiant les enjeux retenus au niveau de l'aire d'étude immédiate du projet, se basant sur les habitats et les espèces observées lors des investigations de terrain, sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 36 : Éléments justificatifs des enjeux écologiques identifiés dans l'aire d'étude immédiate

Niveau d'enjeu	Habitats concernés	Éléments justificatifs
Modéré	Jeune boisement de Chêne CCB : 41.5 EUNIS : G1.8	Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant et le Verdier d'Europe (VU France). Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Modéré	Boisements de feuillus CCB : 41.5 EUNIS : G1.8	Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant et le Verdier d'Europe (VU France). Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Modéré	Haies arborées mixtes CCB 84.2 EUNIS : FA	Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant et le Verdier d'Europe (VU France). Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Modéré	Fourrés mésohygrophiles CCB 31.8 x 44.13 EUNIS : F3.1 x G1.111	Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Pouillot fitis, la Linotte mélodieuse Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Modéré	Fourrés arborescents CCB 31.8 EUNIS : F3.1	Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Pouillot fitis, la Linotte mélodieuse. Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Très faible à modéré localement	Alignements d'arbres CCB : 84.1 EUNIS : G5.1	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible. Ces milieux constituent localement des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Pouillot fitis, la Linotte mélodieuse
Faible	Boisements mixtes CCB : 83.311 x 41.5 EUNIS : G3.F1 x G1.8	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible. Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux protégées communes à très communes en France et en région Pays-de-la-Loire.
Faible	Landes à Genêts dégradées CCB : 31.22 x 87.2	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.

Niveau d'enjeu	Habitats concernés	Éléments justificatifs
	EUNIS : F4.22 x E5.12	Cet habitat est principalement utilisé pour l'alimentation par les différents groupes faunistiques fréquentant le site.
Faible	Landes à callunes et genêts CCB : 31.22 EUNIS : F4.22	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible. Cet habitat est principalement utilisé pour l'alimentation par les différents groupes faunistiques fréquentant le site.
Faible	Friches herbacées CCB : 87.1 EUNIS : I1.53	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible. Cet habitat est principalement utilisé pour l'alimentation par les différents groupes faunistiques fréquentant le site.
Faible	Friches rudérales CCB : 87.2 EUNIS : E5.12	Ces milieux constituent des habitats potentiels de reproduction pour une espèce de mammifère disposant d'un enjeu de conservation défavorable : le Lapin de Garenne. Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Faible	Prairies pâturées CCB : 38.1 EUNIS : E2.1	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible. Cet habitat est principalement utilisé pour l'alimentation par les différents groupes faunistiques fréquentant le site.
Faible	Prairie en voie de fermeture CCB : 38.2 x 35.2 x 31.8 EUNIS : E2.2 x E1.9 x F3.1	Ces milieux constituent des habitats potentiels de reproduction pour une espèce de mammifère disposant d'un enjeu de conservation défavorable : le Lapin de Garenne. Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible.
Faible	Mares avec végétations humides des bords des eaux CCB : 22.1 x 22.3 EUNIS : C1.1 x C3.5)	Le cortège floristique présent est commun en France et région Pays de la Loire, impliquant un enjeu faible. Ces milieux constituent des habitats potentiels de reproduction pour les amphibiens.
Faible	Résidences et autres bâtiments CCB : 86.2 EUNIS : J1.2	Ces milieux constituent des habitats potentiels de reproduction pour une espèce d'oiseau protégée disposant d'un statu de conservation défavorable : l'Hirondelle rustique. Cet habitat ne présente aucun enjeu floristique au regard de son caractère fortement anthropisé.
Très faible	Haies multistates CCB : 84.2 EUNIS : FA.3	Le cortège floristique présent est très commun à commun en France et région Pays de la Loire inscrit dans un contexte artificialisé, impliquant un enjeu très faible. Ces milieux constituent des habitats potentiels de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux protégées communes à très communes en France et en région Pays-de-la-Loire.
Très faible	Jardins domestiques et potagers CCB : 85.3 EUNIS : I2.2	Le cortège floristique présent est très commun à commun en France et région Pays de la Loire inscrit dans un contexte artificialisé, impliquant un enjeu très faible.

Niveau d'enjeu	Habitats concernés	Éléments justificatifs
		Cet habitat est principalement utilisé pour l'alimentation par les différents groupes faunistiques fréquentant le site.
Très faible	Zones rudérales CCB : 87.2 EUNIS : E5.12	Cet habitat est principalement utilisé pour l'alimentation par les différents groupes faunistiques fréquentant le site. Le cortège floristique présent est très commun à commun en France et région Pays de la Loire inscrit dans un contexte artificialisé, impliquant un enjeu très faible.
Nul	Voiries et chemins CCB : EUNIS : J4	Cet habitat ne présente aucun enjeu faunistique et floristique au regard de son caractère fortement anthropisé.
Nul	Fossés et bermes de routes CCB : 87.1 x 89.22 EUNIS : I1.53 x -	Cet habitat ne présente aucun enjeu faunistique et floristique au regard de son caractère fortement anthropisé.
Nul	Zones imperméabilisées CCB : EUNIS : -	Cet habitat ne présente aucun enjeu faunistique et floristique au regard de son caractère fortement anthropisé.

Figure 38 : Synthèse des enjeux faunistiques et floristiques de l'aire d'étude

3.4 ZONES HUMIDES

3.4.1 Prélocalisation des zones humides

❖ *DREAL Pays de la Loire*

La DREAL Pays de la Loire a lancé une étude régionale de prélocalisation des zones humides. Cette prélocalisation s'appuie sur la photo-interprétation de la BD Ortho et sur l'analyse de la topographie, du réseau hydrographique et de la géologie de la région (DREAL Pays de la Loire, 2010).

Les cartes obtenues permettent une localisation des zones humides probables selon la typologie suivante :

- Zone humide Type 1 = Plan d'eau ;
- Zone humide Type 2 = Peupleraie ;
- Zone humide Type 3 = Culture en continuité de plusieurs zones humides ;
- Zone humide Type 4 = Prairie humide ;
- Zone humide Type 5 = Mégaphorbiaie ;
- Zone humide Type 6 = Bois en continuité de plusieurs zones humides ;
- Zone humide Type 7 = Roselière ;
- Zone humide Type 8 = Zones estuariennes, schorres ;
- Zone humide de Type 9 = Marais ;
- Zone humide de Type 10 = Zones anthropisées, bassins techniques.

Cette prélocalisation n'identifie pas de zones humides probables sur le site. En revanche des zones humides probables sont recensées au sud immédiat au sein de la vallée du Roule-Crottes. Il s'agirait de prairies humides au sein de la vallée.

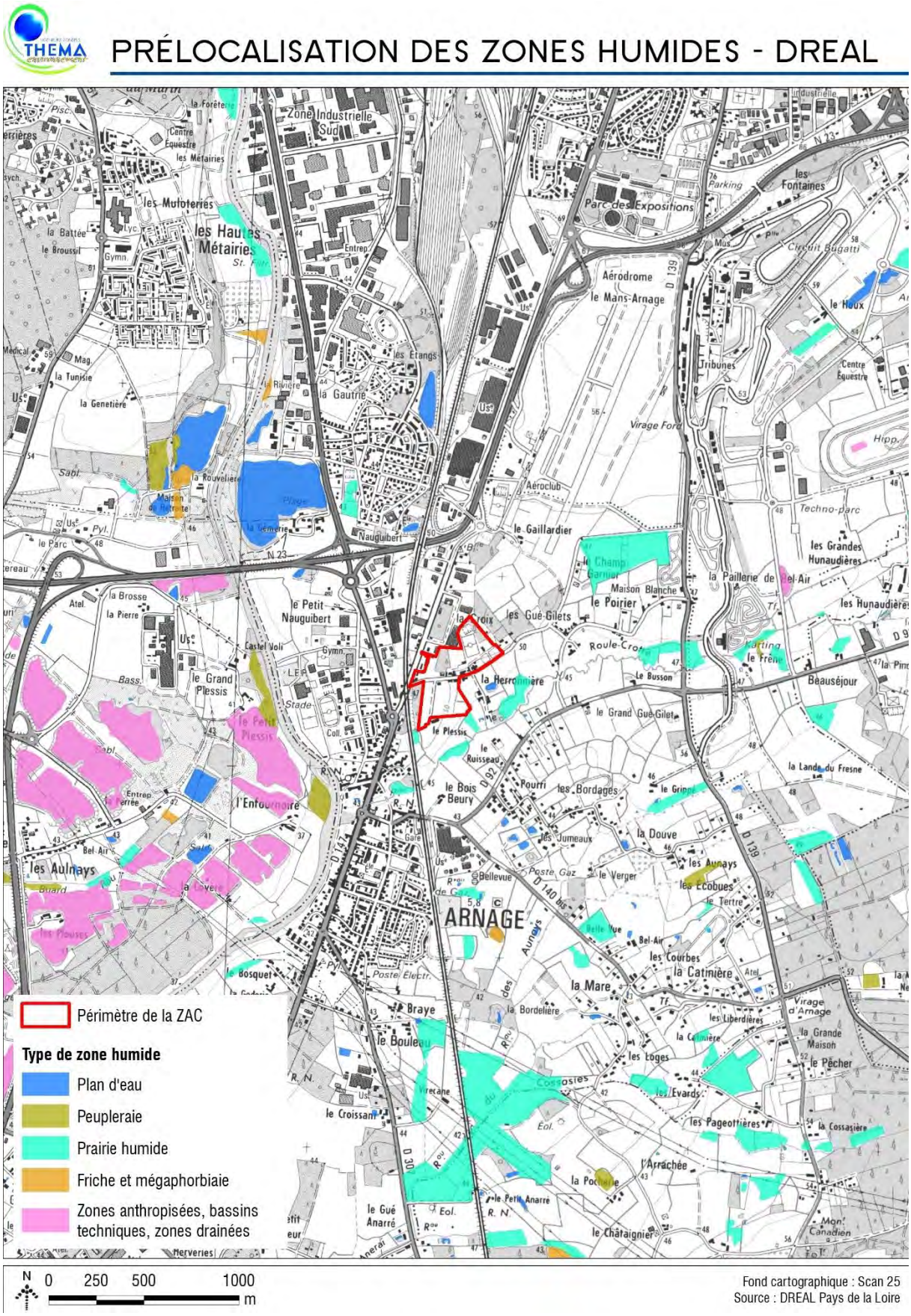


Figure 39 : Prélocalisation des zones humides (DREAL Pays de la Loire)

PLUC Le Mans Métropole

La carte ci-après localise les zones humides prélocalisées par le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal de la Métropole du Mans.

Il ressort que le périmètre de la ZAC de la Héronnières intercepte une zone humide en limite sud-est.

Note importante :

On rappelle 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.

Figure 40 : Zones humides identifiés par le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal Le Mans Métropole

3.4.2 Investigations de terrain pour la définition de zones humides

3.4.2.1 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.

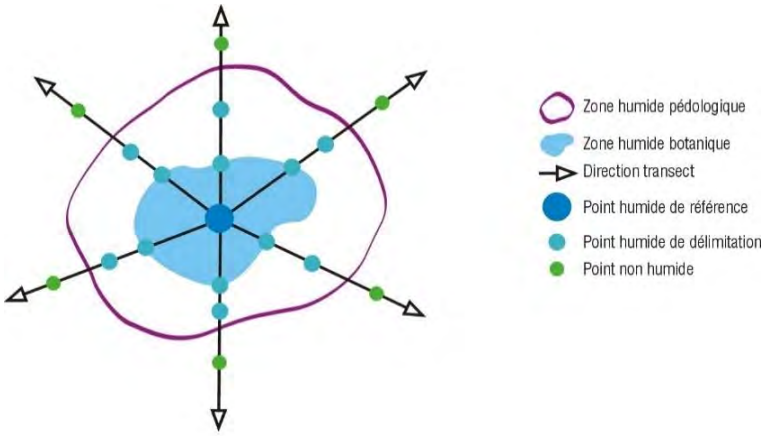
3.4.2.2 Méthode de délimitation des zones humides

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.

3.4.2.3 Investigations liées à la végétation

3.4.2.3.1 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 19 octobre 2021, 12 avril, 2 juin et 19 juillet 2022.

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.

3.4.2.3.2 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 37: Habitats identifiés au sein du site d'étude

Habitat	Code CORINE biotope	Code EUNIS	Arrêté 2008
Friches herbacées	38.2 x 87.1	E2.2 x I1.52	p. x p.
Prairies pâturées	38.1	E2.1	p.
Prairies en voies de fermeture	38.2 x 35.2 x 31.8	E2.2 x E1.9 x F3.1	p. x X x p.
Friches rudérales	87.2	E5.12	p.
Landes à Genêts dégradées	31.22 x 87.2	F4.22 x E5.12	X x p.
Landes à Callunes et Genêts	31.22	F4.22	X
Fourrés arborescents	31.8	F3.1	p.
Fourrés mésohygrophiles	31.8 x 44.13	F3.1 x G1.111	p. x H
Boisements de feuillus	41.5	G1.8	p.
Boisements mixtes	83.31 x 41.5	G3.F x G1.8	X x p.
Jeune boisement de Chêne	41.5	G1.8	p.
Haies arborées mixtes	84.2	FA	p.
Haies multistrates	84.2	FA.3	p.
Alignements d'arbres	84.1	G5.1	p.
Mares avec végétations humides des bords des eaux	22.1 x 22.3	C1.1 x C3.5	X x H
Jardins domestiques et potagers	85.3	I2.2	X
Fossés et bermes de routes	I1.53 x /	87.1 x 89.22	X
Zones rudérales	87.2	E5.12	p.
Résidences et autres bâtiments	86.2	J1.2	X
Voiries et chemins	/	J4	X
Zones imperméabilisées	/	/	X

Légende (arrêté 24 juin 2008, annexe II Table B) :

H = Habitat caractéristique d'une zone humide.

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 ne met en évidence aucun habitat caractéristique des zones humides. Cependant 14 habitats sont décrits comme 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 3.3.4.3 (page 86 et suivantes). Aussi, la répartition des différents habitats au sein de l'aire d'étude est présentée en Figure 25 Page 88.

❖ *Critère espèces*

L'examen des cortèges d'espèces floristiques a montré un habitat non interprétable au sens de la réglementation en vigueur de par l'absence de végétation : les zones rudérales.

Le critère espèces permet la mise en évidence d'un habitat caractéristique des zones humides : mares avec végétations humides des bords des eaux.

Les listes d'espèces de chacun des autres habitats décrits comme étant potentiellement humides, 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.

3.4.2.3.3 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 « espèces », listés dans le tableau suivant et représentés sur la Figure 41 en page suivante.

Tableau 38: Habitats constituant une zone humide botanique au sens de la réglementation en vigueur

Habitat	Code et intitulé CORINE biotope
Mares avec végétations humides des bords des eaux	22.1 – Eaux douces x 22.3 - Communautés amphibies

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 mare avec végétations humides des bords des eaux, recouvrant une surface de 350 m².

On relève également un habitat non interprétable au sens de la réglementation en vigueur : zones rudérales

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

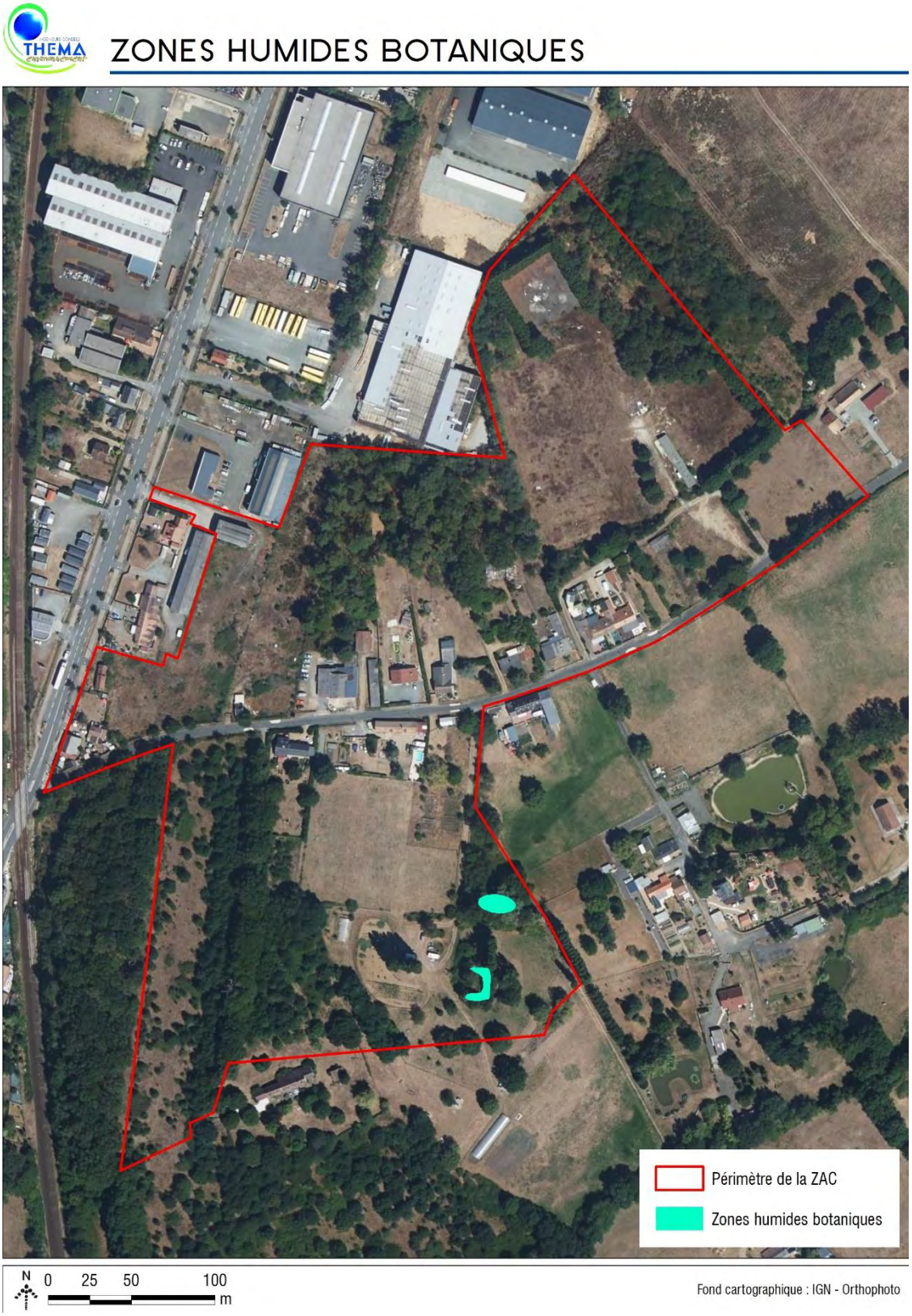


Figure 41 : Zone humide définie sur le critère botanique

3.4.2.4 Investigations pédologiques

Les investigations pédologiques spécifiques sur le site ont été réalisées à la tarière manuelle le 28 octobre 2021. La tarière manuelle de diamètre 60 mm permet d'échantillonner les sols jusqu'à une profondeur de 110 cm en absence de refus.

3.4.2.4.1 Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage peut tenir compte :

- De la présence de réseau hydrographique ou de pièce d'eau ;
- De la topographie du site ;
- De la nature géologique des terrains ;
- De l'occupation des sols du site ;
- De l'existence d'une zone humide prélocalisée.

Dans le cas présent, le site présente une forte pente vers le sud, avec une variation géologique attendue le long de ce versant. Le plan d'échantillonnage a également dû tenir compte de l'accessibilité des terrains.

Finalement 37 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. Ces sondages sont répartis dans un premier temps au point bas du site au sud, puis en remontant les pentes et de manière à couvrir l'ensemble de la zone. Cet échantillonnage est jugé représentatif du site. La localisation des points de sondages est reportée sur la Figure 42 en page suivante.

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

- Horizon réductique : Horizon engorgé de façon permanente ou quasi permanente entraînant ainsi la formation du processus de réduction et de mobilisation du fer en condition anoxique (engorgement et confinement engendrant un appauvrissement en oxygène). La répartition du fer est homogène et l'horizon est alors de couleur gris-bleuâtre ou gris-verdâtre.« La morphologie des horizons réductiques varie sensiblement au cours de l'année en fonction de la persistance ou du caractère saisonnier de la saturation (battement de nappe profonde) qui les génèrent. D'où la distinction entre horizons réductiques, entièrement réduits et ceux temporairement réoxydés » [Afes, 2008].

Lors des investigations de terrain, l'apparition ou non de ce type d'horizon peut être 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 rédoxique

Horizon réductique

Horizon histique

Horizons rédoxiques en fosse

Horizon réductique mis en évidence par l'orthophénantroline

Horizon histique de surface en coupe

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

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

En effet, si ces caractéristiques sont présentes, le sol peut être considéré comme sol de zones humides. La classification des sols hydromorphes a été effectuée par l'intermédiaire du tableau du GEPPA (1981) adapté à la réglementation en vigueur (cf. Figure 43 en page suivante).

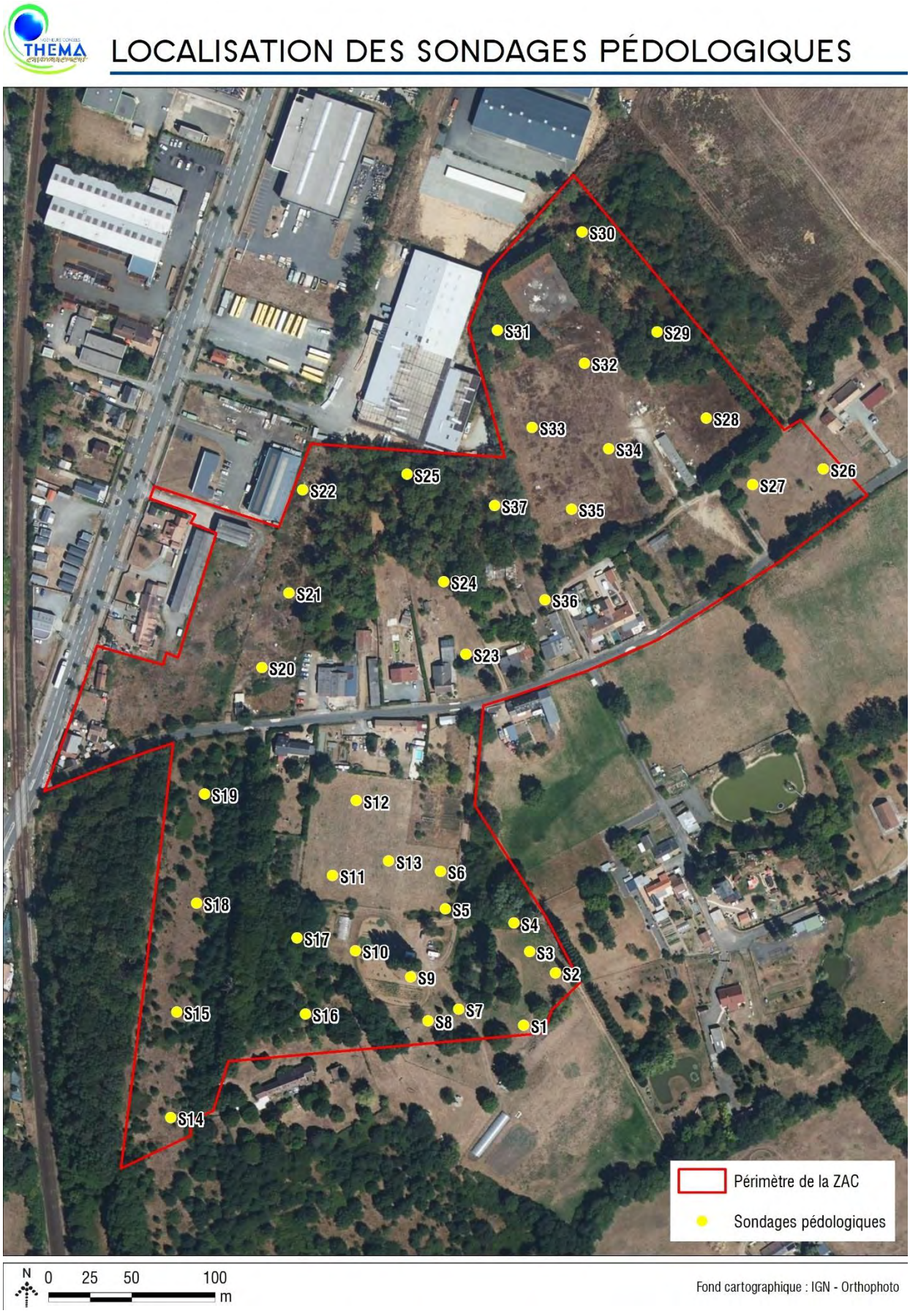
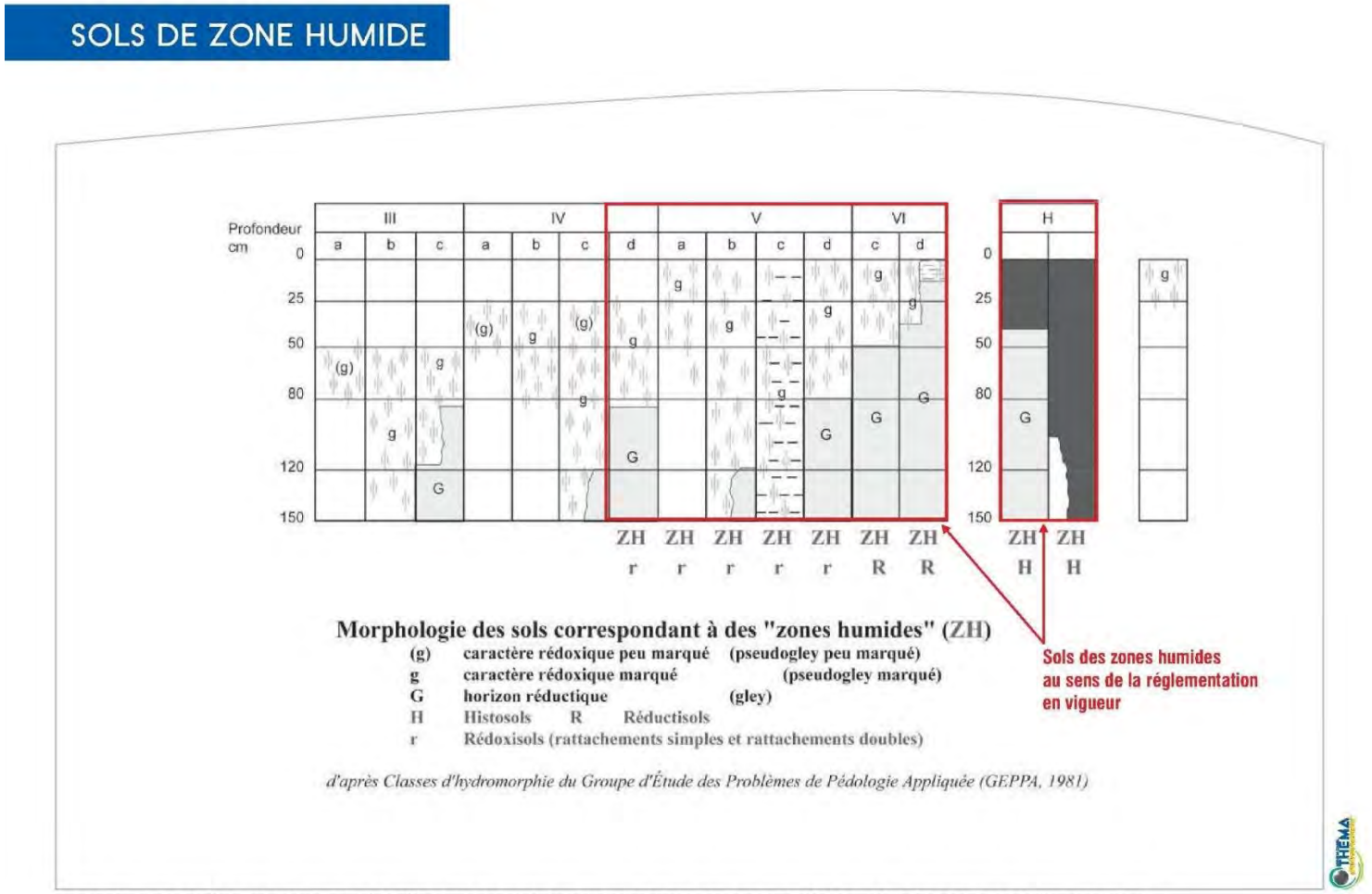


Figure 42 : Localisation des sondages pédologiques



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 43 : 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

3.4.2.4.3 Résultats

- ***Description des sols***

Les 37 sondages effectués sur le site révèlent des sols sableux dérivés des alluvions anciennes sableuses et caillouteuses, reposant parfois sur des argiles et sables du Cénomanien.

Le profil typique du site révèle un sol sableux, brunifié, avec deux ou trois horizons distincts, comportant toujours une pierrosité abondante. Ces sols sableux se sont développés dans les alluvions anciennes. La pierrosité émoussée et de nature diverse témoigne de l'origine alluviale de ces matériaux. Ces sols, non hydromorphes en général sur le versant et le plateau, sont rattachés aux BRUNSISOLS.

Localement, on constate une migration ténue de la matière organique vers la profondeur. Ce phénomène dit de podzolisation est mis en évidence sur certains sondages à drainage vertical marqué, développé dans les alluvions à tendance acide.

Lorsque la pierrosité n'a pas engendré de refus, il est souvent possible de contacter au fond du sondage un horizon plus argileux, parfois en mélange avec les sables alluviaux ; correspondant aux sables et argiles du Cénomanien. Ces formations plus argileuses, de teinte verte, viennent créer un plancher plus argileux et peuvent localement favoriser les stagnations d'eau dans le profil de sol. Lorsque ces engorgements temporaires sont présents avant 50 cm de profondeur, alors les sols sont rattachés aux REDOXISOLS, dans la mesure où les horizons rédoxiques sont dominants au sein du profil.

Parmis ces REDOXISOLS, ceux qualifiés de surrédoxiques, c'est-à-dire présentant une hydromorphie rédoxique avant 25 cm de profondeur, sont caractéristiques des zones humides (classe Vb du GEPPA). On retrouve ces REDOXISOLS surrédoxiques dans la partie basse du site, au sud-est, où les écoulements du versant se concentrent et s'accumulent.

Localement sur le site d'étude il est possible d'identifier des phénomènes de colluvionnement à la faveur des pentes et replats du site. Ces colluvionnements peuvent être mis en évidence par des horizons surépaissit ou par le recouvrement en surface de matériaux allochtones (par exemple des argiles du Cénomanien).

Le reportage photographique en page suivante illustre les sols sondés sur le site d'étude.

REDOXISOL surrédoxique

Horizons rédoxiques

Contact avec les argiles vertes du Cénomaien

BRUNISOL colluvial

BRUNISOL podzolisé

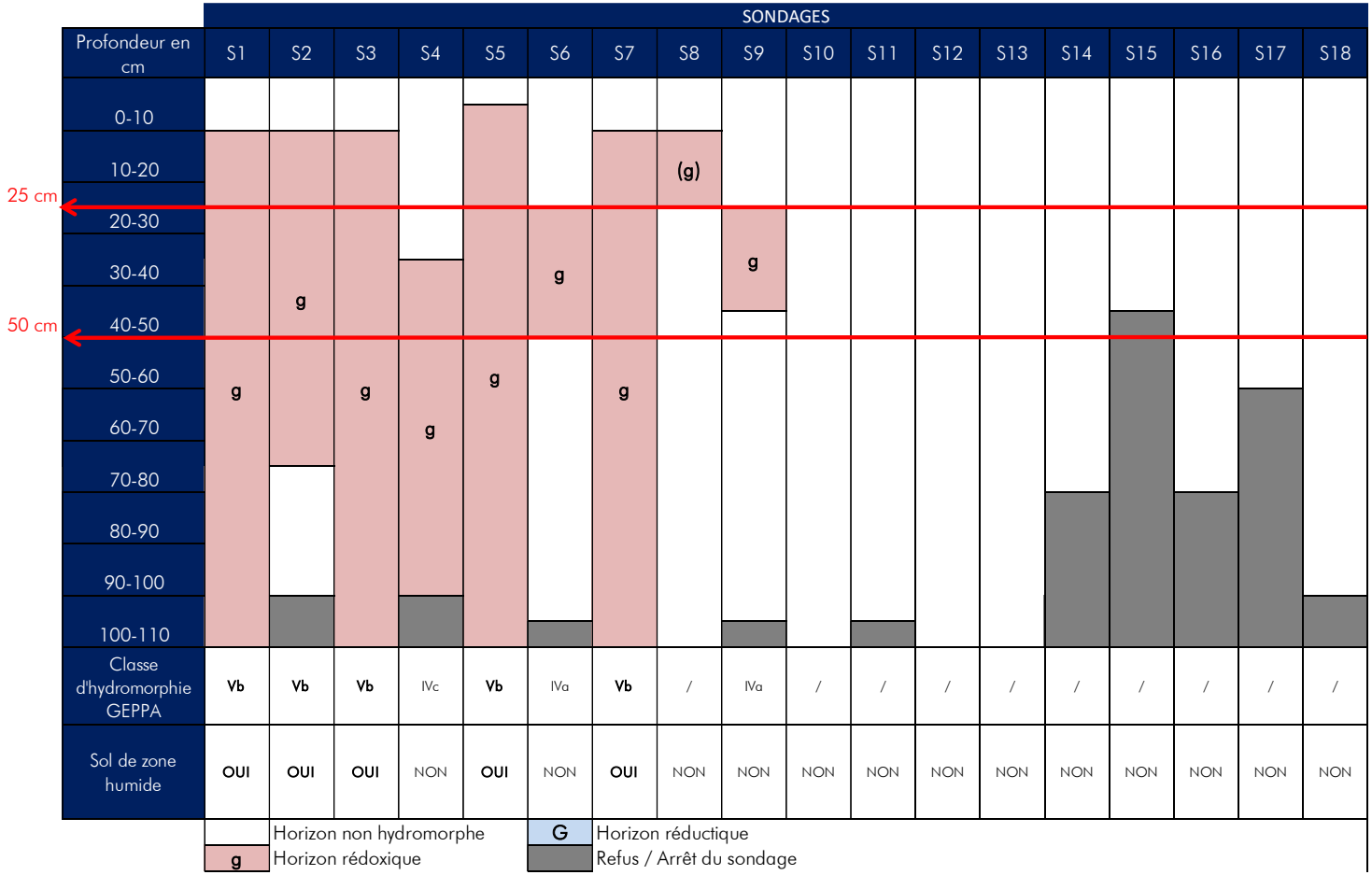
BRUNISOL caillouteux

Figure 44 : Reportage photographique des sols sondés sur le site d'étude

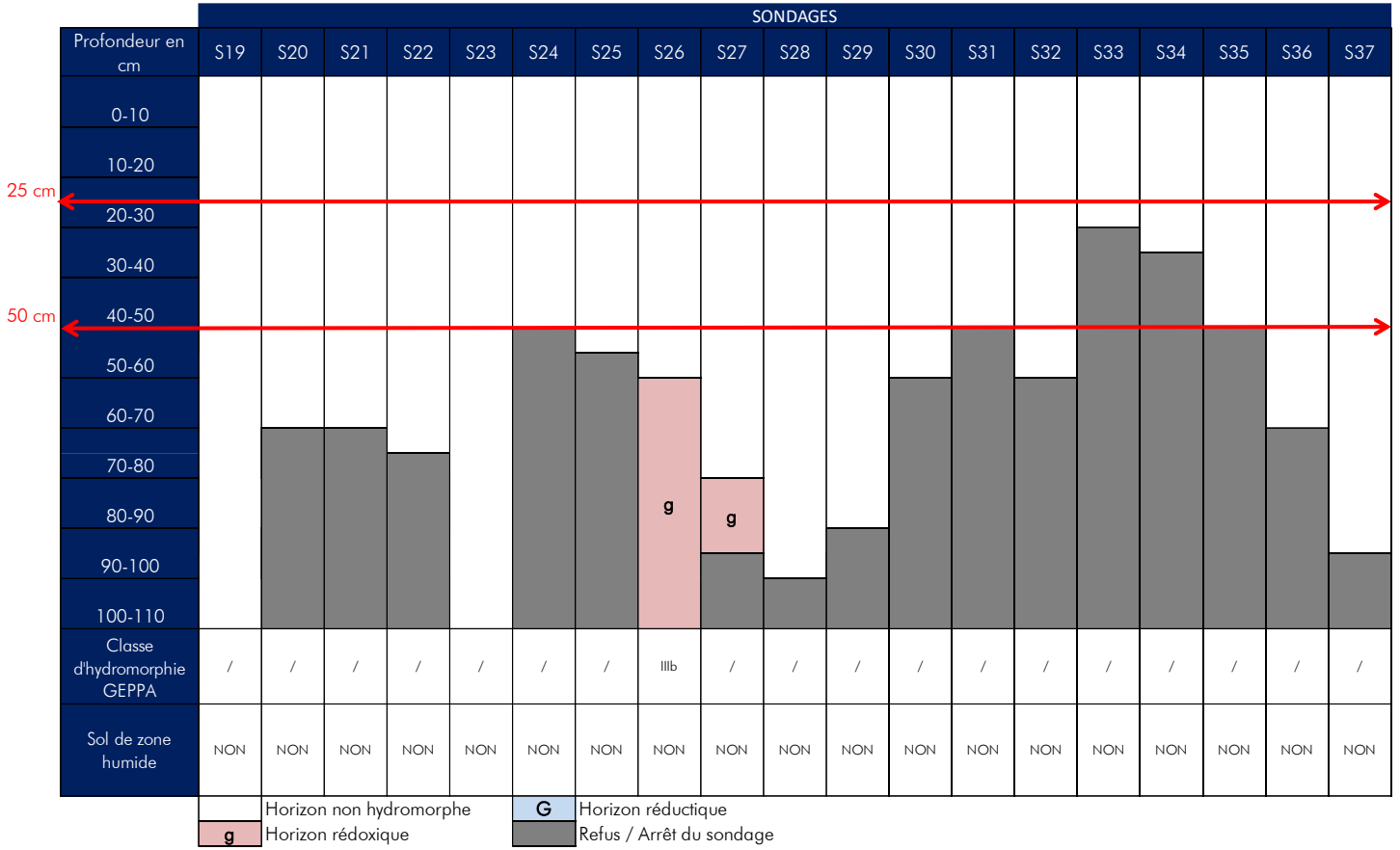
Interprétation des sondages au regard de la réglementation zone humide

Les résultats et l'analyse des sondages pédologiques vis-à-vis de leur hydromorphie et de la réglementation en vigueur en termes de zone humide sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 39 : Caractéristiques des sols sondés sur le site d'étude



Suite du tableau page suivante



On se référera à l'Annexe 4 pour prendre connaissance de la description complète des sondages.

Les sondages pédologiques réalisés sur le site ont mis en évidence des sols présentant des traces d'hydromorphie de type rédoxique au droit de 11 sondages. Ces horizons hydromorphes apparaissent dès la partie superficielle du sol (0 à 25 cm) et se prolongent au droit de 5 sondages. Ainsi, les sols identifiés au droit de ces 5 sondages sont rattachés à la catégorie Vb du GEPPA et correspondent à des sols de zone humide selon la réglementation en vigueur.

3.4.2.4.4 Conclusion suivant le critère pédologique

Les investigations pédologiques ont permis d'identifier des sols caractéristiques des zones humides, affectés par une hydromorphie rédoxique et correspondant à des REDOXISOLS surrédoxiques. L'échantillonnage réalisé permet donc de conclure à **la présence de sols caractéristiques des zones humides selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009** sur 5168 m² au sud-est du site.

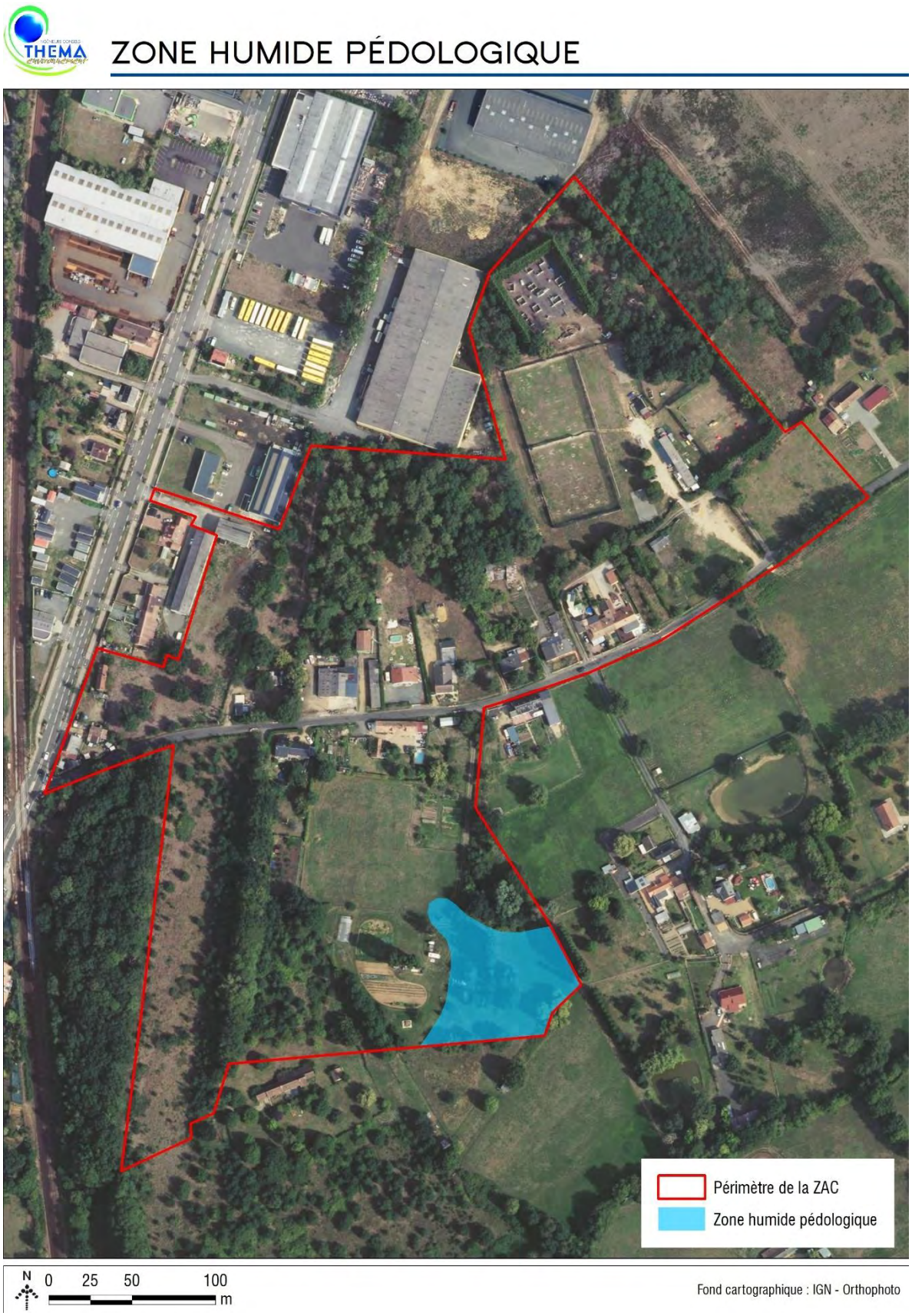


Figure 45 : Zone humide retenue sur le critère pédologique

3.4.3 Conclusion de l'inventaire

3.4.3.1 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 observés. 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.

3.4.3.2 Conclusion

Le croisement des investigations pédologiques et botaniques permet de conclure à la présence d'une zone humide de 5 360 m² au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, au sud du site d'étude.

Niveau de l'enjeu relatif aux zones humides : Modéré

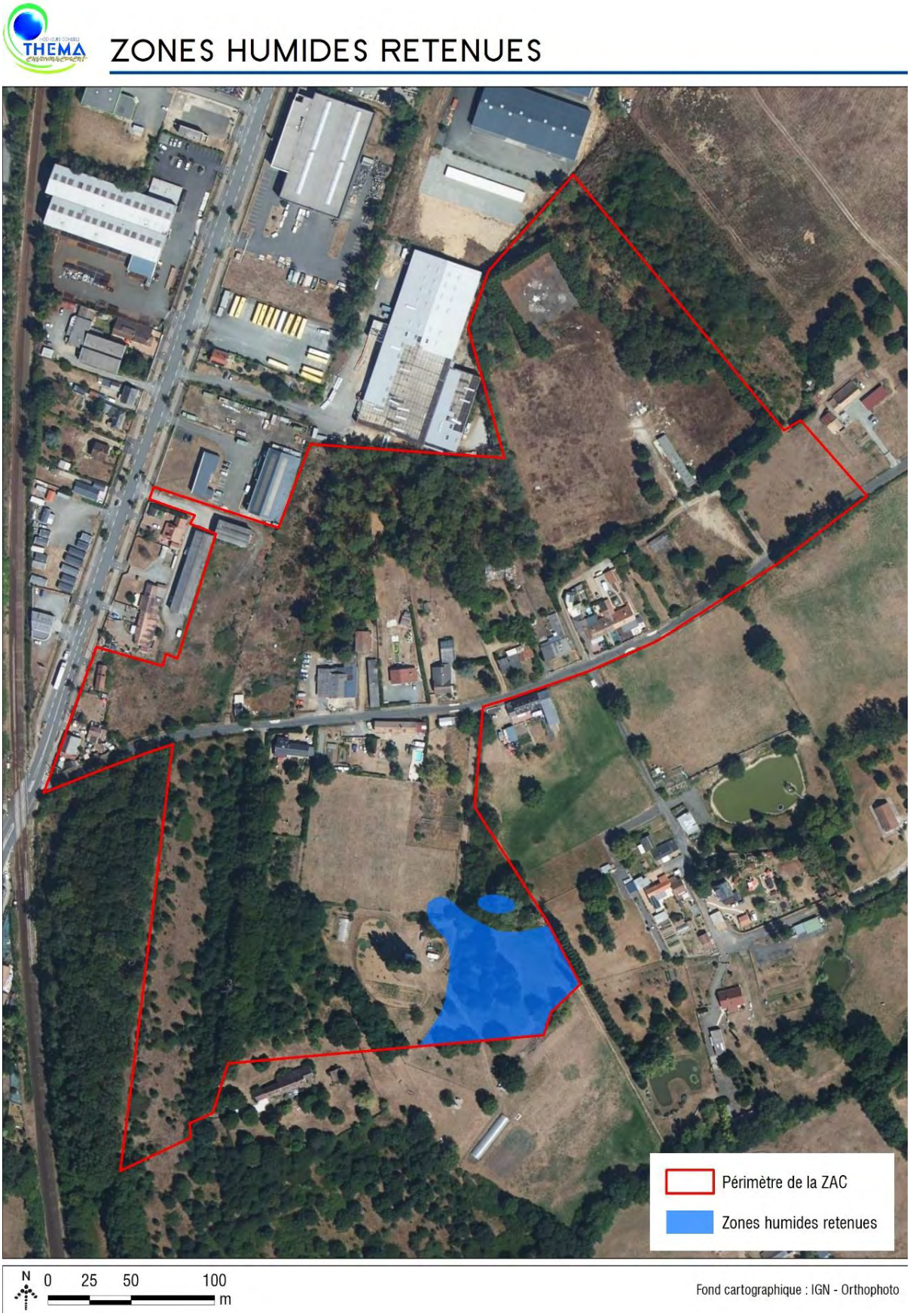


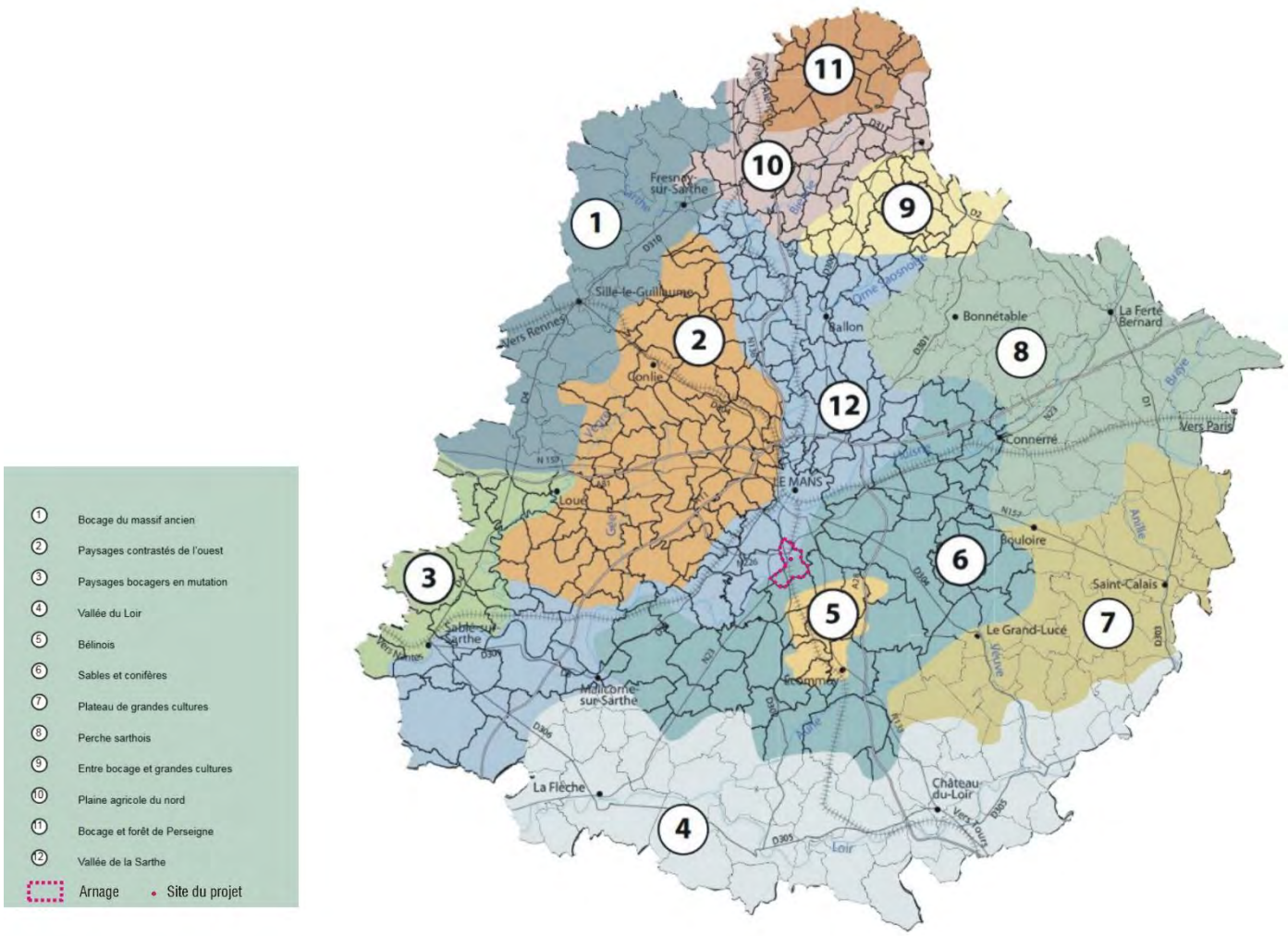
Figure 46 : Zones humides retenues

3.5 CADRE PAYSAGER

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

Sources : Atlas départemental des paysages de la Sarthe 2005

Le territoire d'Arnage s'inscrit à l'interface de deux unités paysagères identifiées dans l'Atlas des paysages de la Sarthe : la vallée de la Sarthe et les sables et conifères.



Source : Atlas des paysages de la Sarthe

Figure 47 : Unités paysagères de la Sarthe

La vallée de la Sarthe

La vallée de la Sarthe est caractérisée par une dimension horizontale, prépondérante dans cette unité paysagère. Le relief y est en effet particulièrement plan, au point qu'il confère une certaine raideur aux paysages. Cette impression est sensible ici plus que n'importe où ailleurs dans le département et plus particulièrement depuis les routes en ligne droite (par exemple, les RD 306 et RN 138).

Bien que les franchissements de cours d'eau soient fréquents et que l'eau y soit souvent perçue directement, en vision rapprochée, les points de vue larges embrassent rarement le cours de rivière. Celles-ci demeurent en effet invisibles en perception lointaine.

Cette unité est également le lieu de l'accumulation de nombreux motifs paysagers prégnants, à l'origine d'un certain désordre (infrastructures, zones d'activités, bâti, peupleraies, etc.). Il peut ainsi devenir difficile de "lire" les paysages, de ressentir leur cohérence. Les paysages de l'unité s'ouvrent et se ferment au gré des influences paysagères diverses. Toutefois, d'une manière générale, les larges panoramas sont relativement limités en raison de l'horizontalité du relief.

Les sables et conifères

Cette unité paysagère se caractérise par l'omniprésence de boisements de conifères, perçus en vision rapprochée et/ou en vision lointaine, générant une impression de rythme.

Globalement, ces paysages ont un fonctionnement visuel fermé : boisements, bocage faisant le lien entre les espaces boisés, etc.

Les boisements de conifères couvrent approximativement la moitié des surfaces de l'unité paysagère. Entre les zones boisées, se trouvent des secteurs plus ouverts dévolus aux cultures et aux prairies bordées de manière plus ou moins continue par des haies bocagères. Ces haies, issues d'une tradition du XVIIIe siècle, permettaient l'exploitation de bois (revenu d'appoints) lorsque les landes étaient surexploitées. Les restes de cette trame traditionnelle, aujourd'hui encore bien présente sur les coteaux les plus pentus et dans les vallées, participent à l'intérêt paysager et environnemental de ces espaces « interstitiels ».

Les pommiers à cidre se répandent dans l'unité paysagère au cours du XVIIIe siècle. Les vergers de châtaigniers greffés font également partie des nombreuses productions traditionnelles. Les troncs noueux des vieux individus encore présents sur le territoire de l'unité paysagère participent au caractère pittoresque de ses paysages. La multitude de ces cultures, vestiges d'une époque révolue, a une forte valeur patrimoniale en ce sens qu'elle exprime, au travers des paysages, toute l'ingéniosité mise en œuvre par les paysans de jadis pour subvenir à leurs besoins dans des conditions difficiles.
Les fermes traditionnelles sont des petits bâtiments isolés, nombreux. Aujourd'hui, beaucoup de ces fermes ont été détournées de leur usage originel et sont, soit abandonnées (loin des grands axes de communication et des principaux pôles urbains), soit restaurées et habitées. Moins nombreuses sont celles dont l'activité agricole perdure et qui sont aujourd'hui entourées des grands hangars agricoles.

Comme pour toutes les unités paysagères voisines de l'agglomération mancelle, cette dernière a une influence sur l'urbanisation et l'aménagement en général de ses abords.
Les « Sables et conifères » jouxtent l'agglomération au sud-est. Là, se concentrent des infrastructures (lignes électriques, routes, etc.) et des zones d'activités. Par ailleurs, les communes proches connaissent une forte pression à l'urbanisation autour des bourgs (fort développement de l'habitat pavillonnaire, voire dans certains cas de petits collectifs) et un problème de mitage.
Le dynamisme induit peut avoir des conséquences paysagères négatives. Il s'agit des problématiques récurrentes liées à des opportunités économiques mal maîtrisées : perte de caractère des bourgs,

mitage d'habitations et d'activités le long des axes de communication, dévalorisation consécutive des espaces naturels, etc.

3.5.2 Analyse paysagère au droit du site de projet

3.5.2.1 Un paysage marqué par la croissance de l'urbanisation du Mans

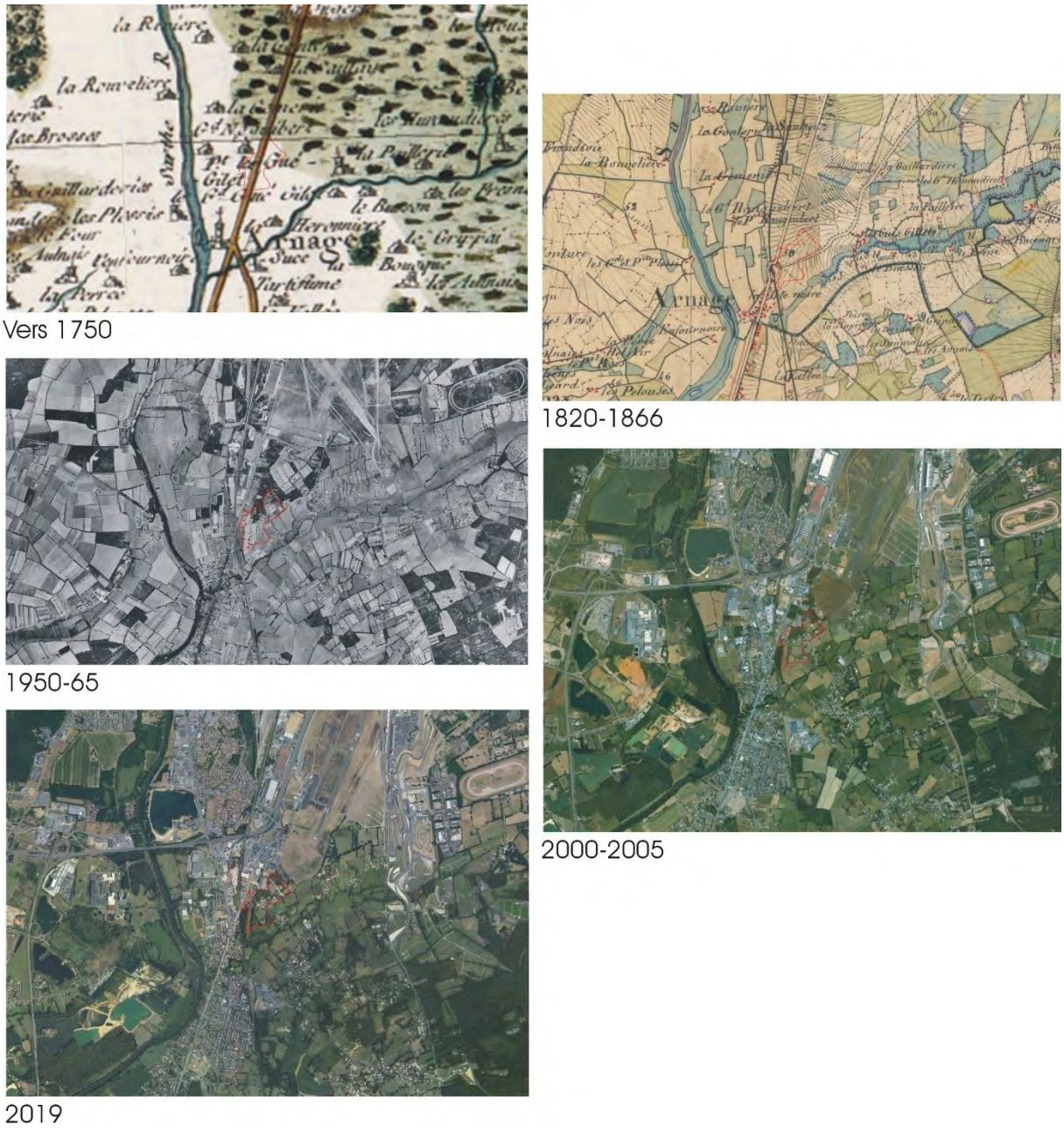
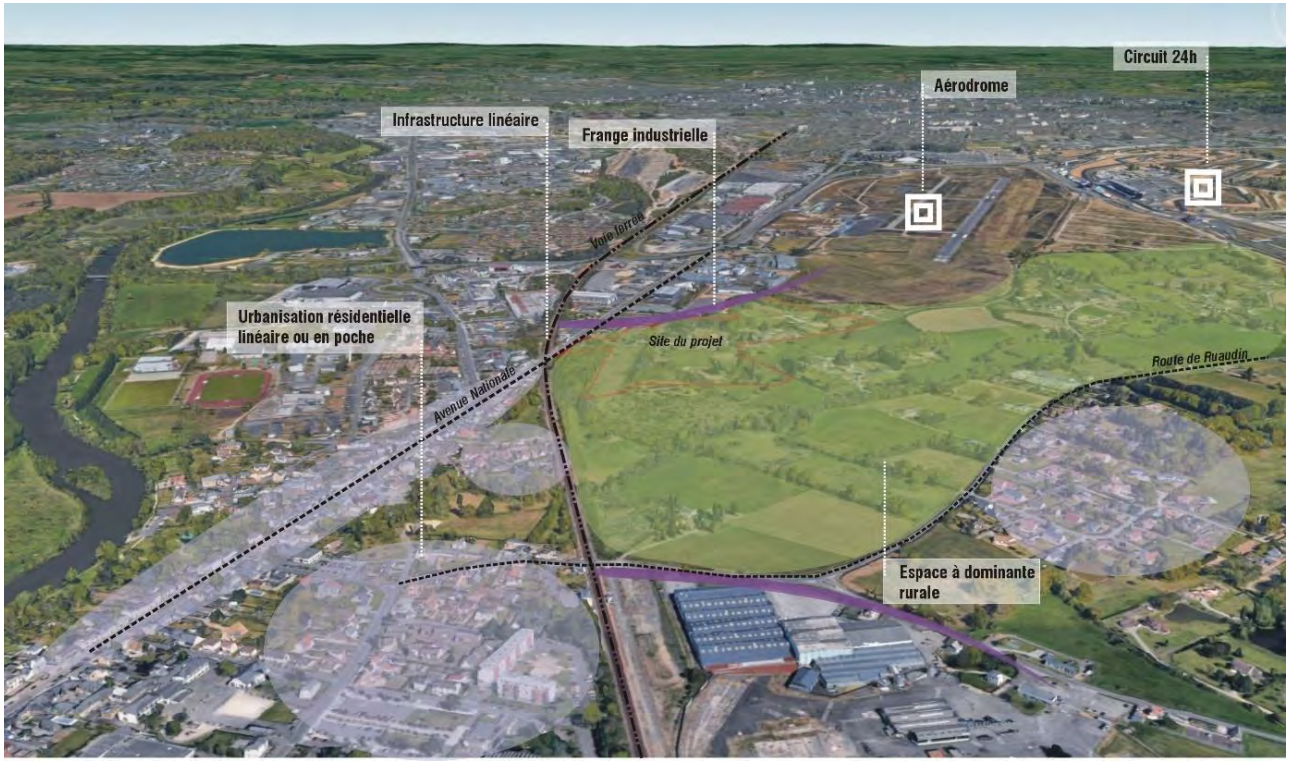


Figure 48 : Évolution du grand paysage du 18ème au 21ème siècle

Entre le 18ème siècle et les années 1950/1960, la commune d'Arnage présentait un faciès très rural, marqué par les caractères du bocage. La Sarthe et son affluent le Roule-Crottes étaient prégnants dans le paysage.

À partir des années 1960, l'espace agricole a rapidement été nettement impacté par l'urbanisation : le développement du circuit des 24h du Mans, de l'aérodrome du Mans – Arnage ont nécessairement fortement marqué le paysage ; le bourg d'Arnage s'est quant à lui peu à peu étendu vers le nord, dessinant un certain mitage le long de la voirie (avenue Nationale) et au sein de l'espace agricole, tandis que l'agglomération mancelle s'étendait vers le sud, notamment sous forme industrielle et commerciale.
Depuis le début des années 2000, les interstices présents au sein de ce linéaire industriel se sont comblés, jusqu'au plus près de la limite nord du site de la ZAC. Ce dernier apparaît désormais comme pris « en étau » entre l'urbanisation nord et sud, mais toujours en lisière d'un vaste espace agricole s'étendant vers l'est.

L'anthropisation est ainsi aujourd'hui très prégnante, sous forme d'une urbanisation résidentielle et industrielle croissante, de structures / équipements marquant fortement le paysage, aussi bien d'un point de vue visuel que sonore (impact de l'aérodrome ou du circuit des 24h du Mans), de voiries routières ou ferrées fortes, générant des coupures significatives et des aménagements de bordure souvent peu qualitatifs. Dans ce secteur, les caractères anthropiques sont peu synonymes de qualité et de lisibilité paysagères.
L'espace à dominante rurale dans lequel s'insère le site du projet de ZAC apparaît ainsi comme une « poche » avec un fonctionnement propre et des caractères paysagers qui rappellent le paysage agricole encore structurant du milieu du 20ème siècle. Celui-ci révèle toutefois des entités mal intégrées, sans réelle recherche qualitative ou de cohérence urbaine, qui ne valorisent aucunement les perceptions de cet espace encore à tendance rurale.



Source : Google Earth 3D

3.5.2.1 Un espace hétéroclite, en dualité

Progression au sein de la route de la Héronnière : d'une zone semi-urbanisée hétéroclite...

...À un espace rural présentant des caractères traditionnels.

La progression proposée le long de la route de la Héronnière met bien évidence l'existence d'une dualité entre espace semi-urbanisé et espace agricole. Le long de la portion de voirie s'étendant de l'avenue Nationale au point n°5, des entités bâties se succèdent sans réelle harmonisation : présence d'habitations avec différents retraits de voiries, différentes morphologies d'habitat ou encore différents types d'occultation, végétation exotique, matériaux/ déchets entreposés, juxtaposition de hangars…l'ensemble formant une structure nettement hétéroclite. Ce premier plan perçu depuis la voirie dissimule des arrières plus végétalisés, aux horizons arborés, mais également des délaissés. Les réseaux aériens marquent également fortement la bordure de la voirie et concourent à la lecture d'un paysage « dégradé ».

À partir du point n°5, le paysage s'ouvre sur l'espace bocager : les habitations deviennent plus rares, l'observateur pénètre véritablement dans un espace marqué par une nette ruralité. Le paysage fait écho aux usages passés : ferme restaurée, clôtures agricoles, maillage bocager, arbres têtards venant ponctuer les haies, prairies…La structure végétale devient dès lors la référence dans le panorama et apporte un cadre plus apaisé et verdoyant, reflétant l'histoire des lieux, et limitant la perception d'un espace sous nuisances alentours.

Ce sont donc bien différentes ambiances paysagères qui s'expriment au fil de la progression de l'observateur dans le site du projet : d'une zone impactée par l'absence de cohérence urbaine et des secteurs semblant à l'abandon, à un espace rural parfois très caractéristique de ce secteur de la Sarthe, parfois plus surprenant, le site offre des perceptions très tranchées qui peuvent laisser quelque peu perplexe.

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 PATRIMOINE CULTUREL

Source : Atlas du patrimoine

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'intercepte aucun monument historique et n'est concerné par aucun périmètre de protection de monument historique.

3.6.2 Patrimoine paysager

Le périmètre de projet de ZAC de la Héronnière n'est inclus dans aucun site classé ou inscrit mais se situe à proximité du site patrimonial remarquable d'Allonnes situé à environ 1.3km au nord-ouest. Ce classement a pour objet d'assurer la protection du patrimoine paysager et urbain et de mettre en valeur des quartiers et sites à protéger pour des motifs d'ordre esthétique ou historique

3.6.3 Patrimoine archéologique

Le périmètre de projet de ZAC n'intercepte aucune zone de présomption de prescription archéologique (ZPPA). Le site se situe néanmoins à proximité de deux d'entre-elles :

- La ZPPA n°461 délimitée par arrêté préfectoral de la Sarthe, située au sud-ouest à environ 320m ;
- La ZPPA n°378 délimitée par arrêté préfectoral de la Sarthe, située à l'est à environ 1km.

Toutefois, au regard du projets et des travaux projetés, la Direction Régionale des Affaires Culturelles a fait une prescription de diagnostic archéologique au droit du périmètre de la ZAC de la Héronnière au titre de l'article R.523-12 du Code du Patrimoine.
De surcroît, conformément aux préconisations émises par la DRAC, le Service régional de l'archéologie sera informé de toute découverte fortuite qui pourrait être effectuée au cours des travaux ultérieurs, conformément aux dispositions des articles L.531-14 à L.531-16 du Code du patrimoine.

Malgré l'absence de zone de présomption de prescription archéologique au droit du site, la DRAC a prescrit la réalisation d'un diagnostic archéologique préalablement aux travaux.

Niveau de l'enjeu lié au patrimoine culturel : Faible

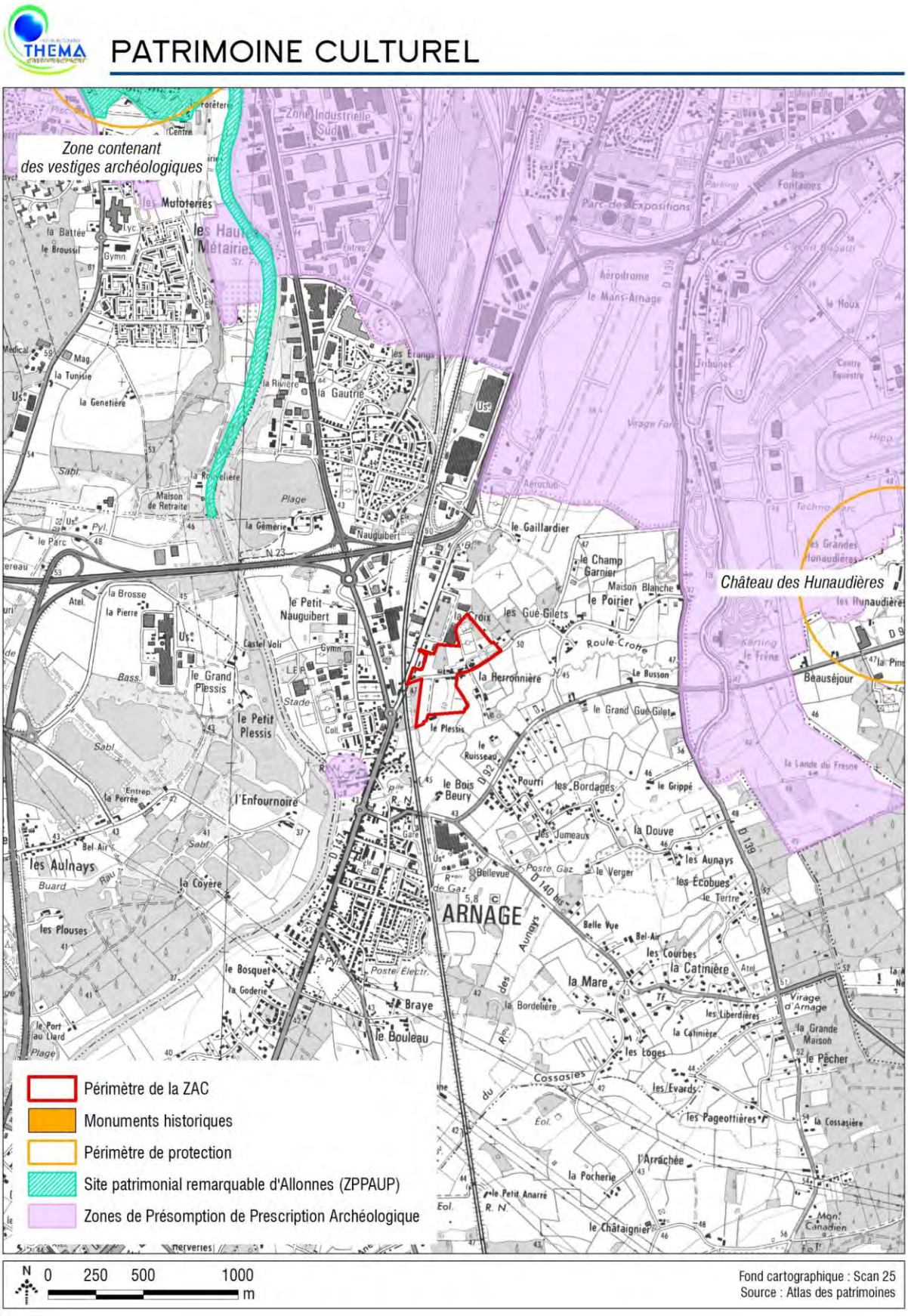


Figure 49 : Patrimoine culturel et paysager

3.7 CADRE DE VIE

3.7.1 Risques naturels et technologiques

Source : Dossier départemental des Risques Majeurs (DDRM)° de la Sarthe, janvier 2020

Le Dossier départemental des Risques Majeurs identifie six risques sur le territoire communal d'Arnage répartis comme suit, selon leurs origines naturelle ou technologique :

- Risques naturels :
  - Risque climatique ;
  - Risque inondation ;
  - Risque mouvement de terrain ;
  - Risque feux de forêt
- Risques technologiques :
  - Risque industriel ;
  - Risque de transport de matières dangereuses (TMD) ;

3.7.1.1 Risques naturels

Les risques naturels recouvrent l'ensemble des menaces que certains phénomènes et aléas naturels font peser sur des populations, des ouvrages et des équipements. Plus ou moins violents, ces évènements naturels sont toujours susceptibles d'être dangereux aux plans humain, économique ou environnemental. La prévention des risques naturels consiste à s'adapter à ces phénomènes pour réduire, autant que possible leurs conséquences prévisibles et les dommages potentiels.

Les risques naturels répertoriés sur le territoire d'Arnage sur lequel s'insère le périmètre de projet sont au nombre de quatre et sont décrits successivement dans les paragraphes ci-dessous.

3.7.1.1.1 Risque climatique

Le risque climatique renvoie à différents types d'aléas :

- Tempête : Une tempête correspond à l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, dues à l'opposition de deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau).
  De cette confrontation naissent notamment des vents pouvant être très violents. On parle de tempête lorsque les vents dépassent 89 km/h (soit 48 nœuds, degré 10 de l'échelle de Beaufort). L'essentiel des tempêtes touchant la France se forme sur l'océan Atlantique, au cours des mois d'automne et d'hiver (on parle de « tempête d'hiver »), progressant à une vitesse moyenne de l'ordre de 50 km/h et pouvant concerner une largeur atteignant 2 000 km ;

- Canicule : Le mot « canicule » désigne un épisode de température élevée, de jour comme de nuit, sur une période prolongée. En France, cela correspond globalement à une température qui ne descend pas la nuit en dessous de 18°C et atteint ou dépasse 30°C le jour (pour le nord de la France). À ce titre, le réchauffement climatique va engendrer une

augmentation du nombre annuel de jours où la température est anormalement élevée, un allongement de la durée des sécheresses estivales, une diminution généralisée des débits moyens des cours d'eau en été et en automne.

- Grand froid : Un grand froid est un épisode de temps froid caractérisé par sa persistance, son intensité et son étendue géographique. L'épisode dure au moins deux jours. Les températures atteignent des valeurs nettement inférieures aux normales saisonnières de la région concernée

Toutes les communes du département de la Sarthe peuvent être potentiellement concernées par ces aléas climatiques. Aussi, en fonction de leur nature et de leur intensité, leurs conséquences peuvent être multiples, tant pour l'homme que pour ses activités ou pour son environnement.

Impuissant face à l'occurrence de ces phénomènes climatiques, il est néanmoins 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 d'étude de la Héronnière est concerné par le risque climatique, comme l'ensemble des communes du département de la Sarthe.

Niveau de l'enjeu lié au risque climatique: Faible

3.7.1.1.2 Risque inondation

Une inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement ou apparaître (remontées de nappes phréatiques…), et l'Homme qui s'installe dans la zone inondable pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

- 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. À 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 disponibles sur Géorisques, il apparaît que l'ensemble du périmètre de projet est situé en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave » (cf. figure en page suivante). La probabilité d'occurrence de cet aléa doit donc être prise en compte dans la conception du projet.

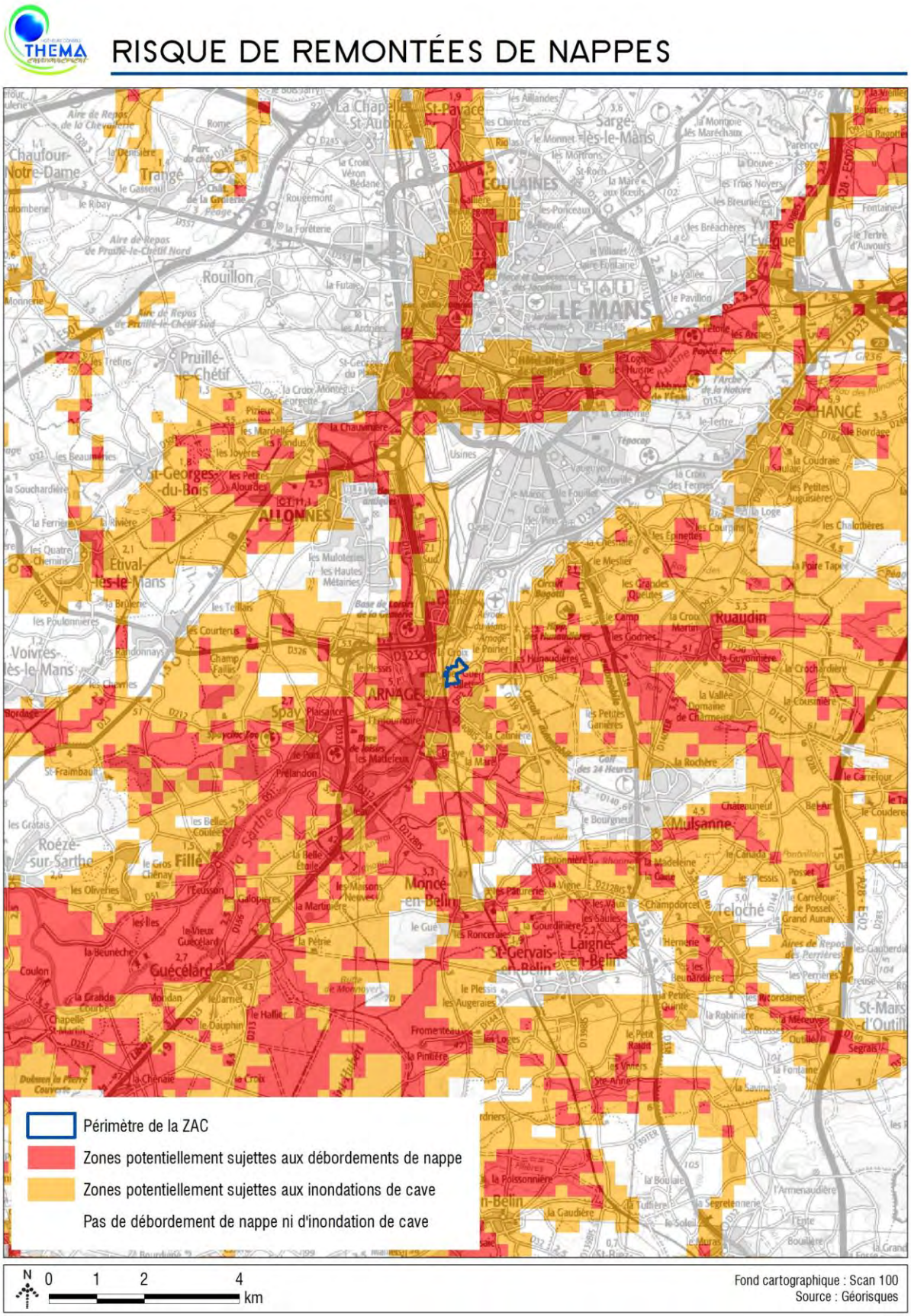


Figure 50 : Risque de remontées de nappes

NB : Il est toutefois précisé 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 précédent a mis en évidence le fait que le secteur d'étude est concerné par un aléa 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.

À ce titre, le territoire communal d'Arnage se trouve réglementé par le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) « Sarthe-Agglomération du Mans), prescrit le 21 février 2018 et approuvé le 20 décembre 2018.
Un extrait du zonage réglementaire au droit du périmètre de projet de la ZAC est présenté en page suivante. Aussi il apparaît que le site sur lequel s'insère le projet n'est pas concerné par un zonage réglementaire réglementant l'occupation des sols. Toutefois, il apparaît important de souligner que la Sarthe et le Roule-Crottes, présents à proximité, demeurent susceptibles 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 au droit d'une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe mais n'est pas concerné par le périmètre réglementaire du PPRI Sarthe-Agglomération du Mans.

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

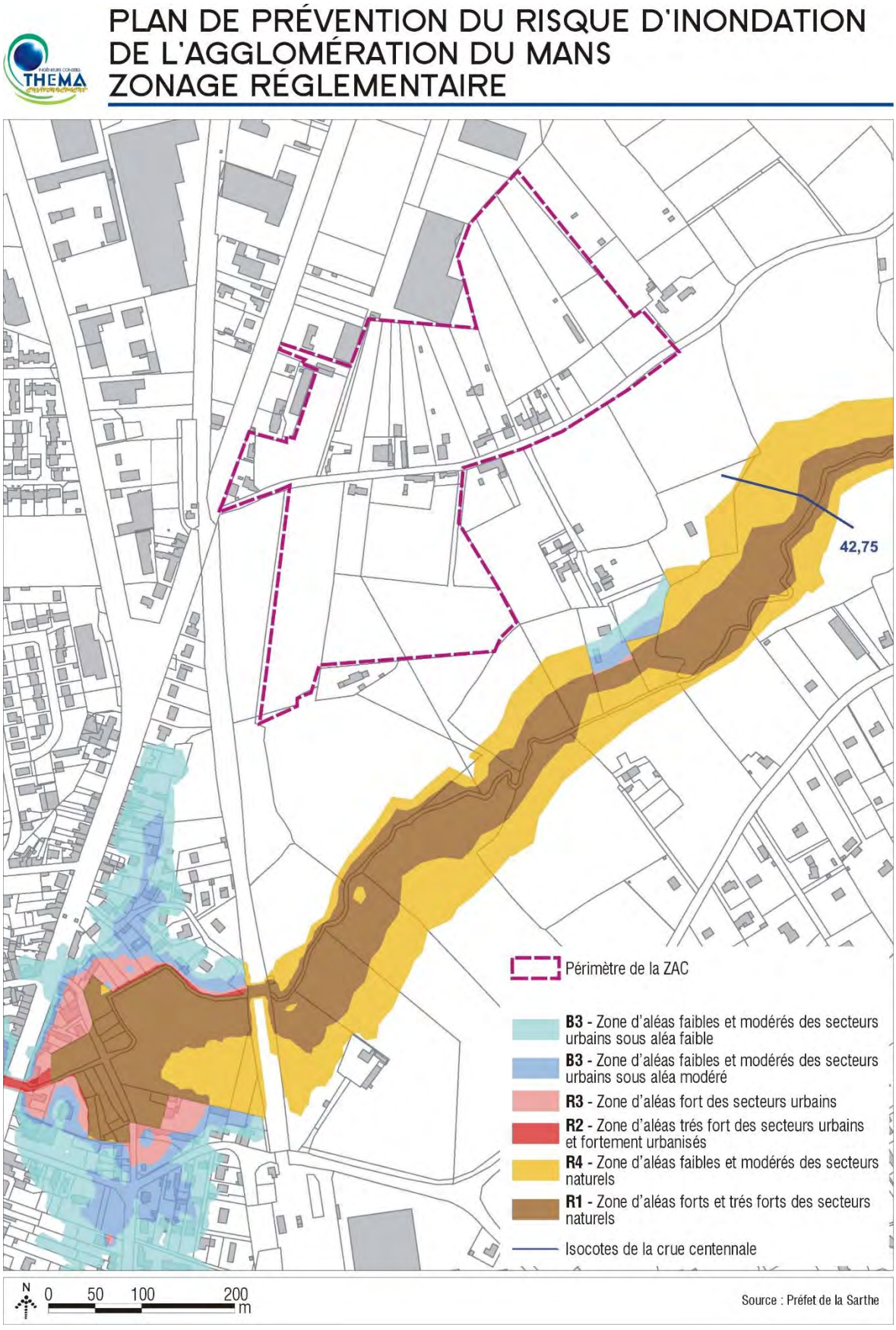


Figure 51 : PPRi de l'agglomération du Mans – Zonage règlementaire

3.7.1.1.3 Risque mouvements de terrain

❖ Risque sismique

Issus du décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, les articles R.563-3 et R.563-4 du Code de l'environnement déterminent 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 .

Ce zonage identifie la commune d'Arnage et plus généralement l'agglomération du Mans en zone d'aléa faible (niveau 2 sur 5, accélérations comprises entre 0,7 m/s² et 1,1 m/s²).
En conséquence, au titre de l'article R.563-5 du Code de l'environnement 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.

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.

Figure 52 : Catégories de bâtiments concernés par des règles parasismiques

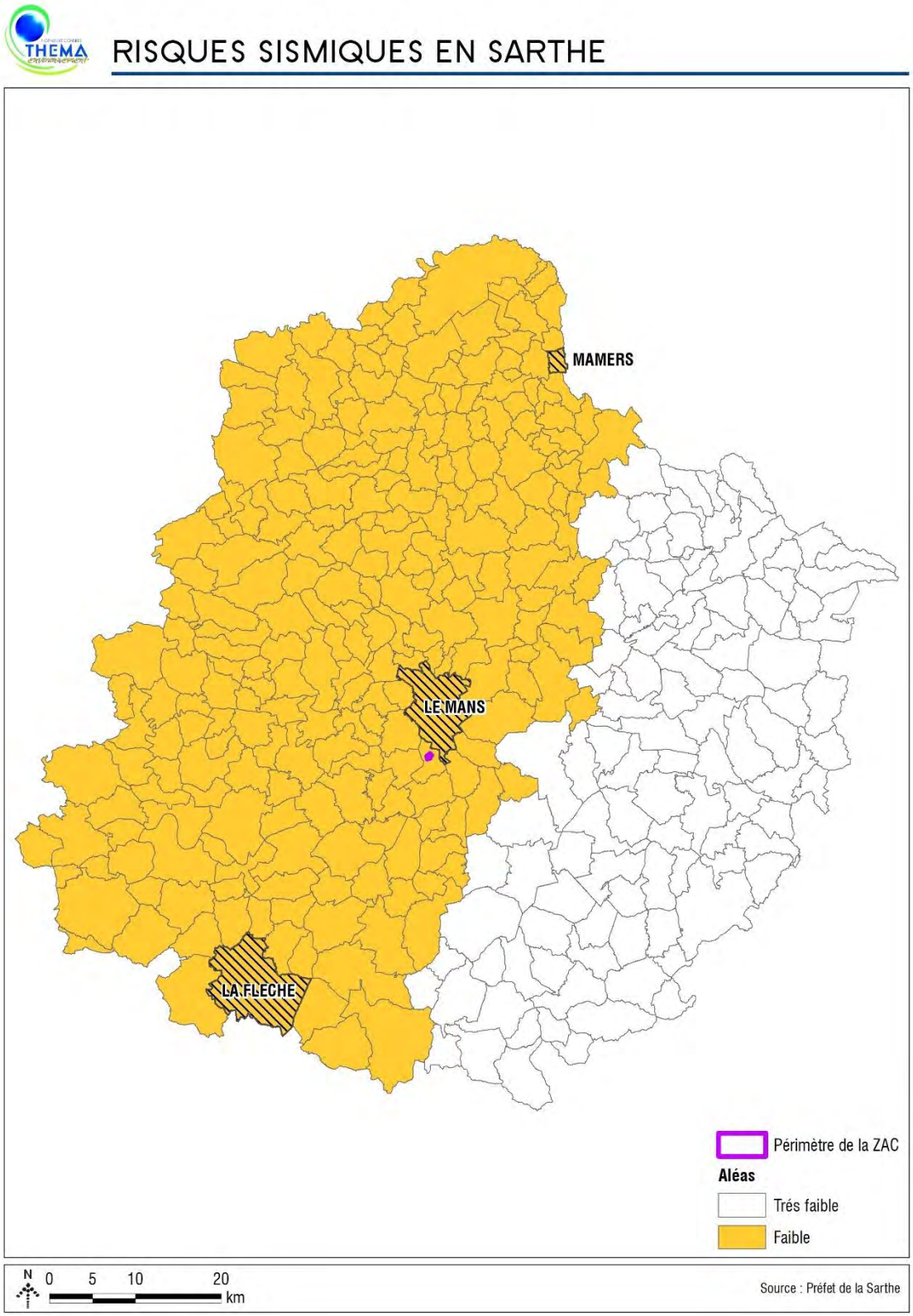


Figure 53 : Aléas sismiques

❖ 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 sécheresse, peut entraîner des dégâts importants sur les constructions : fissurations en façade souvent obliques et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures.

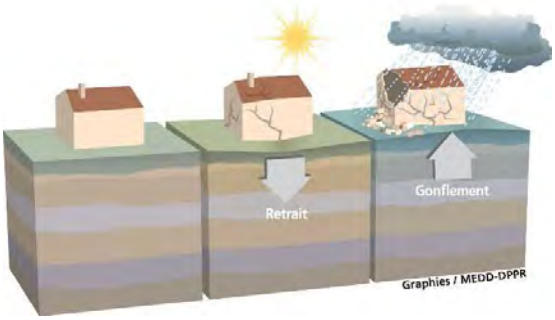


Figure 54 : Schéma du risque retrait / gonflement des argiles

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 représentent des secteurs où la carte géologique actuelle n'indique 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 graduée selon une échelle d'aléa variant de nul à fort. D'après la carte éditée par le BRGM, le périmètre de projet s'inscrit majoritairement dans un secteur d'aléa moyen. Une infime partie à l'est dudit périmètre s'inscrit en secteur d'aléa faible.

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 soient 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.

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

Le classement du site d'étude en aléa faible à moyen 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

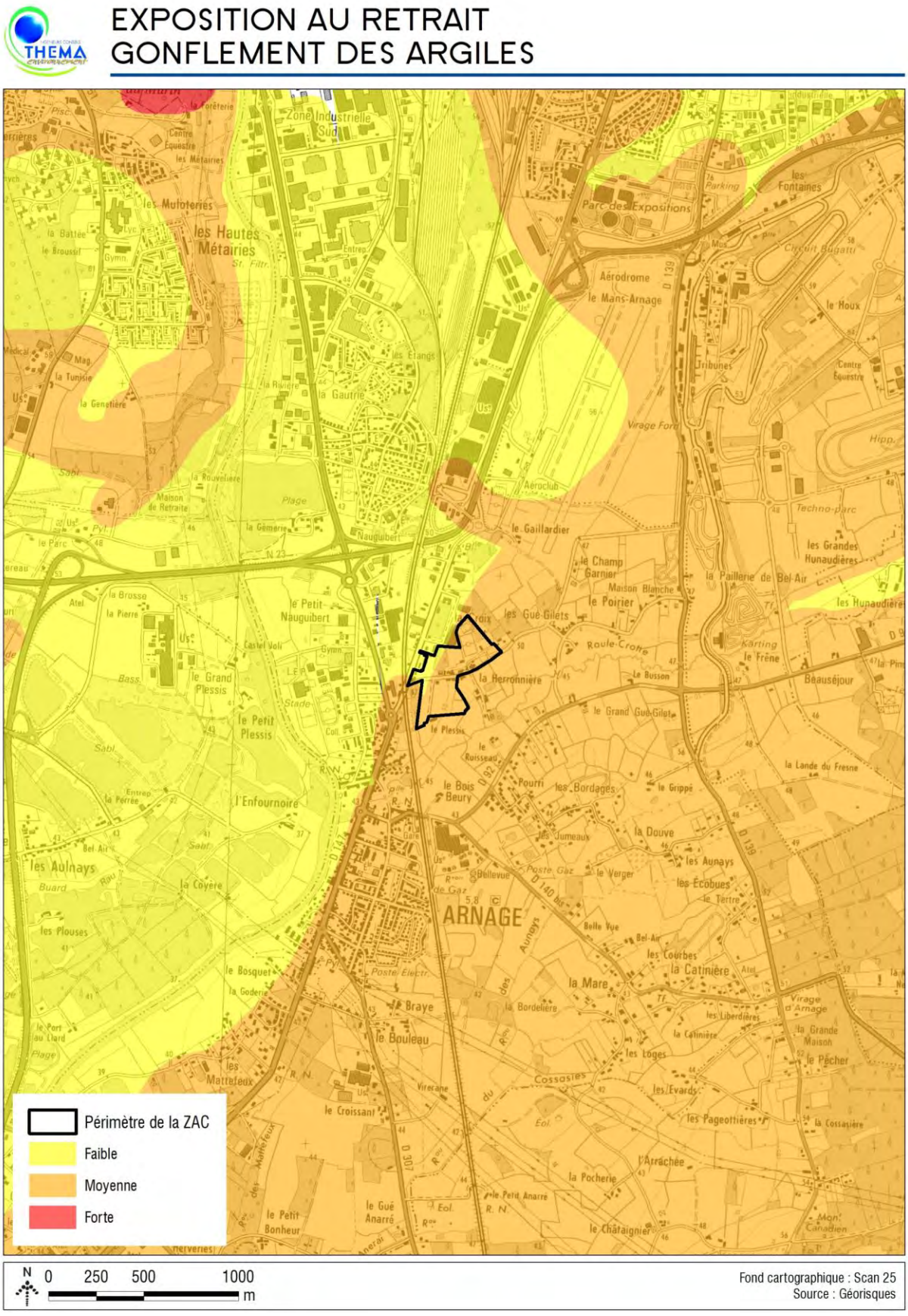


Figure 55 : Exposition au retrait-gonflement des argiles

3.7.1.2 Risques technologiques

Les risques technologiques sont liés à l'action humaine et plus précisément à la manipulation, au transport ou au stockage de substances dangereuses pour la santé et l'environnement. Comme les autres risques majeurs, ils peuvent avoir des conséquences graves sur les personnes, leurs biens et / ou l'environnement.

Les risques naturels répertoriés sur le territoire d'Arnage sur lequel s'insère le périmètre de projet sont au nombre de deux et sont décrits successivement dans les paragraphes ci-dessous.

3.7.1.2.1 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.

Le risque peut avoir deux 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'intercepte. Les ICPE les plus proches sont :

- L'ICPE Maine Collecte Valorisation (régime de l'Autorisation) située à environ 460m au Nord et dont l'activité est la collecte, le traitement et l'élimination de déchets ;
- L'ICPE BUTAGAZ (régime de l'Autorisation, classée SEVESO seuil haut) située à environ 650 au sud du périmètre de projet et dont l'activité consiste en l'exploitation, le stockage et la distribution de gaz inflammables liquéfiés.

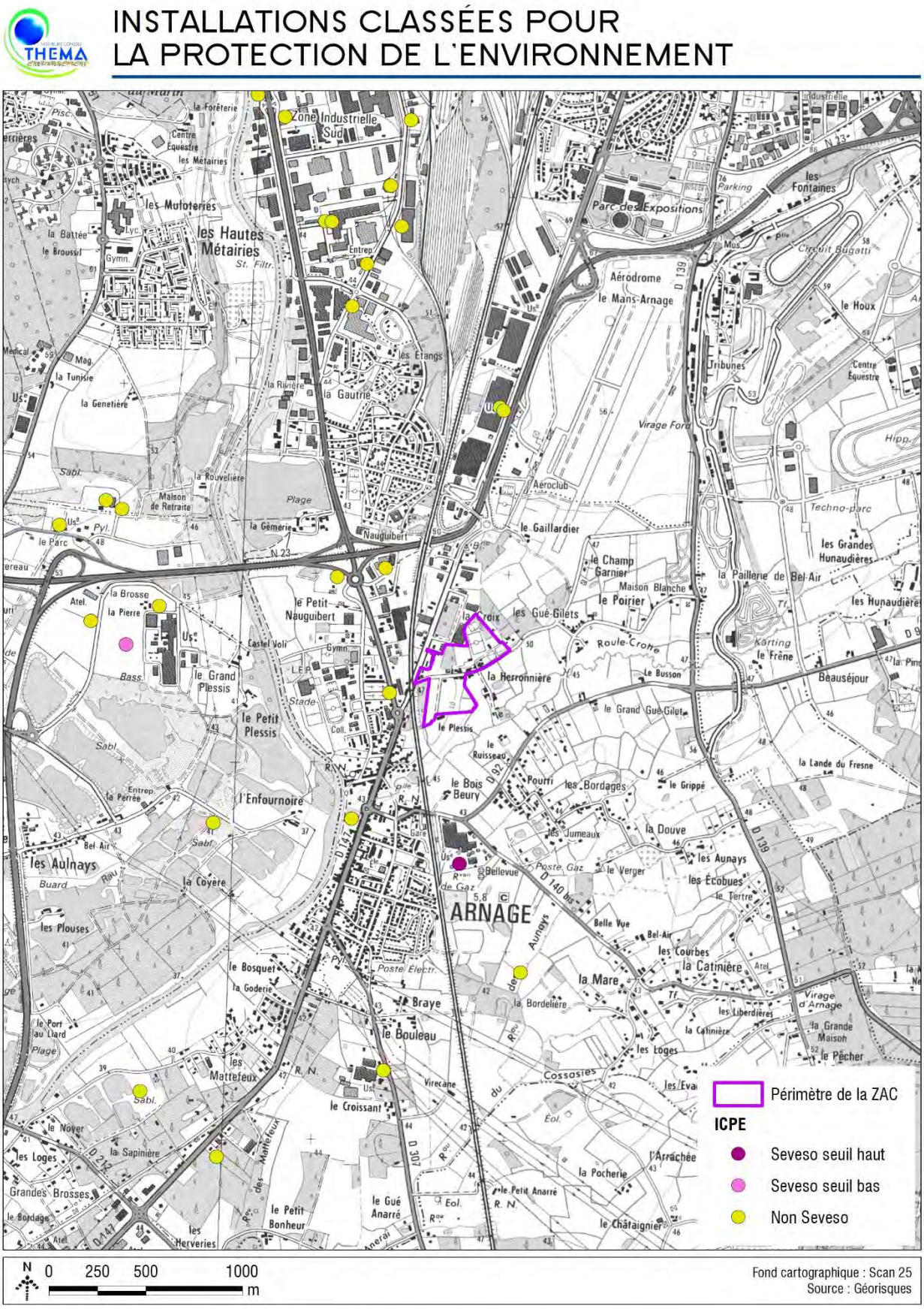


Figure 56 : ICPE au droit et à proximité du périmètre de projet

Il est à noter qu'afin de limiter la survenue des risques industriels qu'ils représentent ainsi que leurs conséquences, les établissements les plus dangereux (ICPE Seveso seuil haut[6]) sont soumis à une réglementation stricte et à des contrôles réguliers par le biais d'un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) au titre des articles L.515-15 et R.515-39 du Code de l'environnement.

À ce titre, la commune d'Arnage fait l'objet d'un PPRT, approuvé par arrêté préfectoral le 22 novembre 2010, au titre de l'ICPE BUTAGAZ. Toutefois, au regard de son zonage réglementaire, il apparaît que le PPRT ne s'étend pas jusqu'au site d'étude (cf. figure en page en suivante).

[6] ICPE Seveso seuil haut : Classification de certaines Installations Classées pour la Protection de l'Environnement présentant des risques d'accidents majeurs issue de la directive Seveso.
On distingue par ordre d'importance décroissante sur le plan du potentiel de de danger :

- Les installations dites « seuil haut » : Les entreprises à seuil haut désignent des entreprises dans lesquelles la quantité de substances dangereuses est égale ou supérieure à la valeur-seuil haute ;
- Les installations dites « seuil bas » : Les entreprises à seuil bas désignent des entreprises dans lesquelles la quantité de substances dangereuses est égale ou supérieure à la valeur-seuil basse, mais inférieure à la valeur-seuil haute.

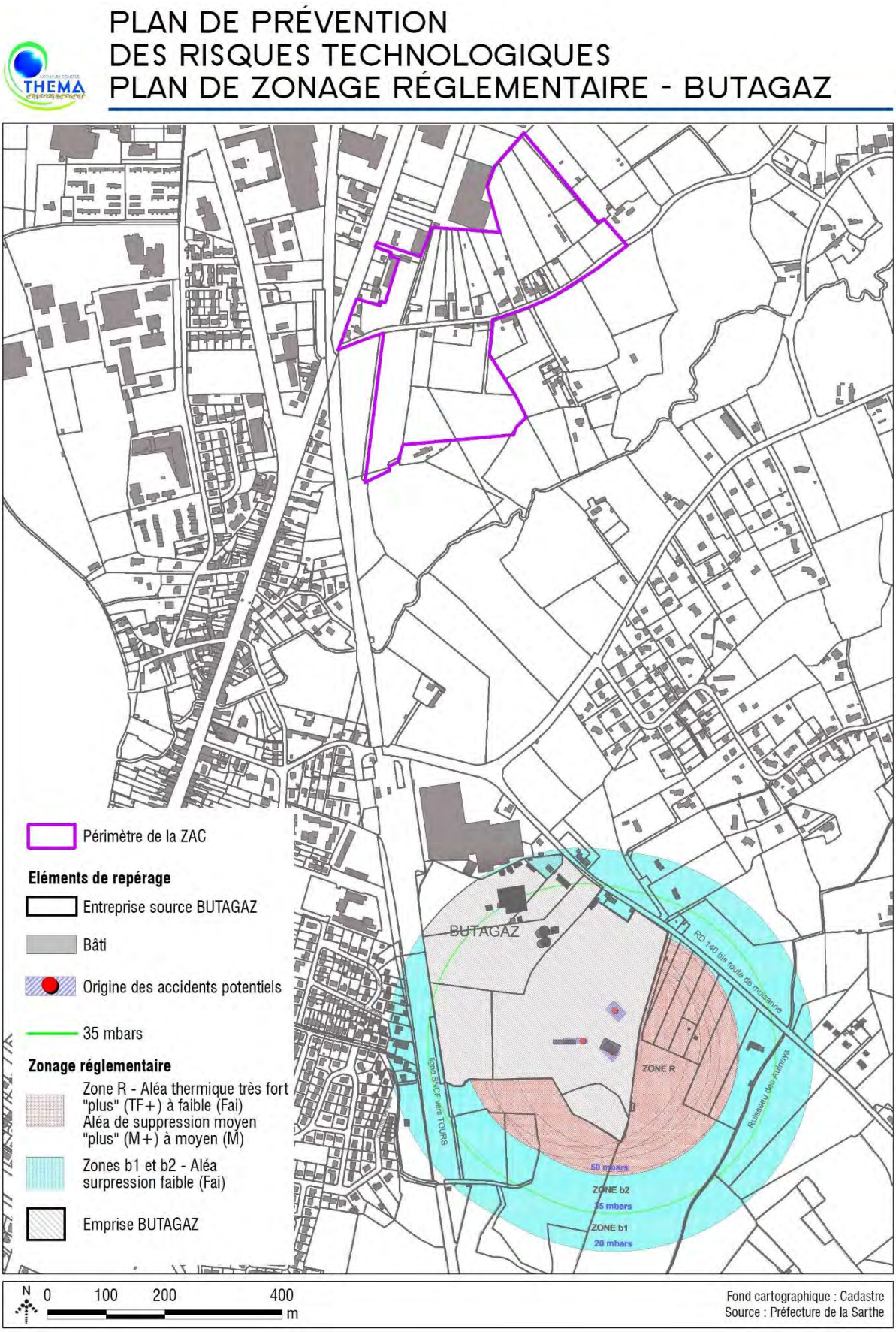


Figure 57 : Zonages réglementaires du PPRT BUTAGAZ

3.7.1.2.2 Risque transports de matières dangereuses

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.

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 traversés par des canalisations de matières dangereuses.
C'est notamment le cas du site d'étude qui est traversé du nord au sud par une canalisation d'hydrocarbure liquide et qui se situe en limite est d'une canalisation de gaz naturel.

Le risque technologique significatif vis-à-vis du site d'étude est le risque de Transports de Matières Dangereuses identifié au regard des canalisations traversant ou jouxtant son périmètre.

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

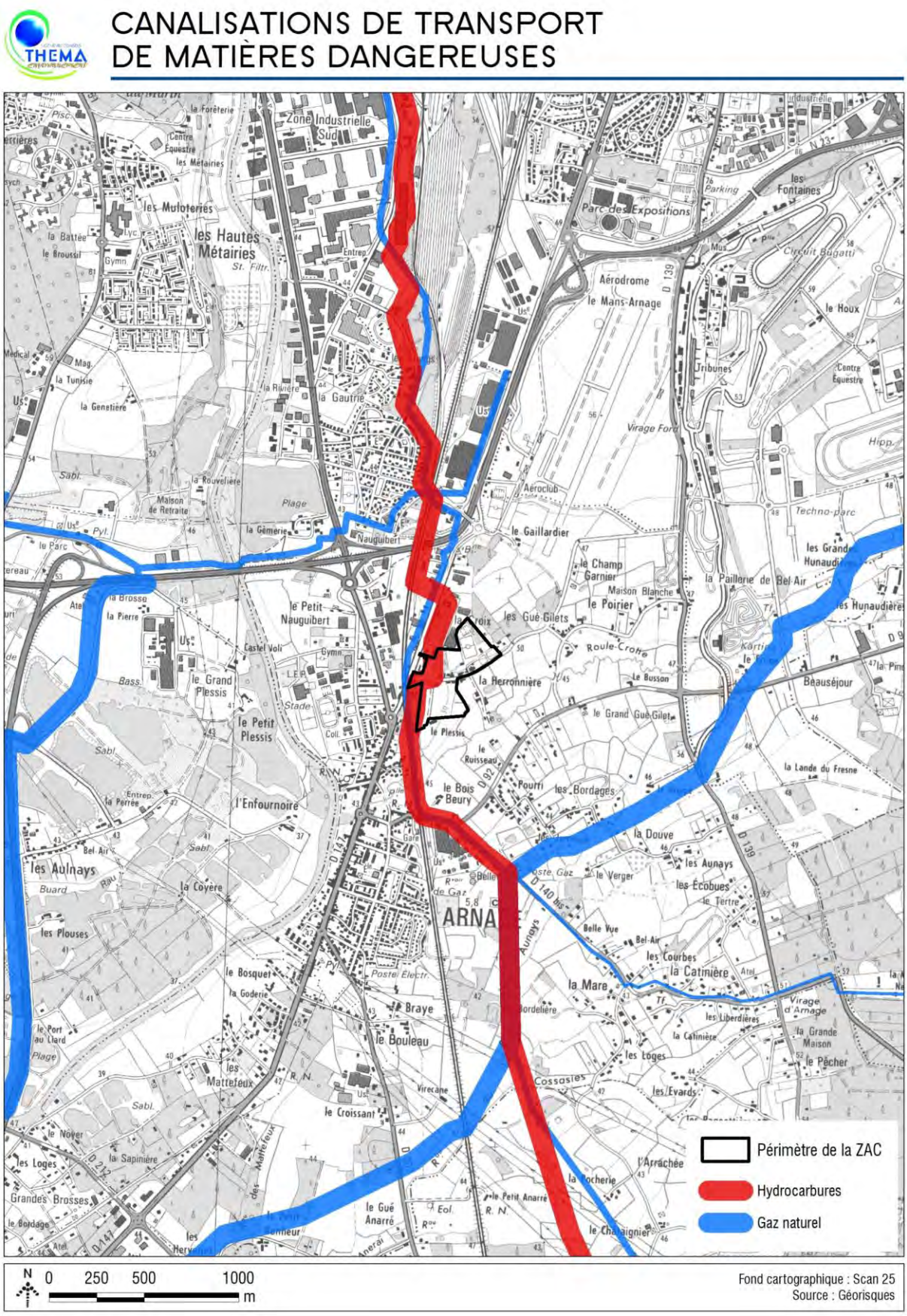


Figure 58 : Canalisations de transport de matières dangereuses

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 59 : 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 existants 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 locaux sportifs)	60 dB(A)	
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 de la Sarthe

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 ministérielle 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 :

Tableau 40 : Classement sonore des infrastructures (Source : Préfecture de la Sarthe)

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.

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 ministérielle 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 marqué à la marge par les bruits de la circulation automobile de la Route du Chêne et du Boulevard Pierre Lefaucheux (cf. figure en page suivante), inscrits au classement sonore des infrastructures de transports terrestres en voie de catégorie 3 et dont l'influence sonore est portée à 100m de part et d'autre.
L'influence de la RD 323, classée en catégorie 3 et dont la portée s'étend jusqu'à 250m de part et d'autre de la voie, n'atteint pas le site d'étude.

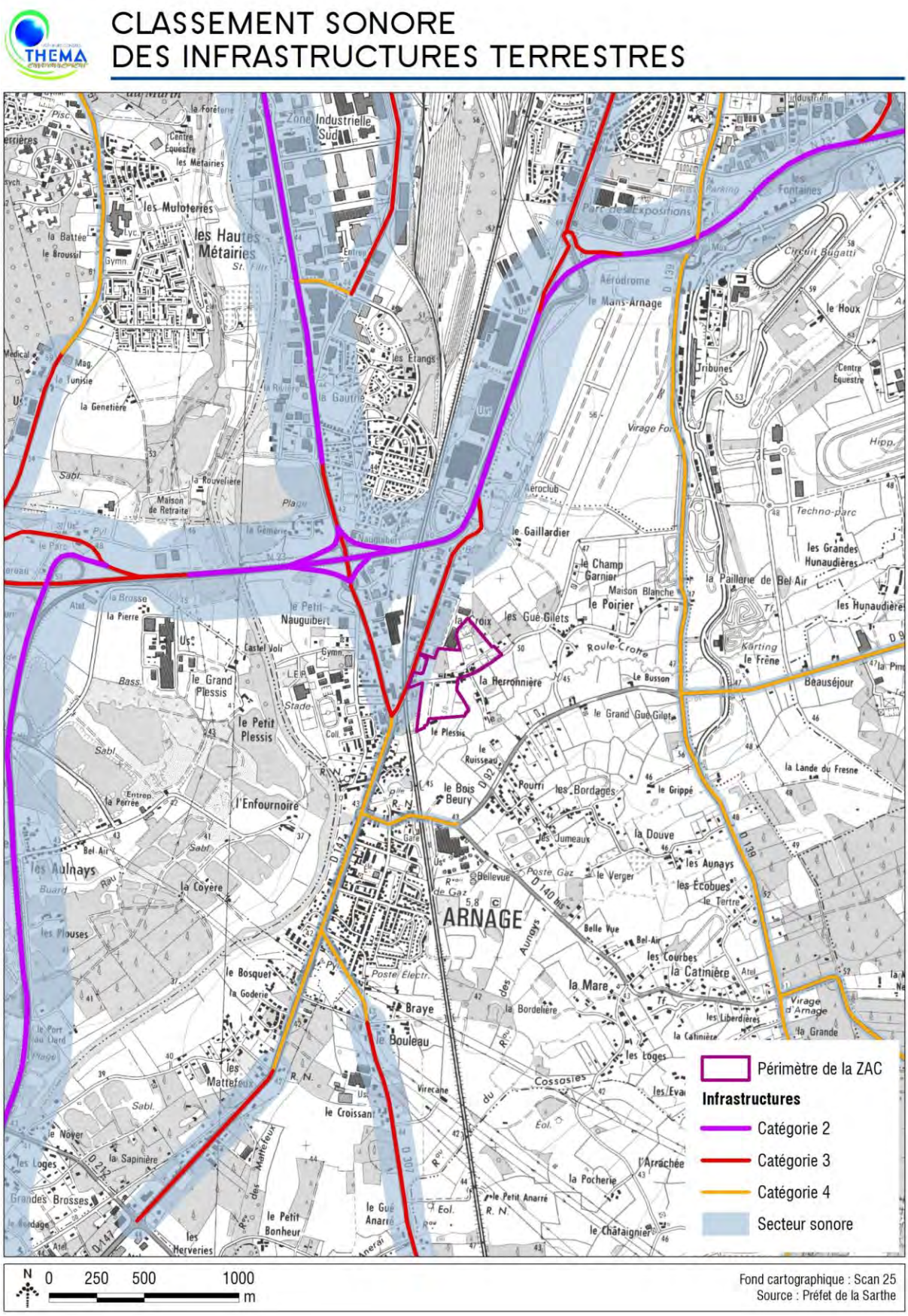


Figure 60 : Classement sonore des infrastructures de transport terrestre

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 la Sarthe ont été approuvées par arrêtés préfectoraux en date du 21 décembre 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 en page suivante) :

- En journée, une fine partie à l'ouest du périmètre de projet est concernée par l'influence sonore du Boulevard Pierre Lefaucheux, de la Route du chêne et de leur intersection avec la RD 323 s'élevant jusqu'à 60 dB(A) ;
- En phase nocturne, l'influence sonore de ces axes diminue pour atteindre jusqu'à 55 dB(A).

CARTES DE BRUIT STRATÉGIQUE DE TYPE A DES VOIES COMMUNAUTAIRES

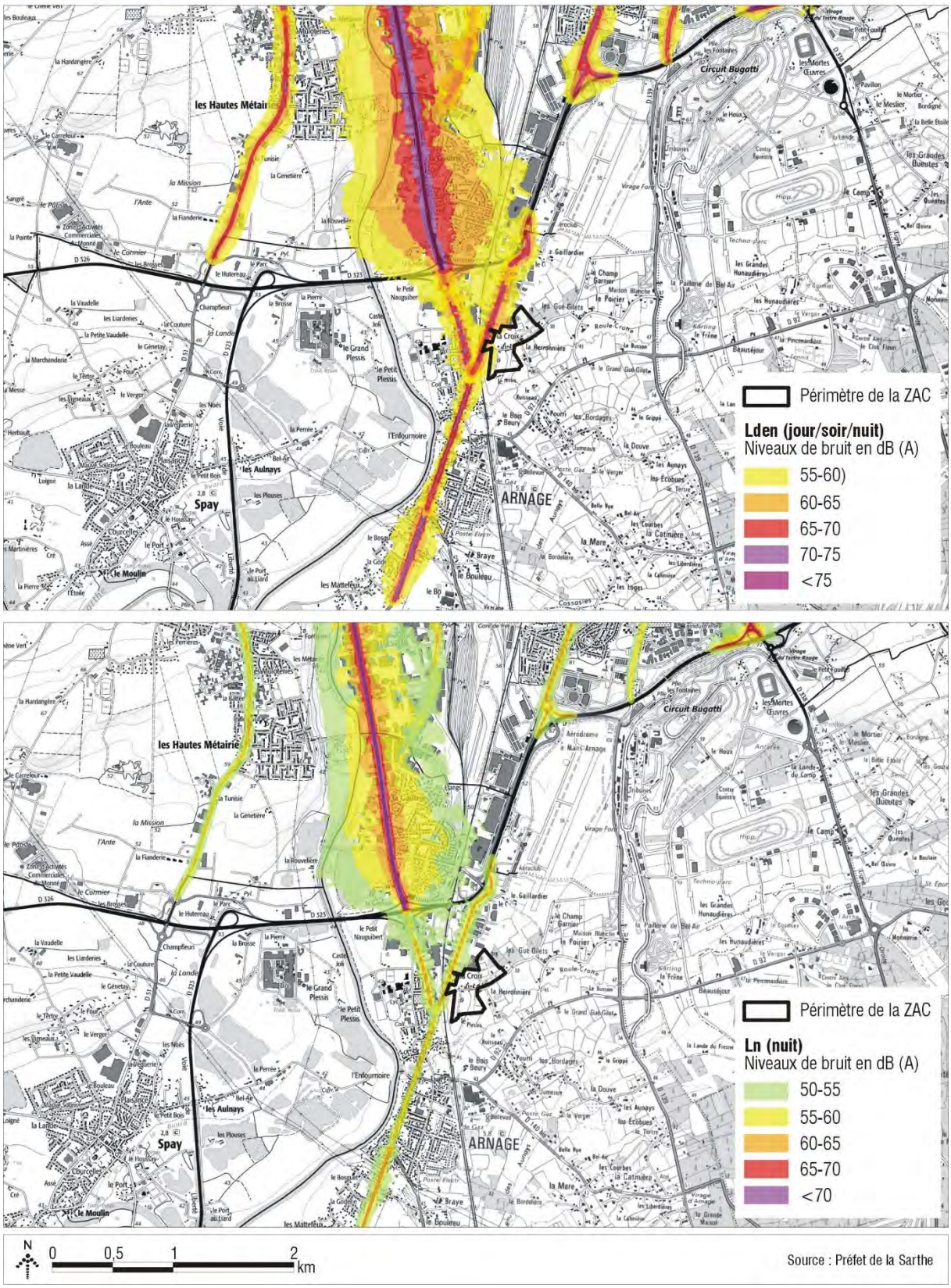


Figure 61 : Cartes stratégiques du bruit

3.7.2.1.5 Le Plan d'Exposition au Bruit de l'aérodrome du Mans-Arnage

La présence de l'aérodrome sur les communes du Mans et d'Anarnage, à proximité du périmètre de projet de la ZAC, engendre également des nuisances sonores.
À ce titre, le Plan d'exposition au Bruit (PEB) de l'aérodrome a été approuvé le 12 décembre 2005. Son objectif est de permettre un développement maîtrisé de l'urbanisation au voisinage de l'aérodrome du Mans-Arnage en évitant d'exposer de nouvelles populations aux nuisances sonores et en préservant l'activité aéronautique. Il contient un rapport de présentation et une cartographie faisant apparaître plusieurs zones de bruit pour lesquelles des restrictions à l'occupation du sol sont imposées.
À ce titre, comme le démontre la figure suivante, le périmètre de projet de la ZAC de la Héronnière s'inscrit en totalité dans une zone D et intercepte également la zone C dans sa partie nord-est.

Tableau 41 : Règlement application aux zonages interceptés du PEB de l'aérodrome du Mans-Arnage

Zonage concerné	Réglementation applicable au zonage
Zone C	La zone C autorise : ▪ La construction d'équipements publics ; ▪ La construction de maisons d'habitations individuelles non-groupées si le secteur d'accueil est déjà urbanisé et desservi par des équipements publics sous réserve d'un faible accroissement de la capacité d'accueil.
Zone D	À l'intérieur de la zone D, les constructions sont autorisées. Elles doivent toutefois faire l'objet de mesures d'isolation acoustique.

Figure 62 : PEB de l'aérodrome du Mans - Arnage

3.7.2.1.6 Etat initial acoustique : mesures acoustiques in situ

Source : Etude acoustique, ZAC de la Héronnière à Arnage, mars 2023, ACOUSTEX

Le paysage acoustique du périmètre de projet est marqué en permanence par le bruit du trafic routier de proximité (route de la Héronnière, et route du Chêne) ainsi que par les bruits courants mais spécifiques de l'aérodrome et du roulage sur les différents circuits proches dont l'activité est intense tout au long de l'année.
Régulièrement le paysage acoustique est bouleversé par le déroulement de compétitions ou de rassemblements auto moto (24 heures notamment) qui génèrent des niveaux de bruit élevés, attirent un public important potentiellement bruyant (motards) et, modifie la circulation sur le réseau viaire public (fermeture de la route de la Héronnière pendant les 24 heures auto). Ces manifestations sont également à l'origine d'un accroissement ponctuel du trafic aérien.

Aussi, une étude acoustique a été réalisée afin de caractériser l'état initial acoustique du site par des mesures longue durée aux abords des habitations périphériques. Une synthèse, issue de l'étude acoustique disponible en Annexe X, est présentée ci-après.

- ***Campagne de mesure - Méthodologie***

Une première campagne de cinq points de mesure 24 heures a été réalisée en avril 2021 aux habitations autour du projet permettant de caractériser leur paysage acoustique initial ainsi que l'impact sonore des infrastructures routières existantes en conditions habituelles.
Elles ont été complétées en 2022 par deux nouvelles campagnes de mesures s'étalant plus vers l'Est pendant les week-ends des 24 heures motos puis des 24 heures autos. L'intérêt de ces dernières réside dans l'évolution du niveau de bruit équivalent heure par heure au cours du week-end et à l'impact sonore de ces manifestations sur le voisinage existant et à venir.

Les emplacements des points de mesure figurent sur la figure suivante.

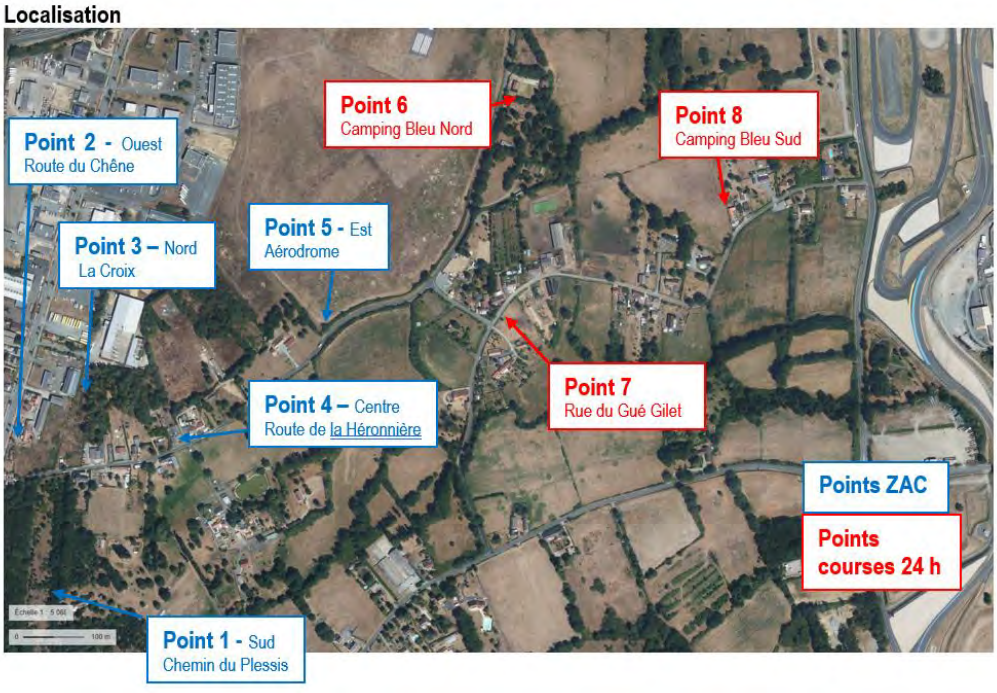


Figure 63 : Points de mesures acoustiques (Source : Etat initial de l'étude acoustique, ACOUSTEX, mars 2023)

Les relevés ont été effectués suivant les prescriptions des normes NFS 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » et NFS 31-085 « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier ».

Les conditions météorologiques relevées au cours de ces mesures étaient les suivantes : ciel dégagé et vent faible.

Tableau 42 : Détail des conditions météorologiques au cours des mesures acoustiques enregistrées à la station météo Le Mans-Arnage (Source : Météo France)

Conditions habituelles	
Jeudi 1er avril 2021	T° : 10 à 26 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
Vendredi 2 avril 2021	T° : 9 à 17 °C – Vent faible à modéré N – Temps sec – Ciel dégagé
24 h motos	
Jeudi 14 avril 2022	T° : 7 à 22 °C – Vent faible E – Temps sec – Ciel dégagé
Vendredi 15 avril 2022	T° : 8 à 23 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
Samedi 16 avril 2022	T° : 9 à 21 °C – Vent faible NE – Temps sec – Ciel dégagé
Dimanche 17 avril 2022	T° : 7 à 21 °C – Vent faible E – Temps sec – Ciel dégagé
Lundi 18 avril 2022	T° : 6 à 18 °C – Vent faible N – Temps sec– Ciel dégagé
Mardi 19 avril 2022	T° : 7 à 15 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
24 h autos	
Vendredi 10 juin 2022	T° : 18 à 22 °C – Vent faible SO – Temps sec – Ciel dégagé
Samedi 11 juin 2022	T° : 15 à 26 °C – Vent faible SO – Temps sec – Ciel dégagé
Dimanche 12 juin 2022	T° : 15 à 25 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
Lundi 13 juin 2022	T° : 15 à 24 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé

La liste des appareillages utilisés pour la campagne de mesures est répertoriée ci-dessous :

- 3 sonomètres intégrateurs types SOLO 01dB classe 1P ;
- 4 sonomètres intégrateurs types SVAN 971 classe 1P ;
- Calibreur AKSUD type 5117 Classe 1 ;
- Dépouillement sur logiciels DBTRAIT de 01dB.

L'intervalle de mesurage est découpé en tranches horaires. A été retenu comme critère de bruit de fond résiduel des périodes considérés **l'indice fractile L50** mesuré pendant l'heure la plus calme en dehors des créneaux horaires de transition 20h – 22h et 7h – 8h.
Par ailleurs, les critères **LAeq**(6h - 22h) et LAeq(22h - 6h) sont également fournis en référence aux textes réglementaires relatifs aux infrastructures de transport terrestre.

❖ *Caractérisation de l'ambiance sonore à l'état initial*

Dans les conditions ordinaires les relevés effectués décrivent, malgré un contexte de proximité plutôt rural composé de nombreuses parcelles non urbanisées, un environnement de type périurbain marqué par le bruit de la circulation routière, avec un bruit de fond qui ne descend pas en dessous de 35 à 40 dB(A) en période nocturne.

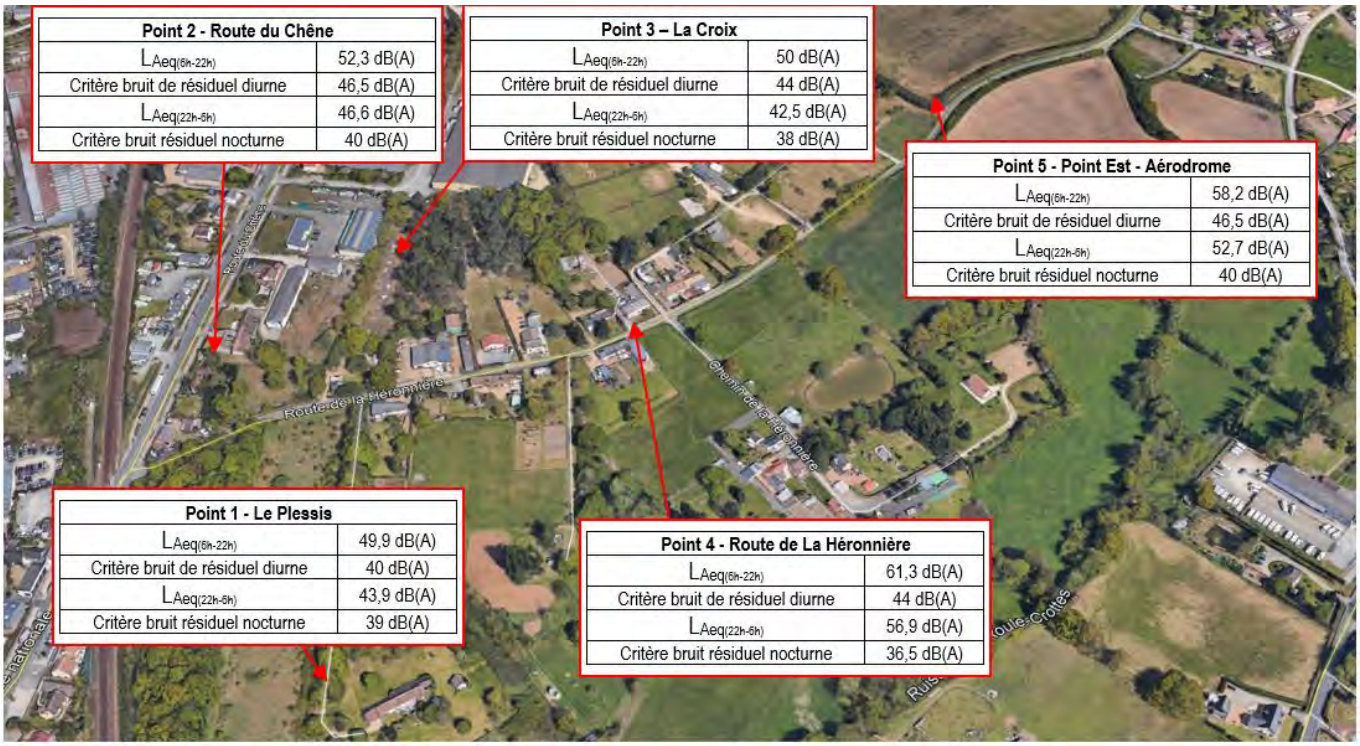


Figure 64 : Résultats des mesures acoustiques aux points 1,2,3,4 et 5 (Source : Etude ACOUSTEX)

Les critères de bruit résiduel diurne et nocturne évalués à partir de l'indicateur L50 pendant les heures les plus calmes fixent les objectifs de référence en matière de bruit de voisinage.

Pendant les week-ends des 24 heures, les niveaux sonores deviennent irrationnels notamment en période nocturne du fait du bruit de la course mais également des festivités sur les parkings (burnings, ruptures moteurs).

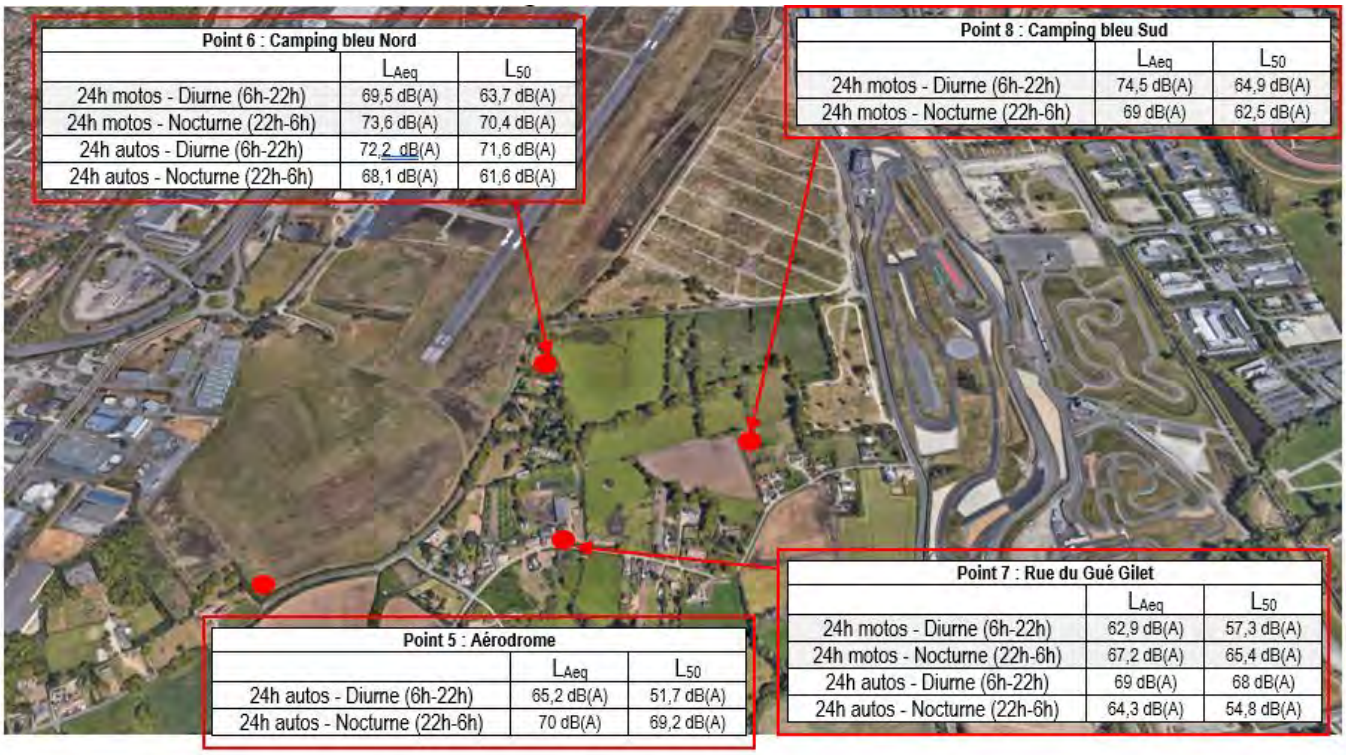


Figure 65 : Résultats des mesures acoustiques aux points 5,6,7 et 8 (Source : Etude ACOUSTEX)

❖ *Modélisation acoustique*

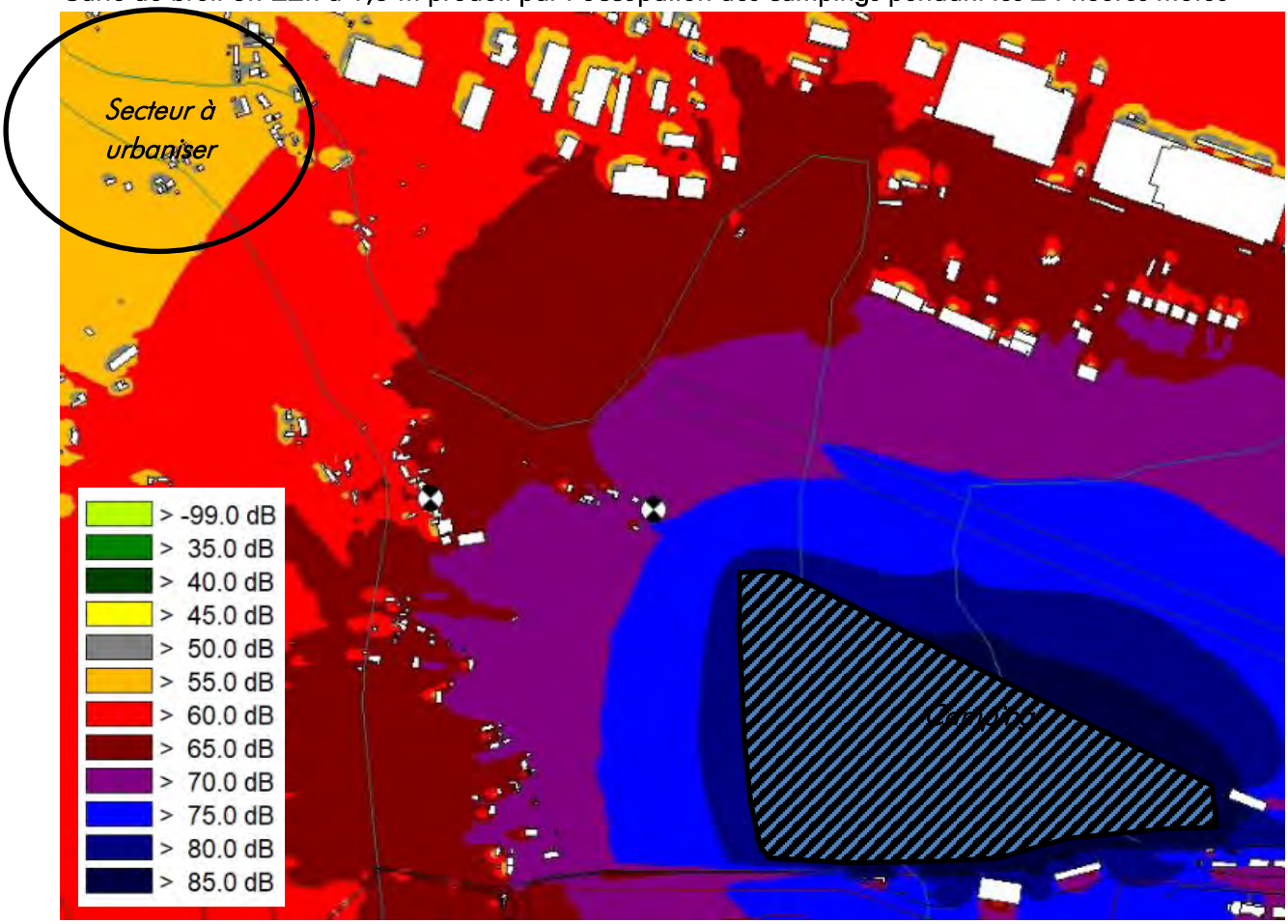
Le périmètre d'étude a été modélisé sous logiciel prévisionnel CadnaA version 4.6.153, à partir des formulations issues des normes NMPB–route-08 et NMPB-fer-08 qui permettent de simuler la propagation acoustique en espace extérieur en tenant compte de l'ensemble des paramètres influents tels que le relief, la nature du sol, le bâti, les conditions météorologiques locales…

Les trois cartes de bruit présentées dans les figures suivantes concernent les week-ends des 24 heures autos et motos. Elles présentent une image de l'impact sonore de chaque évènement calé par rapport aux résultats de mesures.
Le camping Bleu est considéré comme une source de bruit surfacique uniforme, les tronçons de circuit comme des sources de bruit linéiques uniformes. La représentation classe les différents secteurs géographiques par classes de 5 dB(A).

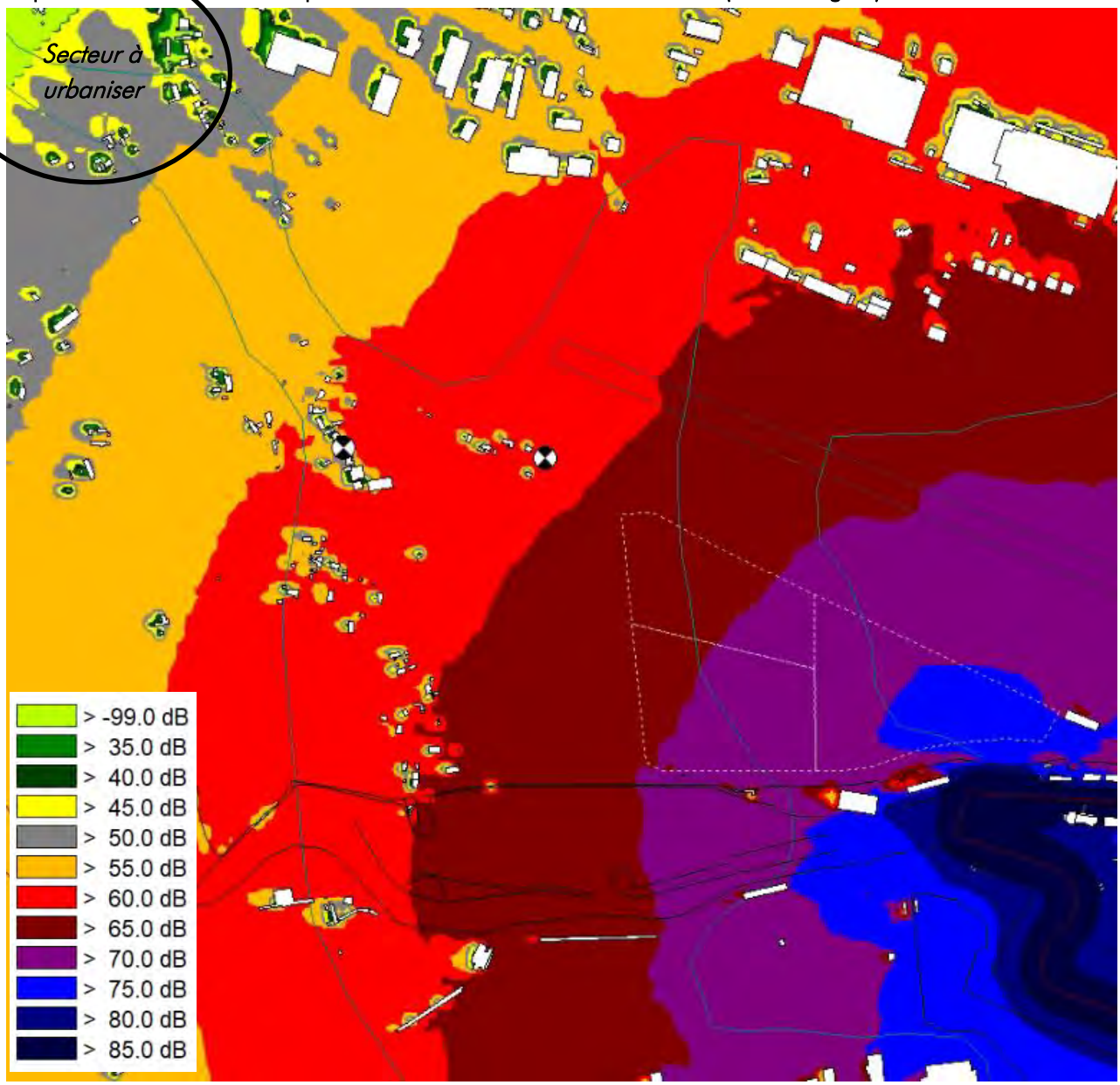
Les niveaux sonores relevés décrivent un paysage acoustique de type périurbain par le bruit de la circulation routière, avec un bruit de fond qui ne descend pas en dessous de 35 à 40 dB(A) en période nocturne.
De surcroît, pendant les week-ends des 24 heures, les niveaux sonores deviennent irrationnels
Par ailleurs, une partie du périmètre de la ZAC s'inscrit dans la zone C du PEB de l'aérodrome du Mans-Arnage limitant la construction de nouvelles habitations.

Niveau de l'enjeu lié aux nuisances sonores : Modéré à Fort

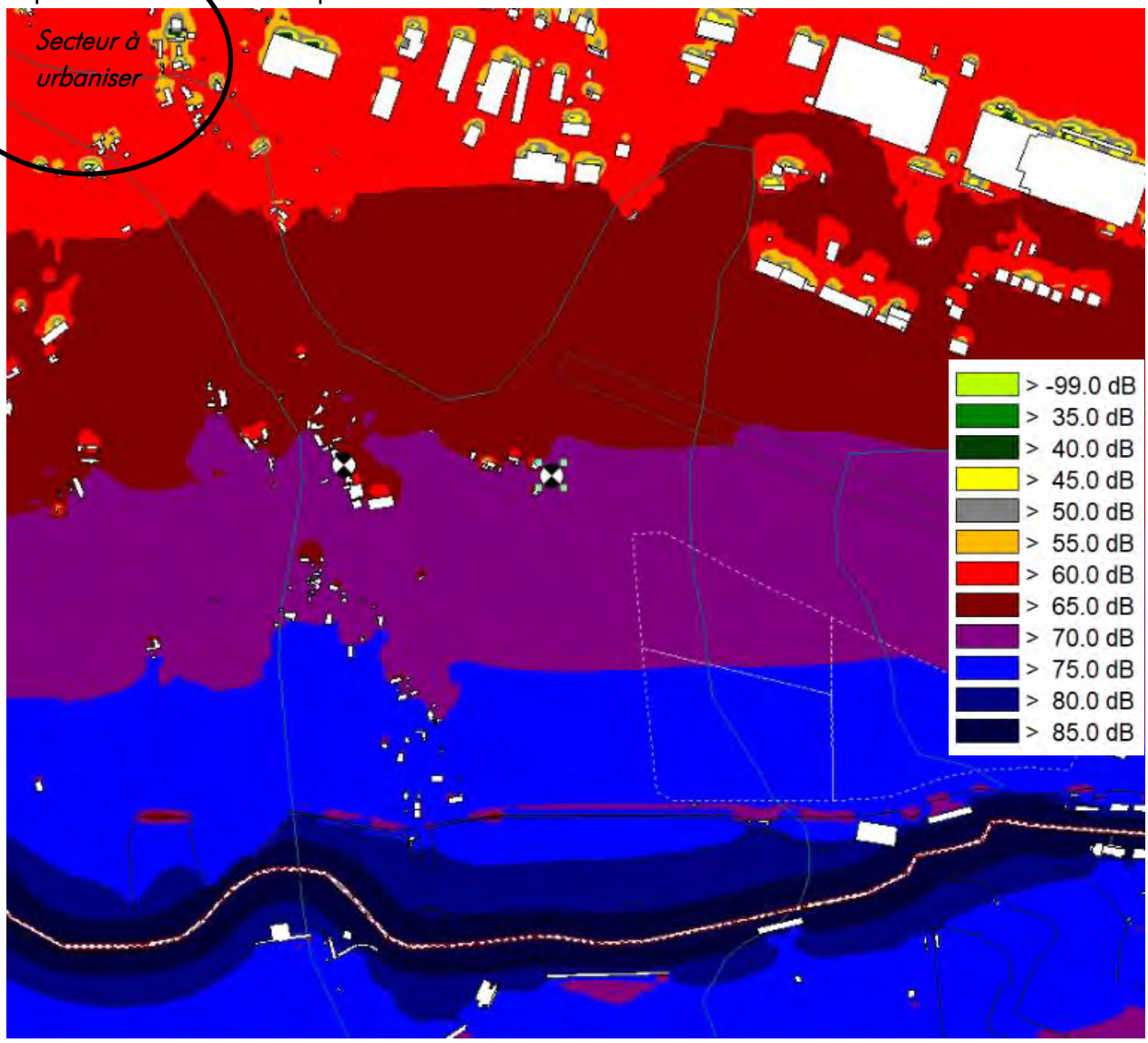
Carte du bruit 6h-22h à 1,5 m produit par l'occupation des campings pendant les 24 heures motos



Impact sonore de la course pendant les 24 heures du Mans motos (circuit Bugatti)



Impact sonore de la course pendant les 24 heures du Mans autos



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_x, 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 l'union 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 réglementations européennes ont été transposées en droit interne aux termes des articles R.221-1 à R.221-3 du Code de l'environnement, du décret du 21 octobre 2010 et dans l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

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 Air Pays de Loire en région Pays de la 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 43 : 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

À 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.
Marquée par la proximité des autoroutes A11, A28 et A81 traversant l'agglomération du Mans, le périmètre de projet se trouve également en bordeur d'un axe routier majeur à l'échelle du département de la Sarthe, la RD323, où circulent près de 6 333 véhicules par jour (cf. paragraphe suivant relatif aux voies de déplacement).
Les polluants atmosphériques générés par la circulation automobile 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).

De surcroît, le périmètre de projet de la ZAC se situe à proximité d'établissements enregistrés au Registre Français des Émissions Polluantes (IREP) :

- L'entreprise COGESTAR 3 de production d'électricité, située à environ 1.3km à l'ouest du site d'étude sur la commune de Spay : émissions de dioxyde de carbone ;
- L'entreprise LTR Industries de fabrication de produit à base de tabac, située à environ 1.4km à l'ouest du site d'étude sur la commune de Spay : émissions d'azote, de phosphore et de carbone organique totaux.

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

Source : Air Pays de la Loire, Rapport d'activité 2021

L'Etat confie la surveillance de la qualité de l'air à des organismes agréés par le Ministère de la Transition écologique. Pour la région Pays de la Loire, il s'agit de l'association Air Pays de la Loire, qui assure ainsi plusieurs missions :

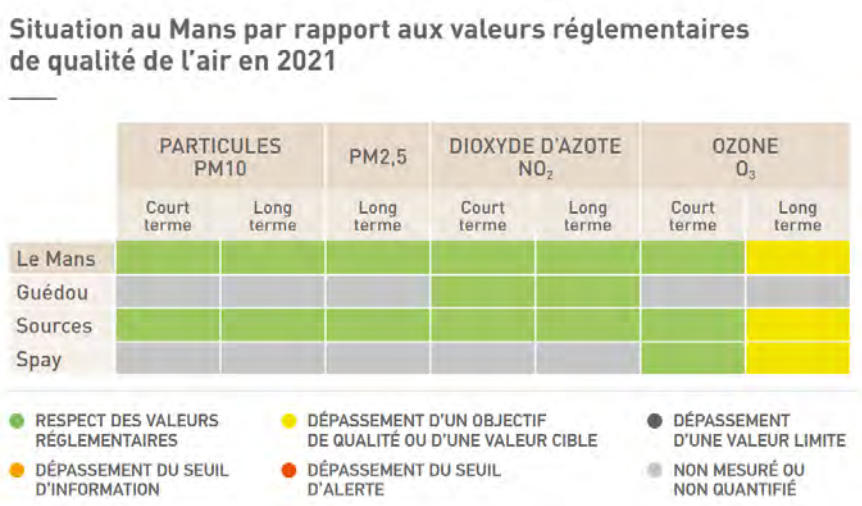
- La surveillance de la qualité de l'air par l'exploitation d'un réseau permanent de mesures fixes et indicatives, la réalisation de campagnes de mesure et l'usage de systèmes de modélisation numérique ;
- L'information du public et des autorités compétentes par la publication fréquente et réactive des résultats obtenus sous la forme de communiqués, bulletins, rapports et par son site internet ;
- L'accompagnement des décideurs par l'évaluation des actions de lutte contre la pollution de l'air et de réduction de l'exposition de la population à la pollution de l'air
- L'amélioration des connaissances et la participation aux expérimentations innovantes sur les territoires.

La qualité de l'air dans la Métropole du Mans est surveillée à l'aide de 3 stations permanentes de mesure réparties dans l'agglomération mancelle :

- Les stations urbaines de Guédou (Le Mans-centre) et des Sources (Le Mans sud) ;
- La station périurbaine de Spay (au sud-ouest du Mans).

Ces différentes stations permettent d'envisager par extension la qualité de l'air moyenne sur le territoire d'Arnage. À ce titre, le tableau suivant présente le bilan de la qualité de l'air dans l'agglomération du Mans en 2021, réalisé à partir des données issues des mesures en station. Les données sont comparées à la réglementation en vigueur en France.

Tableau 44 : Qualité de l'air au sein de l'agglomération mancelle, 2021 (Source : Rapport annuel 2021, Air Pays de la Loire)



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.

Il en ressort que la qualité de l'air dans l'agglomération du Mans est globalement bonne.

Le bilan 2021 de la qualité de l'air dans la Métropole du Mans fournit les conclusions suivantes :

- *Baisse globale des niveaux des polluants primaires*
  L'année 2021 confirme la baisse de l'ensemble des polluants observée depuis quelques années.

- *Épisodes de pollution*

  En 2021, la procédure d'information ou d'alerte pour les PM10 et l'ozone n'a été déclenchée aucune fois.

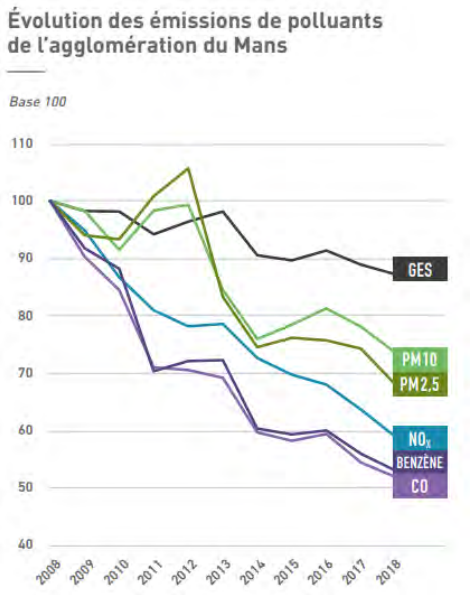


Figure 66 : Évolution des émissions de polluants de l'agglomération du Mans

(Source : Rapport annuel 22021, Air Pays de la Loire)

Par ailleurs, il est à souligner que la commune d'Arnage **est classée en zone sensible pour la qualité de l'air** par le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) des Pays de la Loire adopté par arrêté préfectoral le 18 avril 2014.
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.

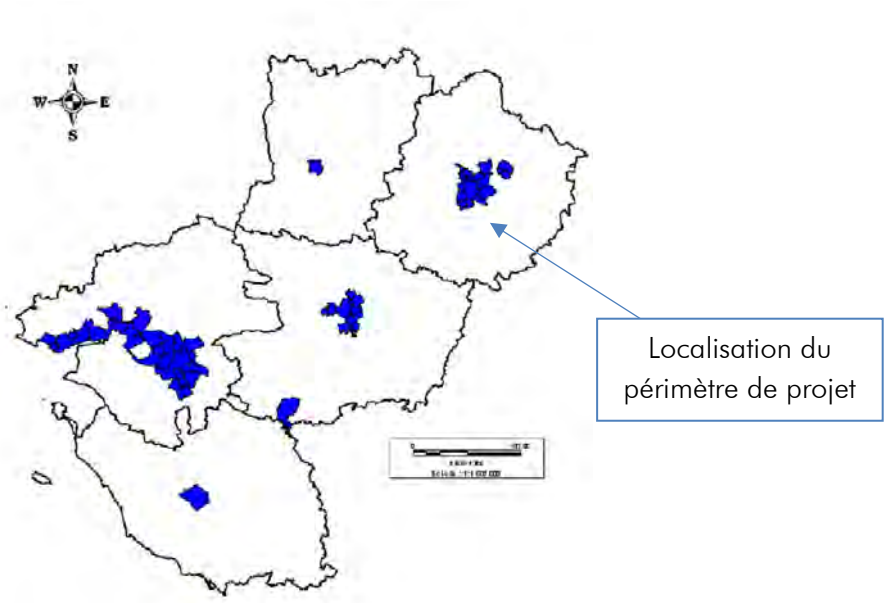


Figure 67 : Carte des zones sensibles pour la qualité de l'air identifiées par le SRCE (Source : SRCE Pays de la Loire)

Tableau 45 : Principales actions et objectifs identifiés dans les zones sensibles(Source : SRCE Pays de la Loire)

Secteur d'activités ou type d'EnR	Principales orientations et objectifs visés
Bâtiment	Priorité à la rénovation du parc ancien (aides, sensibilisation, formation des professionnels…) - réglementation thermique pour les nouvelles constructions - Gain estimé en efficacité énergétique de l'ordre de 15 à 20 % à l'horizon 2020 par rapport à 2008.
Transports	Actions de sensibilisation pour modifier les comportements, report modal, co-voiturage, massification des flux, évolutions technologiques des véhicules de moins en moins polluants, réduction à plus long terme des déplacements en lien avec la densification urbaine. Gain estimé en efficacité énergétique de l'ordre de 20 % à l'horizon 2020 par rapport à 2008.
Industrie	Mise en œuvre des meilleures techniques disponibles sur les process et les utilités. Système réglementaire des quotas de CO_2 plus contraignant sur la période 2013-2020. Gain estimé en efficacité énergétique de l'ordre de 15 % à l'horizon 2020.
Agriculture	Mise en œuvre de pratiques plus sobres en énergie. Développement des systèmes économes en intrants. Gain estimé en efficacité énergétique de l'ordre de 20 %. Utilisation moindre des énergies fossiles au profit de l'électricité et des énergies renouvelables. Promotion des bonnes pratiques de fertilisation et de gestion des élevages (réduction des particules).
Bois-énergie	Développement important de la filière y compris en zone urbaine (réseaux de chaleur).
Autres énergies renouvelables (méthanisation, éolien, géothermie, solaire)	Développement volontariste de toutes les filières.

De surcroît, l'agglomération mancelle est engagée dans d'un Plan climat air énergie pour la période 2020-2026 à l'échelle du SCOT du Pays du Mans. Il se décline en une série d'enjeux liés au dérèglement climatique, à savoir :

- Porter un effort ambitieux pour la sobriété et l'efficacité énergétique ;
- Prolonger la tendance à la baisse des émissions des gaz à effet de serre ;
- Augmenter la séquestration carbone grâce aux forêts et aux prairies ;
- Traiter les causes des émissions de polluants atmosphériques ;
- Multiplier les énergies renouvelables et de récupération sur le territoire ;
- Saisir les potentiels de développement des réseaux de distribution d'énergie pour l'essor des énergies renouvelables ;

- Agir pour la préservation de la ressource en eau et de la biodiversité ;
- Limiter la vulnérabilité du territoire et de la population au changement climatique (amélioration de la qualité de l'air, lutte contre les îlots de chaleur).

La qualité de l'air est donc globalement bonne sur l'agglomération mancelle en 2021 et tend à le rester au regard des différents objectifs de territoire.
Le périmètre de projet de ZAC s'inscrivant au sein de ce territoire, il est possible de conclure que la qualité de l'air y est également globalement bonne sur l'année.

Niveau de l'enjeu lié au maintien de la bonne qualité de l'air : Modéré

3.7.2.3 Environnement électromagnétique

Source : www.cartoradio.fr

Les champs électromagnétiques regroupent les champs électriques (présence d'une tension) et les champs magnétiques (mouvement de charges électriques). Ces champs sont présents à l'état naturel. Cependant, de nombreux appareils du quotidien créent des champs électromagnétiques qui renforcent ceux préexistants.

Les réseaux ferroviaires et de transport d'électricité créent des champs électriques et magnétiques d'extrêmement basse fréquence. Ces champs sont plus élevés sous les lignes électriques à très haute tension mais diminuent rapidement avec l'éloignement. Le domaine des radiocommunications (téléphone mobile, puces RFID, wifi…) est une autre source de champs électromagnétiques, dans la gamme des hautes fréquences (ou radiofréquences).

À court terme, les champs d'extrêmement basse fréquence créent des courants induits susceptibles d'affecter les cellules du système nerveux. Les champs liés aux radiofréquences ont des effets thermiques, entraînant une augmentation de la température des tissus. Quelques interrogations subsistent également sur la possibilité d'effets à long terme de ces champs. Ainsi, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) les a classés « cancérogènes possibles », malgré l'absence de mécanismes biochimiques ou biologiques identifiés à ce jour.

Plusieurs installations radioélectriques sont présentes sur le territoire de la Métropole du Mans et de la commune d'Arnage.
La plus proche de l'emprise du projet de ZAC est représentée par une station localisée à environ 60m à l'ouest, sur le château d'eau : il s'agit d'un pylône autostable de 25m de la SNCF Réseau. Il est à noter cependant que les champs électromagnétiques décroissent rapidement avec la distance. Aussi, l'éloignement de quelques dizaines de centimètres à quelques mètres (selon la fréquence) de l'opérateur par rapport à la source, lorsque cela est possible, limite fortement la réception de champs électromagnétiques.

Figure 68 : Localisation des installations radioélectriques présentes à proximité du périmètre de la ZAC de la Héronnière (Source : Extrait Cartoradio, septembre 2022)

Le périmètre de projet se situe à environ 60m d'une installation radioélectrique.

Niveau de l'enjeu lié à l'environnement électromagnétique : Très 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 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 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 sein de l'agglomération mancelle, la ville d'Arnage est impactée par la pollution lumineuse propre aux grandes villes : espaces publics, voiries, aérodrome, zones commerciales génèrent des halos lumineux qui nuisent à la qualité du ciel nocturne.

Inscrit en limite d'espaces industriels, le périmètre de projet s'inscrit sur une zone fortement impactée par la pollution lumineuse.

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 : Géorisques, BASIAS, BASOL, SIS

Le périmètre du projet s'inscrit dans une zone marquée par une activité industrielle et agricole susceptible d'influer directement sur la qualité des sols en présence. Aussi, afin de répertorier les activités étant susceptibles ou ayant été susceptibles de polluer les sols, trois bases de données ont été consultées : BASOL, CASIAS et SIS.

CASIAS

CASIAS est l'acronyme de « Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services ». C'est une base de données française diffusée publiquement depuis 1999. Elle rassemble les données issues des Inventaires Historiques Régionaux (IHR) qui recensaient des sites ayant pu mettre en œuvre des substances polluantes pour les sols et les nappes en France.

Comme le démontre la figure suivante, le périmètre du projet de ZAC :

- Intercepte le site CASIAS référencé PAL7201560[7] situé au centre du périmètre de projet. Il renvoie à d'anciennes activités et entreprises de nettoyage et/ou de vidange ;
- Est attenant en limite nord-ouest, au site CASIAS référencé PAL7203384. Il s'agit d'un ancien dépôt de liquides inflammables.

BASOL

En France, BASOL est une base de données nationale qui récolte et conserve la mémoire de plusieurs milliers de « sites et sols pollués (SSP) ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif ».

Au sein du périmètre de projet, aucun site n'est référencé sur la base BASOL.

SIS

Élaborés par l'État, les Secteurs d'Information sur les Sols (SIS) renvoient aux terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la sécurité, la santé ou la salubrité publique et l'environnement.

L'inscription d'un terrain en SIS implique à ce titre :

- D'informer les acquéreurs/locataires sur la pollution des sols en complément de celle déjà prévue en matière de risques naturels, miniers et technologiques ;
- D'annexer au PLU ou documents d'urbanisme en tenant lieu ;
- De faire passer un bureau d'études certifié en sites et sols pollués lors de travaux nécessitant un permis de construire ou d'aménager ;
- L'identification du terrain, à terme, sur un site internet d'information géographique national.

[7] Fiche BASIAS du site PAL7201560 : Fiche Synthétique Basias - PAL7201560 (brgm.fr)

Au regard de la carte présentée ci-dessous, il apparaît que le périmètre de projet se situe à proximité de deux SIS :

- **Situé à environ 190m au nord du périmètre de projet, le SIS SSP00054250101[8]correspond à un ancien dépôt d'hydrocarbures, construit dans les années 1960, sur la nappe des alluvions de la Sarthe.**

  Lors du démantèlement du dépôt une perte de produit (gazole, fioul domestique) s'est produite entraînant une pollution des sols. L'étude, demandée suite à cette pollution, réalisée en mars 1996 a mis en évidence la présence de traces de pollutions par les hydrocarbures à l'emplacement des anciennes aires de dépotage principalement.

  Un traitement biologique des sols pollués a été mis en place sur le site par l'exploitant de janvier 1997 à janvier 1999. Les analyses réalisées sur les terres traitées en août 1999 ont donné des résultats inférieurs à 1000 mg/kg d'hydrocarbures. En cas de changement d'usage des investigations supplémentaires devront être réalisées.

- **Situé à environ 500m au nord du périmètre de projet, le SIS SSP00048760101[9] correspond au site d'une ancienne activité de traitement de bois début en 1996 et arrêtée définitivement en 2001.**

  À l'issue de la cessation d'activité, une évaluation de la qualité des eaux de la nappe a mis en avant la présence d'hydrocarbures totaux. Aussi, les sols superficiels sous-jacents à l'ancienne zone de traitement de bois sont considérés comme une zone de pollution. À ce titre, le site est désormais soumis à la réalisation de prélèvements de contrôles des eaux souterraines avec une fréquence semestrielle. De surcroît, en cas de projets d'investigations sur les parcelles (avec ou sans changement d'usage), le secteur référencé impose de mener au préalable des investigations complémentaires pour s'assurer de la compatibilité avec l'usage envisagé.

Le périmètre du projet de ZAC intercepte un site CASIAS et se situe à proximité de d'un CASIAS et de deux SIS. Il est donc susceptible de couvrir un sol pollué.

Niveau de l'enjeu lié aux sites et sols pollués : Modéré

[8] Fiche détaillée du SIS SSP00054250101 : Fiche Infosols - SSP0005425 (brgm.fr)

[9] Fiche détaillée du SIS SSP00048760101 : https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/infosols/classification/SSP00048760101

SITES ET SOLS (POTENTIELLEMENT) POLLUÉS

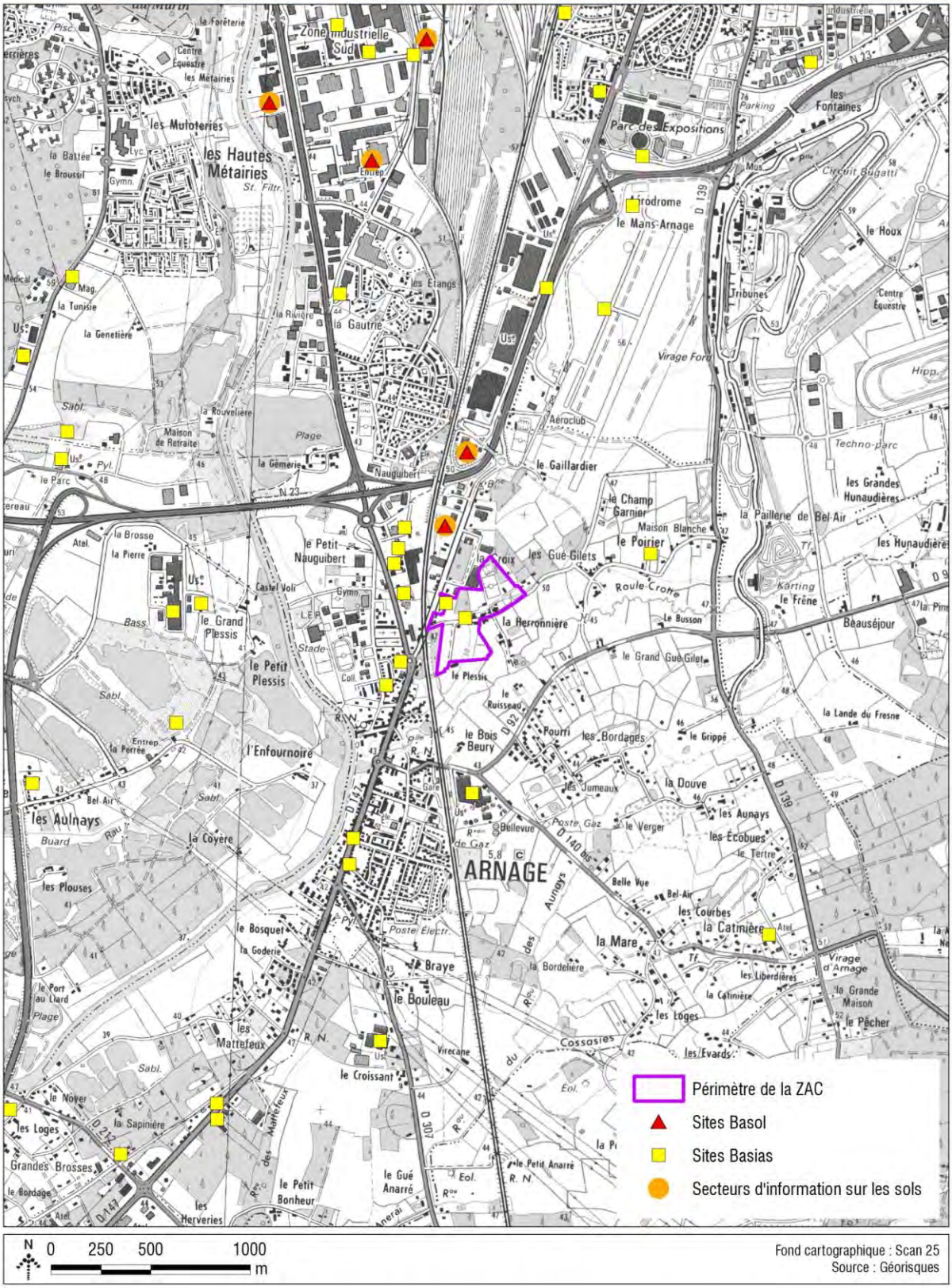


Figure 69 : Sites et sols potentiellement pollués

3.7.3 Potentiel énergétique du territoire

Source : État initial du PLUC Le Mans Métropole, BASEMIS Air Pays de la Loire-2018

Projet PV autorisé sur territoire

3.7.3.1 Contexte régional

Les Pays de la Loire s'étendent sur une superficie de 32 000 km² et comptent plus de 3,7 millions d'habitants. La population devrait croître encore de 11 % d'ici à 2030.

La consommation électrique annuelle est élevée, mais stable, autour de 25 TWh. La région importe 78 % de l'électricité qu'elle consomme. Les installations de production d'électricité renouvelable représentent 27 % du parc régional (1 221 MW). Elles permettent de couvrir 7,3 % des besoins en Pays de la Loire (contre 19,6 % au niveau national) 4,6 % éolien, 1,6 % solaire, 1 % bioénergies et 0,1 % hydraulique.

La production annuelle d'électricité en Pays de la Loire atteint 6,1 TWh, dont les deux tiers (66 %) par la thermique fossile. Deuxième source, l'éolien compte pour 21 % du mix électrique, suivi du solaire (7 %), des bioénergies (5,5 %) et de l'hydraulique (0,3 %). La part des énergies renouvelables dans la production régionale d'électricité s'élève ainsi à 34 %. La loi sur la transition énergétique vise une proportion de 40 % au niveau national à l'horizon 2030.

3.7.3.2 Contexte local

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. Le Mans Métropole a ainsi développé le projet « méga pole » dont un des objectifs est la production d'énergie locale et renouvelable pour atteindre 1 300 gigawattheure (GWh) en 2030.

Pour se faire, la Métropole envisage de multiplier par trois le nombre de panneaux photovoltaïques d'ici 2030. Il en existe 20 ha actuellement. Un appel à projet concernant l'hydrogène permettra de développer l'électrolyse dès octobre. Quant au réseau de chaleur, un nouveau réseau Nord avec chaufferie biomasse sera opérationnel en 2025. La géothermie, dont le principe de fonctionnement est de capter l'énergie contenue dans le sol sera développée.

Il est à noter que le périmètre de projet se situe à proximité de panneaux solaires photovoltaïques situés à environ 2km au nord et à l'est du périmètre de projet.

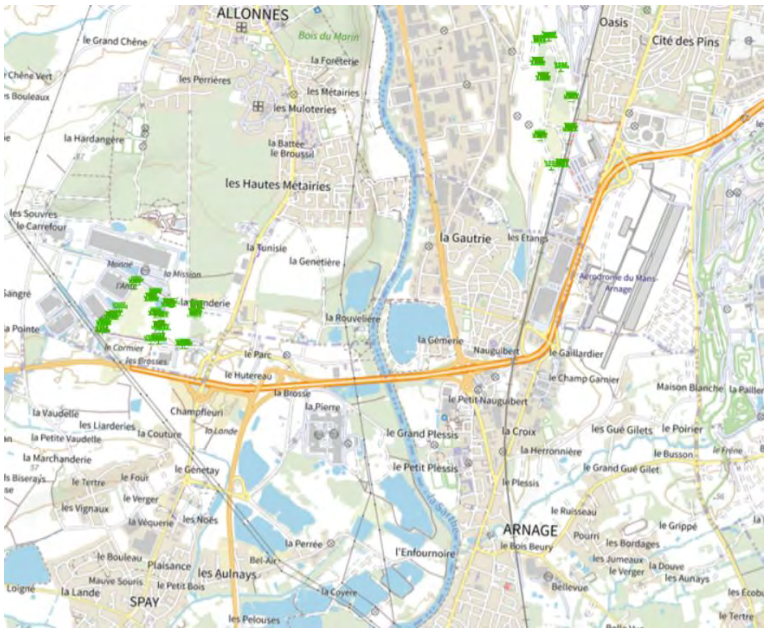


Figure 70 : Installations de production des énergies renouvelables aux abords du périmètre de projet de la ZAC (Source : SIG Loire, ADEME Pays de la Loire)

Le contexte étudié révèle des potentialités de développement des énergies renouvelables pouvant être mises à l'étude sur le secteur de la Héronnière.

Niveau de l'enjeu lié au potentiel énergétique du territoire : Faible

3.8 CADRE SOCIO-ECONOMIQUE

Source : INSEE (chiffres clés Arnage et Le Mans Métropole de 2019 publiés en septembre 2022).

Arnage fait partie de la communauté urbaine de Le Mans Métropole qui regroupe 19 communes et plus de 207 072 habitants sur un territoire d'une superficie de 267.10km².

3.8.1 Données socio-économiques

3.8.1.1 Structure de la population

La population actuelle d'Arnage représente près de 2.7 % de la population totale de la communauté urbaine la Métropole du Mans. Ces dernières années, la part de l'augmentation de la population due au solde des entrées et sorties est plus significative à l'échelle d'Arnage qu'à l'échelle de la métropole : la dynamique de population, portée par un solde migratoire annuel important (+1.4 % contre -0.1 % pour l'agglomération), révèle l'intérêt dont fait l'objet la commune.

Tableau 46 : Population – données 2019

	Arnage	Le Mans Métropole
Population en 2019	5 503	207 072
Densité de la population (nombre d'habitants au km²)	511.4	775.4
Superficie (en km²)	10.76	267
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2013 et 2019, en %	+0,1 %	+0.1%
Dont variation due au solde naturel : taux annuel moyen entre 2013 et 2019 en %	*+1 %*	*+0,3 %*
Dont variation due au solde apparent des entrées sorties : taux annuel moyen entre 2013 et 2019, en %	*+1,4 %*	*-0.1 %*
Nombre de ménages	5311	200 847
Naissances domiciliées en 2020	46	2 331
Décès domiciliés en 2020	43	2 094

À Arnage, les tranches d'âges regroupant les parts les plus importantes de la population sont les 60-74(21.3%) ans et les 45-59 ans (20%). Ces tranches d'âge semblent correspondre à des unités familiales et des retraités.

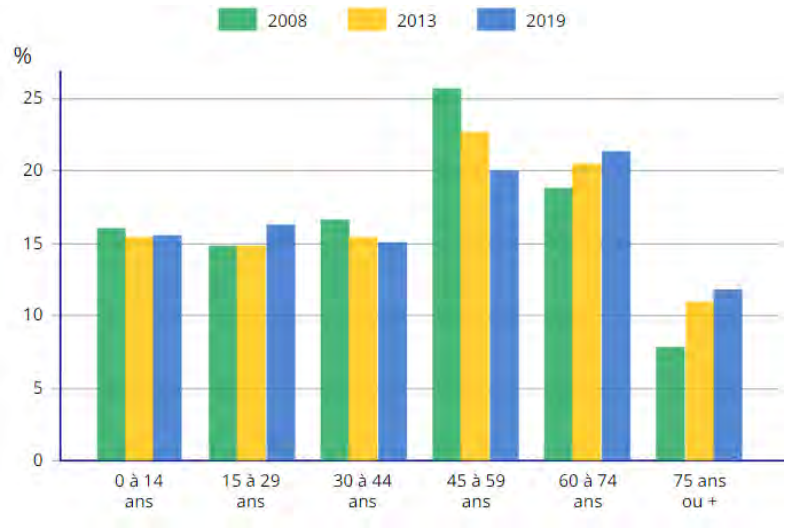


Figure 71 : Population d'Arnage par grandes tranches d'âge

RP2008/2013 et 2019 (Source : INSEE)

3.8.1.2 Les chiffres du logement

Les chiffres du logement permettent de révéler qu'en 2019, seuls 2.3% des logements du Mans Métropole se situent sur le territoire d'Arnage. Parmi ce pourcentage sont essentiellement identifiées des résidences principales (93.7 % de résidences principales sur le territoire d'Arnage contre 88.9 sur le territoire de l'intercommunalité).

Tableau 47 : Logement – données 2019

	Arnage	Le Mans Métropole
Nombre total de logements	2 554	110 480
Part des résidences principales en %	93.7 %	88.9 %
Part des résidences secondaires en % (y compris logements occasionnels)	0.8 %	2.4 %
Part des logements vacants en %	5.5 %	8.7 %
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale en %	73 %	51.4 %

À Arnage, 46 % des résidences principales comptent 5 pièces ou plus, et 30.7 % 4 pièces. Les grands logements sont donc prédominants sur le territoire.

Globalement, la répartition de l'ancienneté des ménages dans le logement à Arnage est la suivante :

- 28% des ménages depuis 30 ans ou plus ;
- 19.5% des ménages de 10 à 19 ans ;
- 14.6% des ménages depuis moins de 4 ans ;

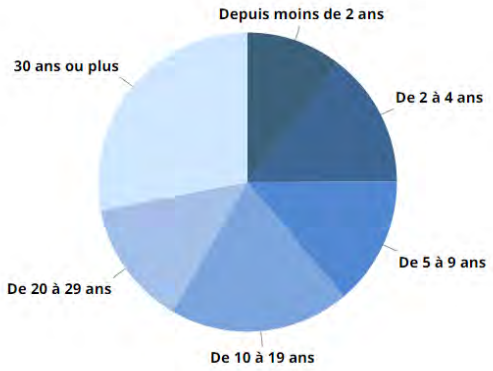


Figure 72 : Ancienneté d'emménagement des ménages en 2019, RP2019 (Source : INSEE)

3.8.1.3 Revenus des ménages

À Arnage, les revenus disponibles des ménages sont légèrement plus élevés qu'à l'échelle du Mans Métropole. Dans cette lignée, la part des ménages fiscaux imposés est un peu plus importante qu'au sein de la communauté urbaine (près de 4 points de plus).

Tableau 48 : Revenus – données 2019

	Arnage	Le Mans Métropole
Nombre de ménages fiscaux	2 372	93 804
Part des ménages fiscaux imposés en %	59 %	55.1 %
Médiane du revenu disponible par unité de consommation en euros	21 910	21 130

3.8.1.4 Emploi et chômage

L'emploi à Arnage représente environ 3.7% de l'emploi total sur le territoire la communauté urbaine. Tant à l'échelle de la commune que de la Métropole, le nombre d'emplois a augmenté de près de 3% ces dernières années.
Le taux de chômage est en revanche plus faible à Arnage que sur l'ensemble de la communauté urbaine (12 % contre 16,7 %). Il semble donc que la dynamique de l'emploi à Arnage soit plus marquée qu'à l'échelle de l'intercommunalité. Ces emplois sont dominés par la catégorie socio-professionnelle des ouvriers (42.7%).

Tableau 49 : Emploi et chômage – données 2019

	Arnage	Le Mans Métropole
Nombre d'emplois dans la zone	3 599	110 265
Variation de l'emploi total entre 2013 et 2019	+3 %	+2.8 %
Taux d'activité parmi les 15 ans ou plus en 2019	51.2	53.9
Taux de chômage des 15 à 64 ans en 2018	12 %	16.7 %

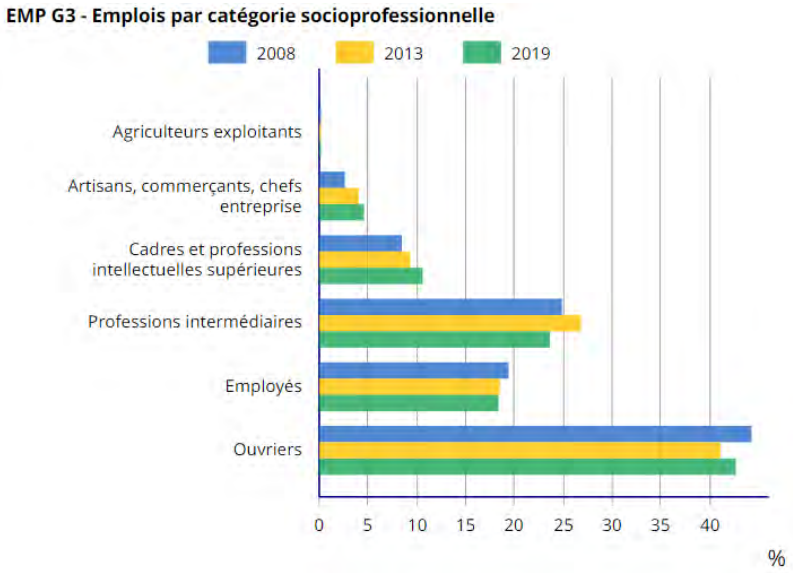


Figure 73 : Emplois par catégorie socioprofessionnelle à Arnage (Source : INSEE)

À Arnage, la catégorie socioprofessionnelle (CSP) la plus représentée est celle des « ouvriers », qui concentre plus de 40 % des emplois.

3.8.1.5 Établissements

Les établissements actifs employeurs fin 2019 à Arnage représentaient près de 3,2 % de l'ensemble des établissements de la communauté urbaine du Mans Métropole. Au cœur de la commune comme à l'échelle intercommunale, les activités de commerce, transports et services représentent une part non négligeable.

Tableau 50 : Établissements – données 2019

	Arnage	Le Mans Métropole
Nombre d'établissements actifs employeurs fin 2018	204	6 400
Part de l'agriculture en %	0.5	0.8
Part de l'industrie en %	11.8	6.5
Part de la construction en %	9.3	6.5
Part du commerce, transports et services divers en %	67.6	71.9
Dont commerce et réparation automobile en %	*26*	*21.7*
Part de l'administration publique, enseignement, santé et action sociale en %	10,8	14.8
Nombre des établissements de 0 à 9 salariés	125	4 263
Nombre des établissements de 10 salariés ou plus	67	1 634

La commune d'Arnage montre une démographie même si la population apparaît vieillissante. Le parc de logements est essentiellement constitué de maisons individuelles souvent de grande taille (4 à 5 pièces).

Niveau de l'enjeu lié à la démographie et au logement : Faible

3.8.2 Activités économiques

3.8.2.1 Activités agricoles

Source : Agreste, recensement agricole, données du registre parcellaire graphique 2020

Le territoire de l'agglomération mancelle s'articule autour d'activités agricoles variées. L'espace agricole représente environ 33 % du territoire intercommunal de la Métropole du Mans avec 8 761 ha de surface agricole utilisées (SAU)[10] soit une évolution de l'ordre de 3.9 points par rapport aux données enregistrées en 2010.
Toutefois, cette augmentation de SAU s'explique par une extension des surfaces exploitées et non par l'augmentation du nombre d'exploitation. En effet, celles-ci sont passées de 172 en 2010 à 143 en 2020, soit une baisse de 16.9%.

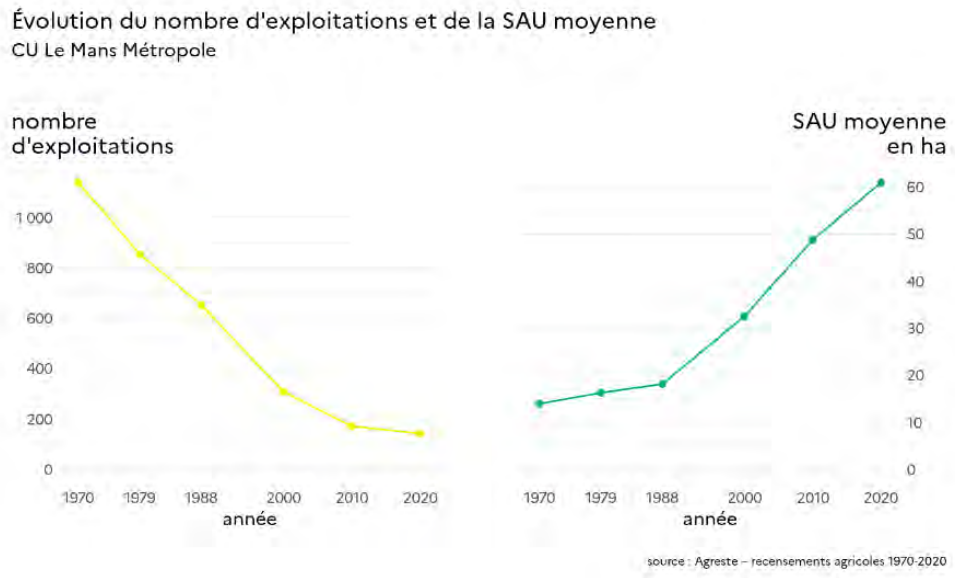


Figure 74 : Évolution du nombre d'exploitation et de SAU au sein de la Métropole du Mans (Source : agreste)

Les surfaces cultivées sont majoritairement des céréales, oléagineux, protéagineux et légumes secs.

Comme présenté sur la figure suivante, le périmètre de projet de la ZAC se situe en limite de prairies permanentes, au nord-est, référencées par le registre parcellaire de 2020 et à proximité d'une culture de maïs au droit du quartier du Gué-gilets.
Aucune activité agricole n'est toutefois recensée sur le périmètre d'étude.

Le périmètre de projet n'intercepte aucune parcelle agricole.

Niveau de l'enjeu lié aux activités agricoles : Négligeable

[10] La surface agricole utilisée est un instrument statistique destiné à évaluer la surface foncière déclarée par les exploitants agricoles comme utilisée par eux pour la production agricole

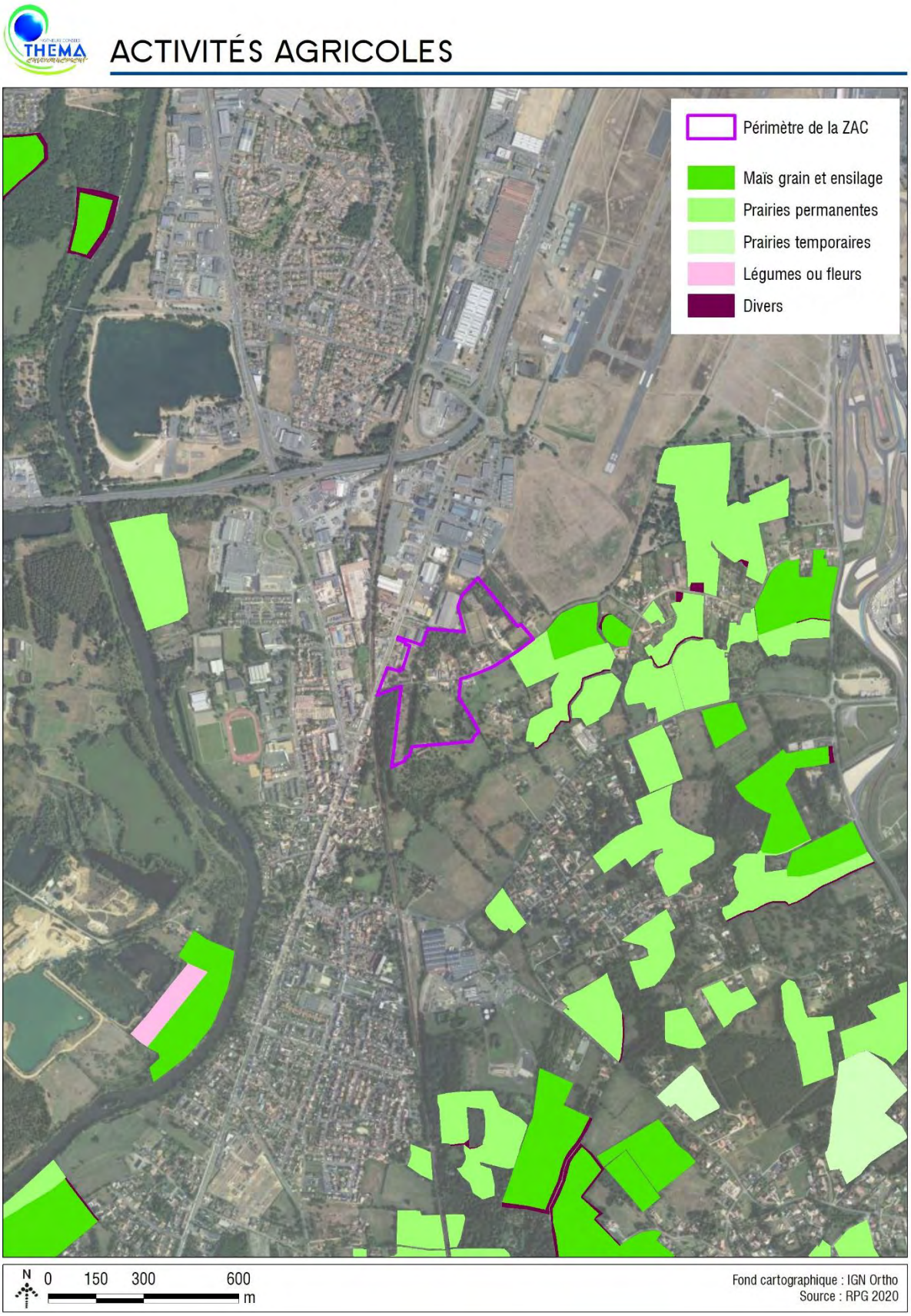


Figure 75 : Contexte agricole

3.8.2.2 Activités industrielles

Source : Diagnostic de territoire du PLUC Le Mans Métropole

Le Mans Métropole se situe sur un territoire où l'activité industrielle est fortement développée. Huit zones d'activités majeures à vocation industrielle sont répertoriées sur le territoire intercommunal. Il s'agit de :

- La zone industrielle Sud au Mans et à Arnage ;
- La zone industrielle Nord au Mans et La Chapelle Saint-Aubin ;
- Le secteur de la route de Paris à Champagné ;
- La zone d'Auvours à Yvré l'Evêque ;
- Le Technoparc des 24 Heures au Mans ;
- Le secteur de l'Etoile à Trangé ;
- La zone du Monné à Allonnes ;
- Le secteur Trémelières à Allonnes.

Occupant plus de 1 180 ha au total (soit 64 % des surfaces occupées par l'ensemble des zones d'activités de l'agglomération), ces zones industrielles pourvoient 21 750 emplois (20 % des emplois de l'agglomération) et rassemblent 676 entreprises (7 % des entreprises de l'agglomération).
Le périmètre de projet de la ZAC de la Héronnière se situe à la limite sud de la zone industrielle Sud-Le Mans, Arnage.

D'une surface globale d'environ 600ha, cette zone regroupait 389 entreprises en 2018. Il s'agit de la plus grande zone d'activité en surface de l'agglomération. Créée autour de la gare de triage et de l'usine Renault, elle regroupe des industries diverses et notamment dans le domaine de l'automobile, de l'agroalimentaire et de l'électronique ; ainsi que des activités artisanales et de petites productions.
En mouvement constant, la Zone Industrielle Sud est un espace de nombreux projets de construction à vocation économique en même temps qu'un espace de fort potentiel de renouvellement.

Le périmètre de projet se situe en limite sud d'une zone industrielle Sud-Le Mans, Arnage.

Niveau de l'enjeu lié aux activités industrielles : Faible

3.8.2.3 Activités commerciales

3.8.2.3.1 Zones d'activité de la communauté urbaine Le Mans Métropole

Source : Diagnostic de territoire du PLUC Le Mans Métropole, 2018

Le Mans Métropole dénombre 5 zones d'activités commerciales, soit le centre-ville du Mans et 4 zones de périphérie.
Le centre-ville du Mans accueille 788 commerces. En tant que cœur de la ville-centre, il attire des consommateurs de l'ensemble de l'agglomération. Les zones de périphérie, quant à elles, se situent pour la plupart en entrée d'agglomération, de manière à être facilement accessibles pour les consommateurs de toute l'agglomération, voire du département. De ce fait, elles marquent le paysage du territoire. Il s'agit de notamment :

- La Zone Nord au Mans, à la Chapelle-Saint-Aubin et Saint-Saturnin (située à environ 11km au nord du périmètre d'étude) ;
- Le secteur du Vivier et de la Raterie à Allonnes (située à environ 5km au nord-ouest du périmètre d'étude) :
  - Nombre d'entreprises : 407 ;
  - Nombre d'emplois : 3 478 ;
  - Surface globale : 187ha.
- Le secteur commercial Sud à Ruaudin et Mulsanne (située à environ 2.5km à l'est du périmètre d'étude) :
  - Nombre d'entreprises : 86 ;
  - Nombre d'emplois : 1 124 ;
  - Surface globale : 43.9ha.

Occupant 354,1 ha au total (soit 20 % des surfaces occupées par l'ensemble des zones d'activités de l'agglomération), ces zones de périphérie pourvoient 5 550 emplois (5,3 % des emplois de l'agglomération) et rassemblent 613 entreprises (6,5 % des entreprises de l'agglomération).

3.8.2.3.2 Commerces de proximité

Bien que n'abritant aucune une zone d'activité commerciale répertoriée par le PLUC sur son territoire, la commune d'Arnage dispose néanmoins de nombreux commerces de proximité qui contribuent au dynamisme de l'économie et de l'emploi sur le territoire.
À titre d'exemple, quelques commerces arnageois : V'King Arnage, Frais Malin Destockage (destockage), Home concept store (aménagement intérieur), BL Quincaillerie Boschat Laveix (quincaillerie), le 70 avenue, Carthage Kebab (restaurants), Boulangerie feuillette (boulangerie pâtisserie), Alliance Cars, Label auto (concessionnaire automobile), SuperU (supermarché), Evolu'Krys (coiffeur), etc.

La commune d'Arnage bénéficie d'une offre commerciale de proximité et diversifiée. Aucune de ces activités ne se situe toutefois au droit du périmètre d'étude.

Niveau de l'enjeu lié aux activités commerciales : Faible

3.8.3 Activités de loisirs

Sources : sites internet de l'Aéroport Le Mans-Arnage et du circuit des 24h, PLUC Le Mans Métropole

Les activités de loisir exercées à proximité du périmètre de la ZAC sont principalement liées à la présence de l'aéroport Le Mans-Arnage d'une part et à la présence du circuit des 24h du Mans d'autre part.

- Principalement utilisé pour des liaisons privées, l'aéroport Le Mans-Arnage propose également des vols en avions, planeurs, ULM et hélicoptères ainsi que des baptêmes en parachute ;

- Situé à Mulsanne, à environ 1km à l'est du périmètre d'étude de la ZAC, le circuit des 24 Heures géré par l'Automobile Club de l'Ouest organise un certain nombre d'évènements sportifs accueillant des dizaines de milliers de spectateurs :
  - Les 24h du Mans (environ 260 000 spectateurs) ;
  - Le Grand Prix de France moto (environ 195 000 spectateurs) ;
  - Le Mans Classic (environ 123 000 spectateurs tous les deux ans).

  Des aires d'accueil, situées en périphérie est de l'aéroport à environ 800m au nord-est du périmètre d'étude, permettent aux spectateurs de stationner et de camper le temps de ces compétitions sportives.
  De surcroît, la structure des 24 Heures propose diverses activités à l'années, telles que : karting, école de pilotage, golf musée ;

Le périmètre d'étude la ZAC de la Héronnière marqué par sa proximité avec l'aéroport le Mans-Arnage et le circuit des 24h qui sont tous deux à l'origine d'une offre d'activité de loisirs importante , générant lors des grands événements sportifs un flux important de spectateurs.

Niveau de l'enjeu lié aux équipements : Modéré

3.8.4 Équipements

3.8.4.1 Équipements scolaires

3.8.4.1.1 Écoles maternelles et primaires

Arnage dispose sur son territoire de deux écoles maternelles et de deux écoles primaires dont les effectifs scolaires (effectifs 2019/2020) sont les suivants :

- Écoles maternelles :
  - École maternelle Gérard Philippe, Avenue de la Paix ;
  - École maternelle Françoise Dolto, Maison de l'Enfance, Rue des Pommiers ;
- Écoles primaires :
  - École élémentaire Gérard Philippe, Avenue de la Paix ;

- École élémentaire Auguste Renoir, Rue des Pêchers.

Sur l'ensemble des communes de Le Mans Métropole, les effectifs scolaires en classes de maternelles et primaires ont augmenté ces dix dernières années. Arnage enregistre une hausse de 2%.

3.8.4.1.2 Enseignement secondaire

La commune d'Arnage compte deux établissements d'enseignement secondaire :

- Le collège Henri Lefeuvre, Rue des Collèges : L'établissement accueille 412 élèves de la 6ème à la 3ème et dispose de son propre internant. Ces dix dernières années, le nombre d'élèves a augmenté de 8.9%.
- Le lycée Claude Chappe, Rue des Collèges : L'établissement est dédié à la formation professionnelle. Il accueille 350 élèves et apprentis de la 3ème au BTS. Il dispose également de son propre internat. Ces dix dernières années, le nombre d'élèves a augmenté de 23.6%.

3.8.4.2 Services médicaux

Le Mans Métropole possède sur son territoire six grands établissements de santé :

- Le Centre Hospitalier du Mans ;
- Le Centre médico-chirurgical du Mans (pôle santé Sud) ;
- La clinique du Tertre-rouge, établissement spécialisé en obstétrique ;
- Le centre Jean-Bernard et la clinique Victor Hugo, établissements spécialisés dans la prise en charge du cancer ;
- La clinique du Pré, établissement spécialisé dans la chirurgie de la main ;
- Le Centre Hospitalier Spécialisé d'Allonnes, établissement public de santé mentale.

Arnage accueille quant à elle de nombreux services médicaux sur son territoire. Sont ainsi en activité :

- Sept médecins généralistes dont trois installés dans la maison médicale Ambroise Paré, rue Clément Beuruay et trois autres au sein de la maison médicale de la Gautrie, avenue Gautrie ;
- Quatre chirurgiens-dentistes ;
- Deux pharmacies ;
- Trois masseurs-kinésithérapeutes ;
- Quatre orthophonistes ;
- Un diététicien-nutritionniste ;
- Un podologue-pédicure ;
- Un opticien et un audioprothésiste.

3.8.4.3 Autres équipements

De nombreux équipements ont été mis en place sur le territoire d'Arnage pour proposer aux habitants des activités au quotidien :

- Culturelles :
  - La médiathèque municipale de Simone de Beauvoir ;
  - L'Établissement d'Enseignement artistique (cours de musique, de théâtre et de danse) ;
- Sportives :

- Le plan d'eau de la Gèmerie : site d'activités nautiques et aquatiques, parcours fitness, Parcours Permanent d'Orientation, terrain multisports, pas de tir à l'arc, skate park ;
- Le complexe sportif Auguste Delaune ;
- Gymnase Fernand Lusson : salle multisports, salle de musculation, salle de tennis de table, billard. ;
- Gymnase Frison Roche : salle multisports, piste d'athlétisme couverte, mur d'escalade, dojo et salle de danse.
- Le stade : piste d'athlétisme extérieure avec 6 couloirs de 400 m, aire de lancer, de saut en longueur, de saut en hauteur et de saut à la perche, et trois terrains de football engazonnés ;
- Le tennis : extérieur et couvert ;
- Les boulodromes : extérieur et couvert.

- Divers : Maison des habitants (centre social), jardins familiaux, salle polyvalente, salle multi-accueil, résidence senior.

La commune d'Arnage bénéficie d'une offre importante d'équipements et de service de proximité. Aucun de ces équipements ne se situe au droit du périmètre de projet.

Niveau de l'enjeu lié aux équipements : Faible

3.9 DOCUMENTS D'URBANISME ET SERVITUDES ASSOCIEES

3.9.1 Schéma de Cohérence Territorial du Pays du Mans

La Commune d'Arnage s'inscrit dans le territoire du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) du Pays du Mans, aux côtés de 45 autres communes. Approuvé à l'unanimité le 29 janvier 2014, il devient, en complémentarité avec le Plan Climat Énergie Territorial, un document référence pour l'aménagement du territoire à l'horizon 2030. Ce document d'urbanisme vise un développement équilibré du territoire autour de quatre principaux axes :

- Axe 1 : Tirer parti d'un positionnement et d'un rayonnement attractif ;
- Axe 2 : Développer un territoire d'opportunités et d'initiatives ;
- Axe 3 : Préserver et valoriser un territoire riche de ressources ;
- Axe 4 : Organiser un développement urbain raisonné et équilibré.

Le diagnostic du territoire du SCOT, et notamment l'état initial de l'environnement, a permis d'identifier deux enjeux majeurs dont la teneur peut se décliner en sous-catégories :

- La maîtrise des ressources naturelles à l'échelle du territoire :
  - Enjeux climatiques et énergétiques amenant plusieurs questions, notamment celles :
    - De l'utilisation rationnelle des ressources et de la production d'énergies renouvelables ;
    - De la qualité de l'air ;
    - Du réchauffement climatique ;
    - Des transports automobiles et des nuisances sonores associées ;
  - La protection et la gestion durable des ressources naturelles locales

- La mise en valeur du cadre de vie du Pays du Mans notamment via la trame verte et bleue charpente du projet de développement durable en tentant compte :
  - De la protection des milieux naturels et des corridors écologiques ;
  - De la protection du sol et de la ressource foncière et les économies d'espaces, agricoles notamment.

3.9.2 Plan Local d'Urbanisme Communautaire Le Mans Métropole

Élaboré en compatibilité du SCOT, conformément à l'article L.131-4 du Code de l'urbanisme, le Plan Local d'Urbanisme communautaire de l'agglomération Le Mans Métropole a été approuvé par délibération le 30 janvier 2020.
Destiné à réglementer l'occupation et l'utilisation des sols sur le territoire intercommunal, son règlement repose sur trois objectifs :

- Une urbanisation de qualité, non standardisée par l'application d'une règle stricte et systématique ;
- Une négociation en amont avec les porteurs de projets ;
- La prise en compte du contexte naturel et urbain.

3.9.2.1 Règlement issu du zonage

Le périmètre de projet de la ZAC s'inscrit en zone 1AU mixte. Au titre du Règlement, cette zone à urbaniser couvre les secteurs d'extension nécessaire au développement résidentiel du territoire.
L'objectif est néanmoins de permettre une mixité fonctionnelle sur ces nouveaux quartiers pour notamment limiter les déplacements motorisés et faciliter l'accès aux équipements, services et commerces.
À ce titre, la zone dans laquelle s'inscrit le périmètre du projet fait l'objet d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation décrite dans le paragraphe suivant.

Les principales prescriptions relatives au plan de zonage et édictées aux termes du Règlement sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 51: Prescriptions du Règlement de la Zone 1AU mixte dans laquelle s'insère le périmètre de projet de la ZAC

Prescriptions applicables en zone 1AU		Analyse de la compatibilité du projet
Destination des constructions	Sont autorisés sous conditions : ▪ Les nouvelles constructions (habitations, commerces, activités de service, équipements d'intérêt collectif et service public, bureau) à condition d'être réalisées dans le cadre d'une opération d'aménagement d'ensemble[11] ; ▪ La rénovation ou l'extension des constructions existantes ;	Le projet de ZAC sera réalisé dans le cadre d'une opération d'aménagement d'ensemble et apparaît à ce titre compatible avec le Règlement du PLUC.
Usages, affectation des sols et activités	Sont interdits : ▪ Les dépôts permanents non couverts de ferrailles, de matériaux, de déchets ainsi que le dépôt permanent de véhicules désaffectés ; ▪ Les campings, parcs résidentiels de loisirs, habitations légères de loisirs, résidences mobiles de loisirs et caravanes. Sont autorisés sous conditions : ▪ Les nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement si elles sont nécessaires à une destination autorisée.	

Outre ces prescriptions générales, le projet veillera dès sa phase de conception à tenir compte des dispositions spécifiques relatives aux règles de construction du bâti.

[11] Extrait du Règlement du PLUC : « *Sont considérées notamment comme des opérations d'aménagement d'ensemble : les lotissements, les ZAC, les opérations faisant l'objet d'un permis groupé ou d'un permis d'aménager, les opérations portant sur une unité foncière* d'une superficie supérieure à 5 000 m²* ».

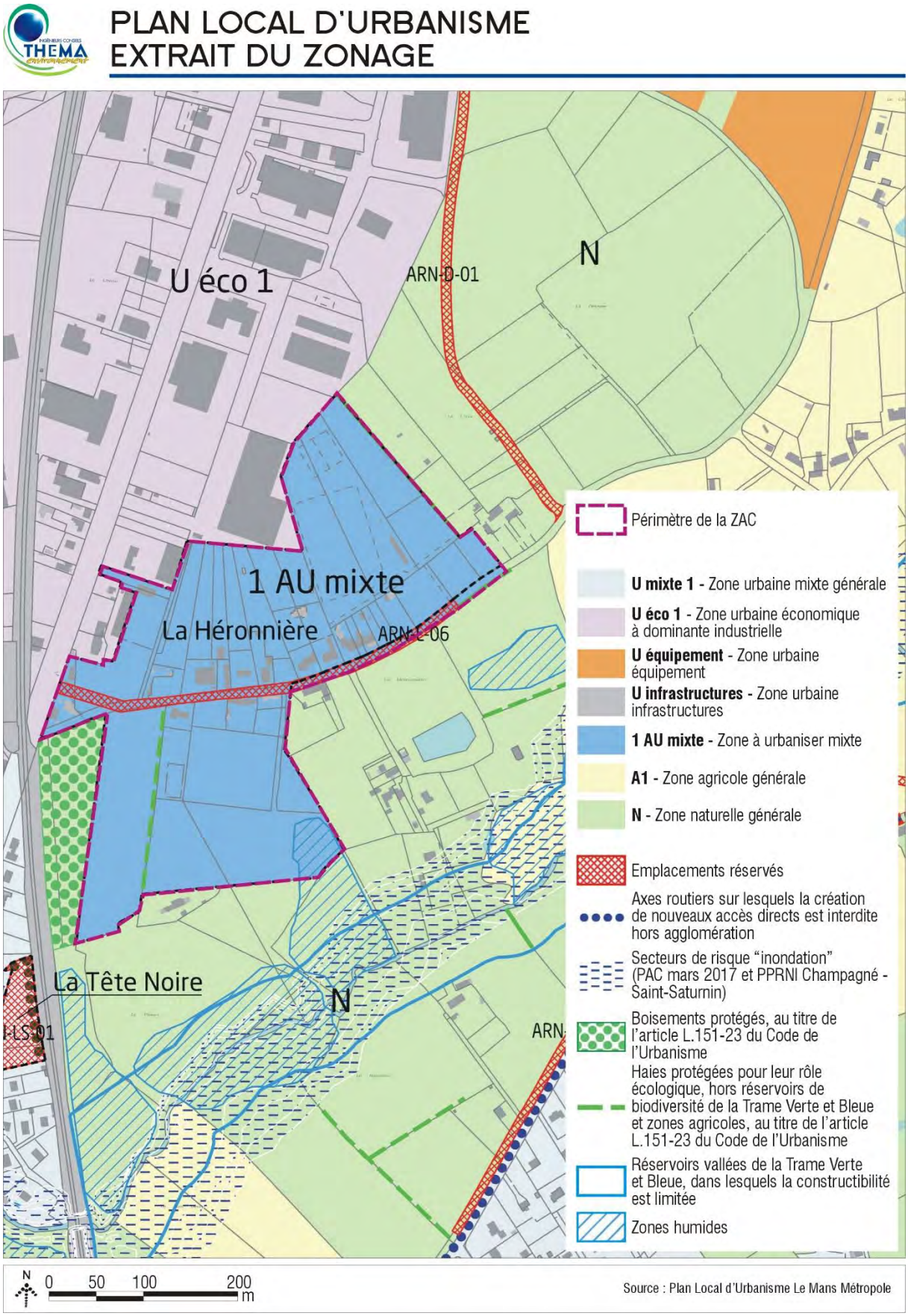


Figure 76 : Extrait du zonage du PLUC et des prescriptions urbanistiques associées

3.9.2.2 Autres prescriptions urbaines

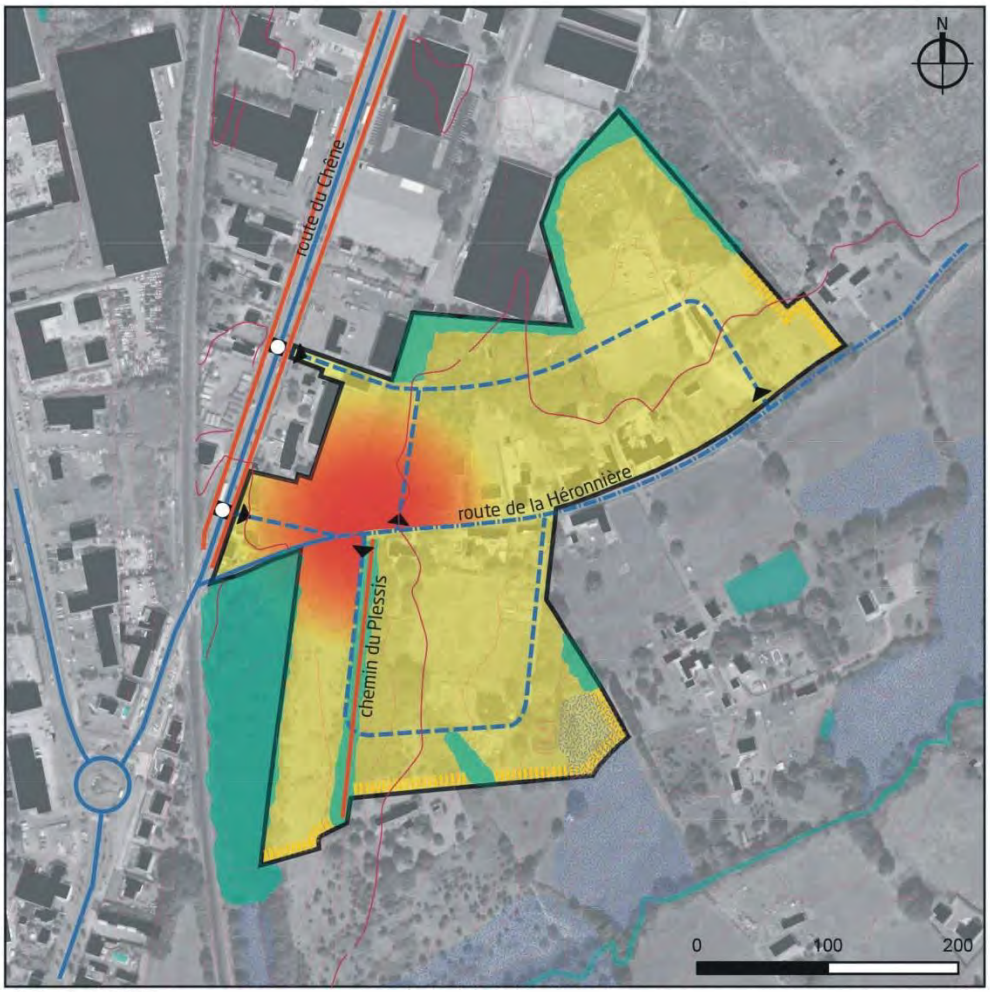
Au regard de la figure présentée ci-dessus et de celle présentée en page suivante, il apparaît que le périmètre projet de la ZAC est concerné par diverses prescriptions urbaines qu'il convient de présenter. Le tableau suivant en détaille le contenu.

Tableau 52 : Prescriptions urbaines prévues au terme du PLUC et applicables au droit du périmètre de projet

Prescriptions urbaines répertoriées sur site	
Orientation d'Aménagement et de Programmation « La Héronnière » (ensemble du périmètre de projet de la ZAC)	Le projet de ZAC fait l'objet d'une OAP présentant dans le PLUC comme visant le développement d'un nouveau quartier qui s'appuie sur la trame viaire et les éléments de paysage existants, le long de la route de La Héronnière. Les principes d'aménagement déclinés dans le PLUC sont présentés ci-dessous : ▪ La topographie du site ouvre des vues dégagées vers la plaine du cours d'eau et le paysage bocager qui le longe. Ces vues seront maintenues ; ▪ La zone humide en limite sud sera prise en compte dans le projet et pourra faire l'objet d'investigations complémentaires pour en préciser l'étendue. Les aménagements prévus permettront de faire cohabiter espace résidentiel et naturel ; ▪ Les éléments naturels existants sur le site (boisements mixtes de feuillus et résineux en limite sud-ouest, haies bocagères, anciens chemins plantés, arbres remarquables isolés) devront être pris en compte et valorisés. Le parti pris d'aménagement s'appuiera sur ces éléments pour insérer le projet dans ce contexte ; ▪ Le site sera desservi par une trame viaire créée à partir de la route de La Héronnière : le profil de cet axe devra être réaménagé afin qu'il puisse devenir une voie structurante au sein du futur quartier. Le débouché de cette voie sur la route du Chêne sera à aménager et redresser plus au nord : la réalisation de ce projet s'inscrira dans une réorganisation plus globale de la circulation du secteur, notamment au carrefour entre la voie ferrée et la route du Chêne. Une voie en boucle desservira la partie sud : le tracé s'appuiera sur un chemin d'exploitation existant et longera le chemin du Plessis avant de déboucher sur la route de La Héronnière ; ▪ La trame des cheminements doux à créer devra tenir compte des déplacements des futurs habitants vers les équipements publics situés à l'ouest de la voie ferrée : ces cheminements longeront la route de La Héronnière et la voie parallèle au nord. Le maillage plus fin sera complété par des cheminements transversaux ; ▪ Les constructions seront organisées de manière à optimiser le foncier disponible et soigner les interfaces avec les constructions existantes (habitations ou activités). Des formes urbaines plus denses seront à privilégier en partie ouest le long de la route de La Héronnière, pour graduellement passer à un tissu mixte de maisons groupées et maisons individuelles vers l'est du site ; ▪ Une attention particulière devra être portée au traitement paysager des futures limites de l'urbanisation afin de soigner la transition avec les espaces naturels, et avec la zone d'activités au nord. La présence d'espaces verts de respiration, existants ou à créer, et l'organisation du bâti participeront à dégager une ambiance rurale dans le futur quartier ; ▪ Les clôtures publiques ou privées seront conçues de manière à permettre la circulation de la petite faune. La surface totale du périmètre opérationnel est de 11,8 ha. La densité moyenne, sur l'ensemble du secteur, est fixée à 20 logements/ha. Ainsi, 210 logements environ devront être réalisés. La typologie des logements sera variée : Petits collectifs, bâtiments intermédiaires, maisons individuelles groupées, maisons individuelles **L'OAP présentée ci-dessus conceptualise le projet de ZAC en détaillant ses principales orientations et caractéristiques ainsi que les enjeux majeurs qui devront être pris en compte dès la phase de conception jusqu'à sa réalisation. Cette OAP prévoit notamment la prise en compte de l'ensemble des autres prescriptions détaillées ci-dessous à titre indicatif.**

Prescriptions urbaines répertoriées sur site	
Zone humide référencée au PLUC (Sud-ouest du site)	Le Règlement du PLUC prévoit qu'il est interdit d'assécher, mettre en eau, imperméabiliser ou remblayer une zone humide. Les projets susceptibles de compromettre l'existence, la qualité, l'équilibre hydraulique et biologique d'une zone humide peuvent toutefois être autorisés uniquement si d'autres alternatives ne sont pas possibles et sous réserve de mesures compensatoires pérennes et compatibles avec les orientations des SAGE concernés.
Emplacement réservé ARN-L-06 (traversant le site d'ouest en est)	Pour rappel, l'emplacement réservé est une servitude qui permet à l'intercommunalité de geler une emprise délimitée en vue d'une affectation prédéterminée au titre de l'article L.151-41 du Code de l'urbanisme. En l'espèce, l'emplacement ARN-L-06 est réservé en vue de l'aménagement de la route de la Héronnière
Haies protégées au titre de l'article L.151-23 du Code de l'urbanisme (linéaire au sud du site)	Dans le cas d'une suppression de haies, les modalités de replantation sont : ▪ Pour les haies ayant un rôle dominant hydraulique, une replantation perpendiculaire à la pente ; ▪ Pour les haies ayant un rôle dominant de corridor écologique une replantation en continuité ou à proximité (moins de 100 m) d'un linéaire existant ou d'un espace boisé et comportant a minima le même nombre de strates et la même diversité d'essences que la haie arrachée. Dans le cas d'une suppression d'une haie (hors réservoirs de la Trame verte et Bleue), une replantation est imposée sur un linéaire équivalent. Les interventions suivantes sont autorisées sans déclaration préalable : ▪ Les coupes d'entretien qui n'ont pas pour effet de modifier ou supprimer la haie ▪ La suppression de la haie en cas : o De création d'un nouvel accès (dans la limite de 10 m maximum), o De sécurité routière, o De défense de la forêt contre un incendie (décision administrative), o D'extension d'un bâtiment agricole soumis à Permis de Construire, o De gestion sanitaire / maladie (décision administrative).
Boisements protégés au titre de l'article L.151-23 du Code de l'urbanisme (en limite sud-ouest du site)	Les espaces boisés identifiés au règlement graphique doivent être préservés. Toutefois, les travaux ayant pour effet de supprimer, modifier ou de porter atteinte à ces éléments peuvent être autorisés dans le cadre d'une intervention limitée ne compromettant pas la préservation de l'élément protégé dans son ensemble : création d'un accès, extension d'une construction, passage d'un chemin, aménagement d'installations légères et démontables…. Les coupes et travaux qui n'ont pas pour effet de modifier ou de supprimer un espace boisé sont dispensés de déclaration préalable. Il s'agit notamment : ▪ Des coupes d'arbres de haut jet arrivés à maturité ; ▪ Des coupes d'élagage et d'éclaircissement ; ▪ De défrichements partiels.

ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT ET DE PROGRAMMATION - LA HÉRONNIÈRE



Orthophoto 2016

PRINCIPES DE LIAISON ET CIRCULATION
- Voie existante
- Voie existante à aménager
- Principe de voie à créer
- Principe de voie à créer adaptée aux TC
- Accès à la zone
- Carrefour à aménager
- Liaison douce existante
- Principe de liaison douce à créer

DESTINATIONS DES CONSTRUCTIONS
- Habitat à densité croissante
- Activité
- Commerces
- Equipement
- Mixte

PRINCIPES D'ORDONNANCEMENT ET COMPOSITION
- Trame paysagère à prendre en compte (haie, boisement, plan d'eau)
- Principe de trame paysagère à créer
- Traitement paysager devant favoriser l'infiltration des eaux pluviales
- Frange urbaine à paysager
- Retrait des constructions
- Vues à maintenir
- Espace public structurant à créer

SERVITUDES A PRENDRE EN COMPTE
- Réseaux
- Zones humides
- PPRNI ou atlas des zones inondables

N 0 50 100 200 m

Source : Plan Local d'Urbanisme Le Mans Métropole

Figure 77 : OAP du secteur La Héronnière

3.9.2.3 Servitudes d'utilité publique

Pour rappel, les servitudes d'utilité publique constituent une limitation administrative au droit de propriété, instituées par l'autorité publique dans un but d'utilité publique. Elles sont susceptibles d'avoir une incidence sur la constructibilité et plus largement sur l'occupation des sols. Ces servitudes se classent en quatre catégories :

- Les relatives à la conservation du patrimoine : patrimoine naturel, culturel et sportif ;
- Les servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements : énergie, mines et carrières, canalisations, communications, télécommunications ;
- Les servitudes relatives à la défense nationale ;
- Les servitudes relatives à la salubrité et à la sécurité publique.

Aussi, les servitudes annexées au PLUC et présentent au droit et à proximité du périmètre de projet sont présentées sur les figures suivantes. Il apparaît ainsi que le site de projet est intercepté par les servitudes suivantes :

- Servitudes radioélectriques de protection des installations de navigation et d'atterrissage (T8) ;

- Servitudes liées au transport d'hydrocarbures liquides (I1bis) ;

- Servitudes aéronautiques issues du Plan de Servitudes Aéronautiques de l'aérodrome du Mans-Arnage limitant la hauteur du bâti de 64 à 74m de hauteur (NGF). Le tableau présenté en page suivante détaille les prescriptions imposées par de telles servitudes.

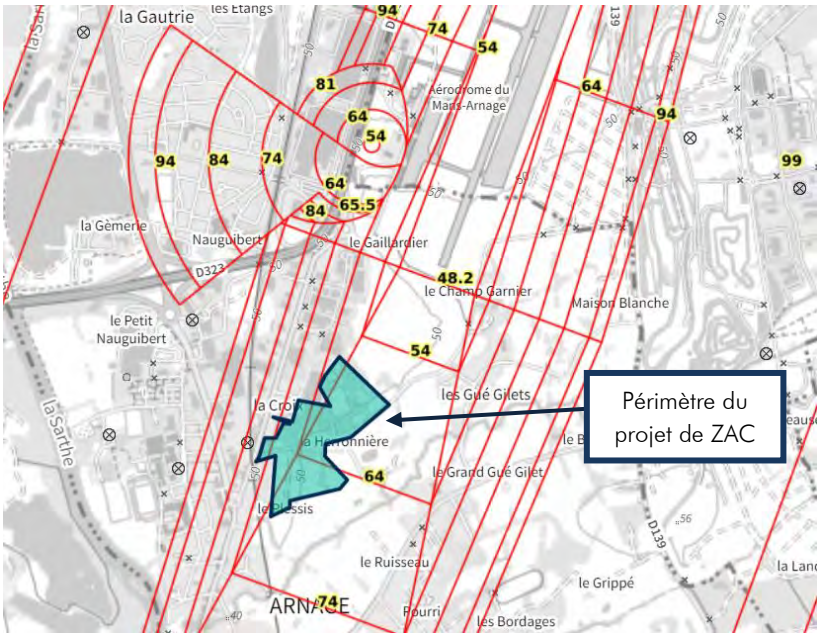


Figure 78: Servitudes aéronautiques au droit du périmètre d'étude

Tableau 53: Plan des servitudes aéronautiques de l'aérodrome Le Mans-Arnage

Dispositions générales relatives aux servitudes aéronautiques	
1.1Définition	Les servitudes aéronautiques sont destinées à assurer la protection d'un aérodrome contre les obstacles, de façon à ce que les avions puissent y atterrir et en décoller dabs de bonnes conditions de sécurité et de régularité. Afin de préserver l'avenir, l'aérodrome est protégé pour les caractéristiques les plus grandes qu'il pourra avoir. Deux catégories de servitudes protègent l'aérodrome : ▪ Les servitudes aéronautiques de dégagement ; ▪ Les servitudes aéronautiques de balisage.
1.2 Servitudes aéronautiques de dégagement	Elles sont reportées sur un plan de dégagement. Les surfaces de dégagement figurant sur ce plan permettent de déterminer les altitudes que doivent respecter les obstacles.
1.3 Application des servitudes aéronautiques de dégagement	1.3.1 Obstacles massifs : Des obstacles tels que le relief du sol naturel, les bâtiments de toute nature, des arbres isolés, des plantations et forêts sont considérés comme des obstacles massifs. Sur les terrains situés sous une surface de dégagement, le sommet de tout nouvel obstacle ne doit pas dépasser cette surface de dégagement. 1.3.2. Obstacles minces : Des obstacles tels que pylônes, cheminées d'usines, antennes sont appelés obstacles minces. S'ils ne sont pas balisés, leur sommet doit se trouver à 10m en dessous de la surface de dégagement. S'ils sont balisés, leur altitude peut atteindre celle d'une surface de dégagement. Toutefois, dans les 1 000 premiers mètres de la trouée (cas du périmètre retenu de la ZAC de la Héronnière), un obstacle mince balisé ou non doit se trouver à 10m sous la surface de dégagement. 1.3.3 Obstacles filiformes : Des obstacles tels que lignes électriques, lignes de télécommunications, câbles transporteurs de toute nature sont appelés obstacles filiformes. Le sommet de ces obstacles, qu'ils soient balisés ou non doit se trouver à 10m en dessous d'une surface de dégagement. Toutefois, dans les 1 000 premiers mètres de la trouée, à compter du petit côté du périmètre d'appui (cas du périmètre retenu de la ZAC de la Héronnière), un obstacle filiforme, qu'il soit balisé » ou non doit se trouver à 20m sous la surface de dégagement. 1.3.4 Antennes réceptrices de radiodiffusion et de télévision : Deux cas sont à distinguer : Premiers cas : ▪ La hauteur de l'antenne est inférieure ou égale à quatre mètres au-dessus de la couverture de la construction ; ▪ Le mât support de l'antenne n'est pas haubané. Si ces conditions sont remplies, le sommet de l'antenne peut alors atteindre l'altitude des surfaces de dégagement. Si les deux conditions énoncées ci-dessus ne sont pas remplies, le sommet de l'antenne doit se trouver à 10m en dessous des surfaces de dégagement. 1.3.5. Les obstacles existants qui ont été pris en compte lors de la création de l'aérodrome font l'objet d'une étude aéronautique aboutissant en général à l'adaptation locale des surfaces de dégagement des servitudes ce qui permet de maintenir ces obstacles en l'état. Les autres obstacles dont le sommet dépasse les surfaces de dégagement peuvent être, si nécessaire, supprimés.
1.4 Servitudes aéronautiques de balisage	Certains obstacles doivent être équipés de dispositifs visuels ou radioélectriques destinés à signaler leur présence aux pilotes. Le balisage de ces obstacles fait l'objet, dans chaque cas, d'une étude technique.

Ces prescriptions contraignant l'utilisation et l'occupation des sols s'appliquent au droit du périmètre de la ZAC de la Héronnière.

Le projet de ZAC doit prendre en compte les enjeux du SCOT du Pays du Mans 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 aux prescriptions du règlement du PLUC définies sur le site et respecter les servitudes d'utilité publique, notamment celles aéronautiques régies par le Plan de l'aérodrome Le Mans-Arnage.

Niveau de l'enjeu lié à la compatibilité avec les documents d'urbanisme : fort

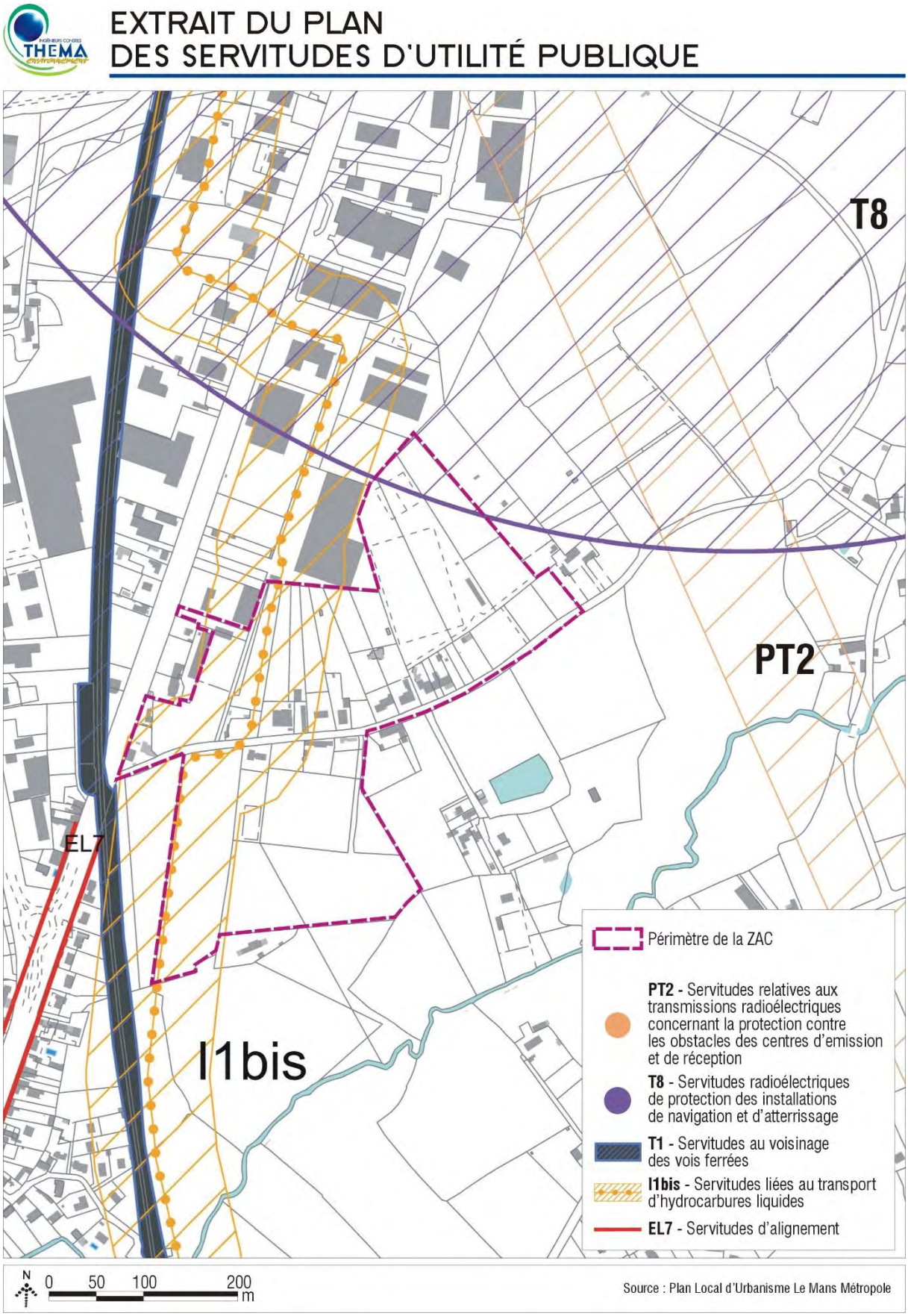


Figure 79 : Extrait du plan des servitudes d'utilité publique

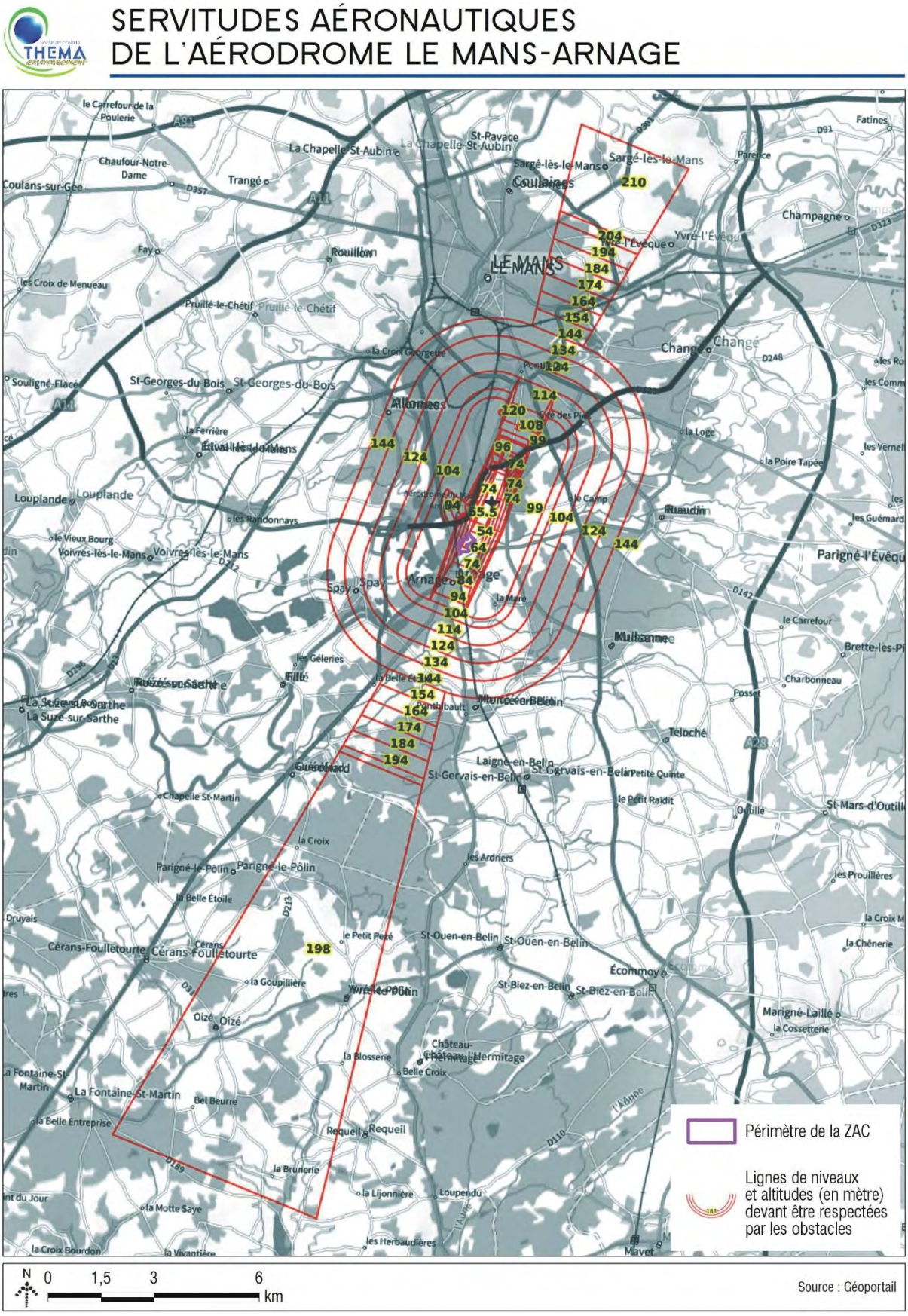


Figure 80 : Servitudes aéronautiques de l'aéroport le Mans-Arnage

3.10 INFRASTRUCTURES

3.10.1 Voies de déplacements

3.10.1.1 Réseau aérien

La commune du Mans est desservie par l'aérodrome le Mans- Arnage, situé à environ 1 km au nord du site du projet sur le territoire communal d'Arnage. N'assurant aucune liaison journalière, cet aérodrome accueille principalement des voyages privés. Les avions internationaux sont toutefois autorisés à s'y arrêter sur demande.

3.10.1.2 Réseau ferroviaire

Le périmètre de projet de ZAC se situe en limite de la ligne n°561 du réseau ferré national. Cette ligne ferroviaire à double voie assure la liaison entre Tours (37) et Le Mans. Le trafic est essentiellement constitué de TER.
Cette ligne intercepte deux voies du réseau routier communal décrit ci-dessous : la route du Chêne et celle de la Héronnière assurant la desserte du périmètre de la ZAC.

Figure 81 : Passage à niveau au droit de l'intersection entre la Route du Chêne et de la Route de la Héronnière (Source : Extrait Google Earth, 2022)

Desservie par cette ligne, la gare d'Arnage se situe à environ 530m au sud du site d'étude et permet de rejoindre la gare du Mans en sept minutes seulement.

3.10.1.3 Réseau routier

Le périmètre de projet bénéficie d'une bonne desserte routière. Il est en effet desservi par réseau routier local constitué de la route de la Héronnière débouchant sur la route du Chêne au niveau du passage à niveau de la voie ferrée. La route de la Héronnière est une voie d'accès prioritaire des secours au circuit des 24h du Mans (son accès est notamment fermé lors des différentes manifestations sur le circuit).

De surcroît, le périmètre de projet se situe non loin de la RD 323, à environ 400m au nord, dont l'accès se fait via le boulevard Pierre Lefaucheux et de la RD92 située à environ 400m au sud dont l'accès se fait par l'avenue nationale et de la RD139 à environ 900m à l'est dont l'accès se fait via la route de la Héronnière ou celle du Gué gilet.
L'échangeur autoroute le plus proche se situe à environ 9km à l'ouest du périmètre de projet et permet de rejoindre l'autoroute A11 permettant de relier Paris à Nantes.

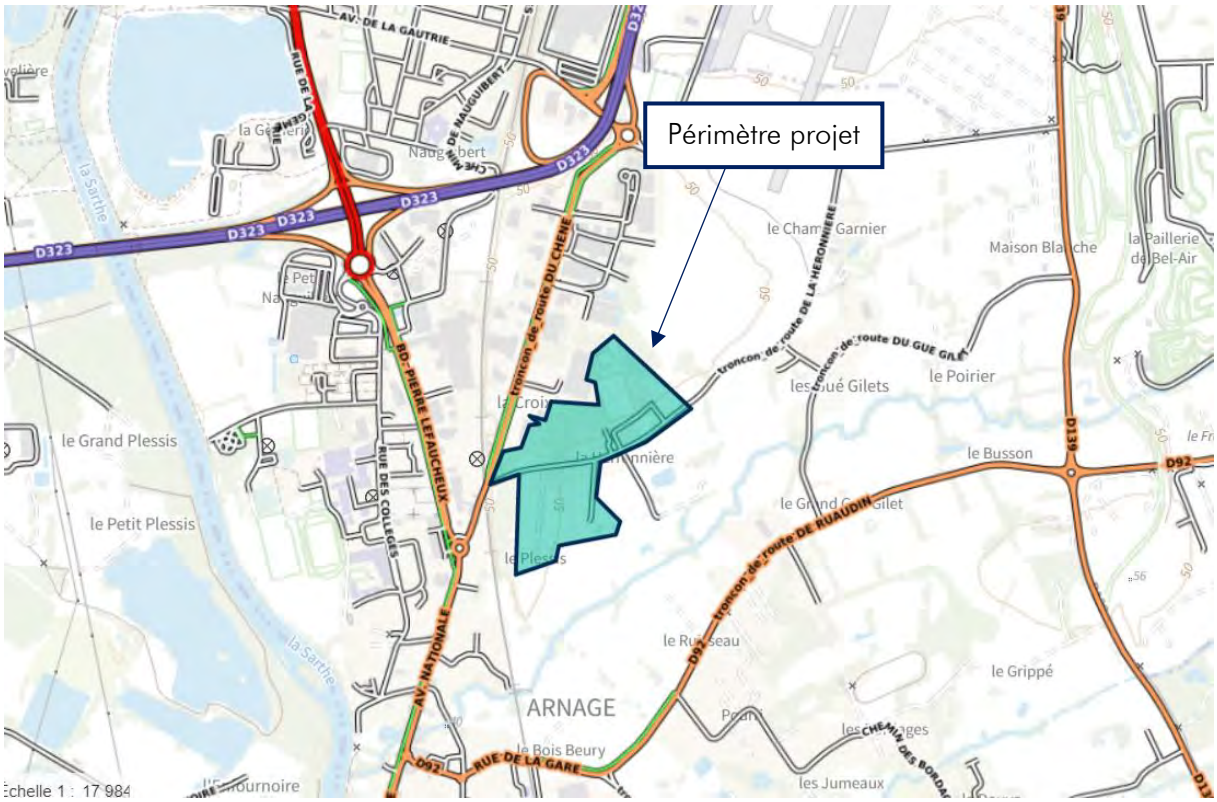


Figure 82: Réseau routier autour du périmètre de projet de la Héronnière

Réalisé sur deux périodes succinctes en 2021[12], un comptage routier du trafic par Le Mans Métropole permet d'avoir un aperçu du trafic sur la route de la Héronnière, voie de desserte traversant le périmètre de projet d'est en ouest. Le trafic répertorié fait état d'un trafic moyen journalier de l'ordre de 570 véhicules.
La lecture des trafics aux heures de pointe du matin et du soir fait état d'environ 90 véhicules circulant en direction d'Arnage – route du Chêne le matin entre 7h et 8h et une centaine circulant dans le sens inverse, vers le boulevard des Italiens entre 16h et 17h.

Les vitesses relevées lors des comptages sur la section limitée à 50km/h font état de 48% de véhicules en dépassement de la vitesse autorisée au point de comptage (situé en limite de la zone habitée).

Il est à noter enfin que la route de la Héronnière est très peu empruntée par les poids lourds.

[12] Deux périodes de comptage :
- 12 jours : 08/12/2021 au 21/12/2021 ;
- 8 jours : 12/05/2022 au 19/05/2022

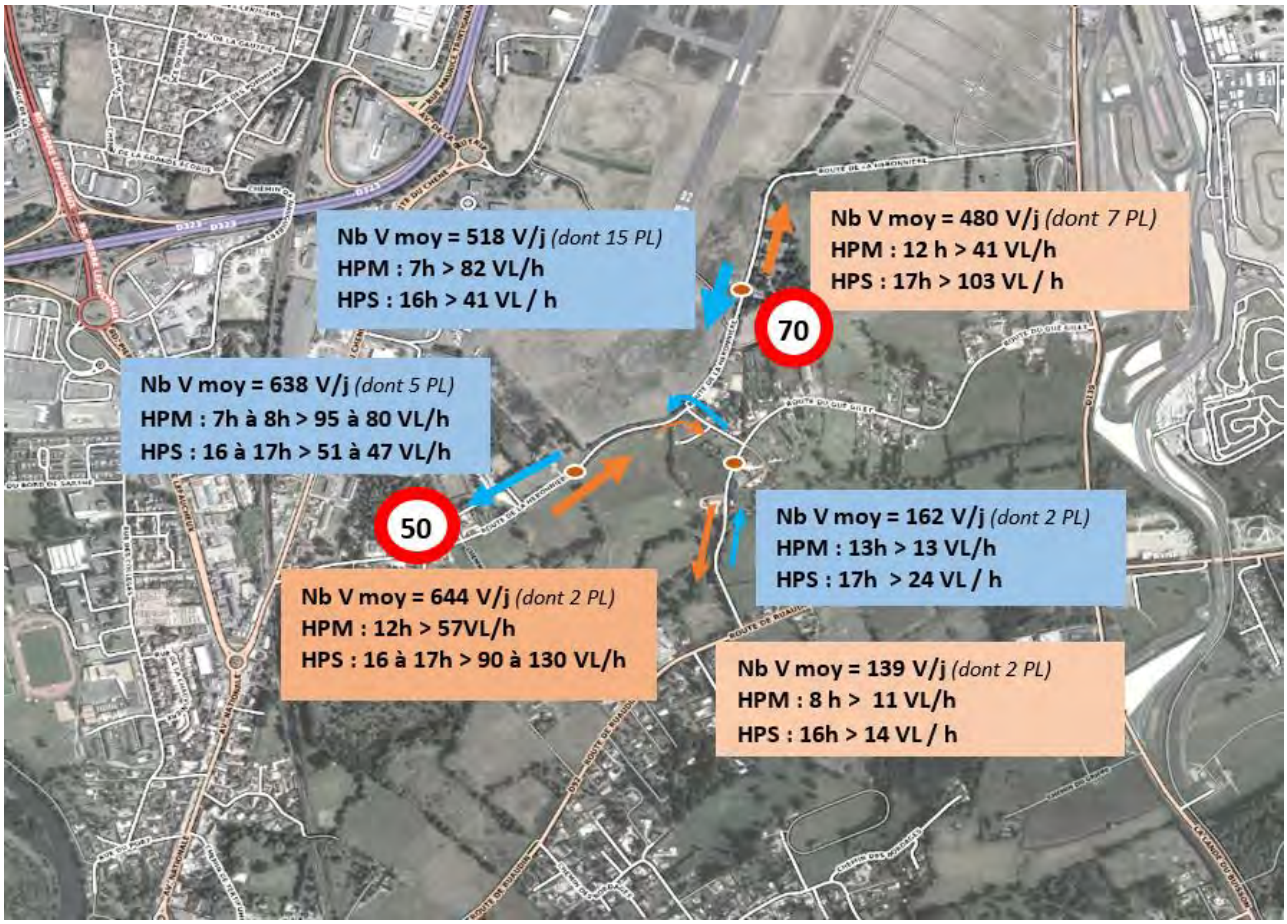


Figure 83 : Report des indicateurs de trafics issus de la campagne de comptages réalisée en décembre 2021 (source : SIAM Conseils – Le Mans Métropole)

Outre cette voie de desserte, les axes départementaux précités supportent un trafic moyen d'environ 6 333 véhicules/jour comme l'atteste l'extrait de la carte des trafics moyens journaliers dans le département de la Sarthe présenté en page suivante.

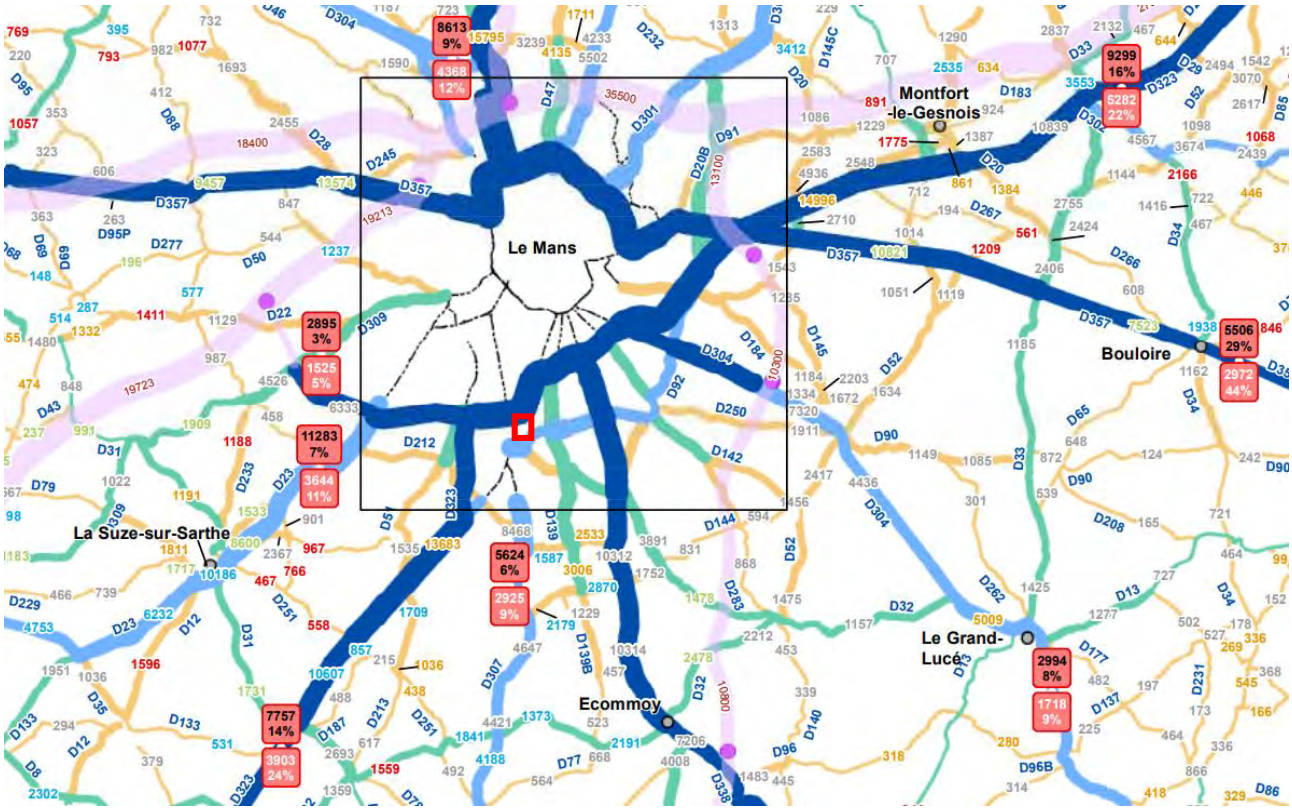


Figure 84 : Extrait de la carte des trafics moyens journaliers dans le département de la Sarthe en 2020 (Source : Département de la Sarthe)

Il est à noter que l'évènement des 24h du Mans organisé chaque année au mois de juin entraîne une amplification temporaire du trafic routier sur les axes départementaux.
Néanmoins, sur les voies de desserte locale précitées, le trafic diminue légèrement au moment des compétitions, ces axes étant réservés aux secours. La circulation se reporte alors rue du Gué-Gilet.

3.10.1.4 Réseaux de transports en commun

La ville d'Arnage est desservie par les transports en commun via le réseau Setram qui permet de rejoindre le cœur de l'agglomération mancelle.
Deux lignes transitent ainsi à proximité du périmètre de projet depuis l'arrêt de bus Nauguibert situé à environ six minutes à pied :

- La ligne 13 Hôtel de ville d'Arnage – Gare routière du Mans dont la fréquence est de l'ordre de 29 passages/jour ;
- La ligne 21Hôtel de ville d'Arnage – Saint-Martin dont la fréquence est de l'ordre de 24 passages/jour.

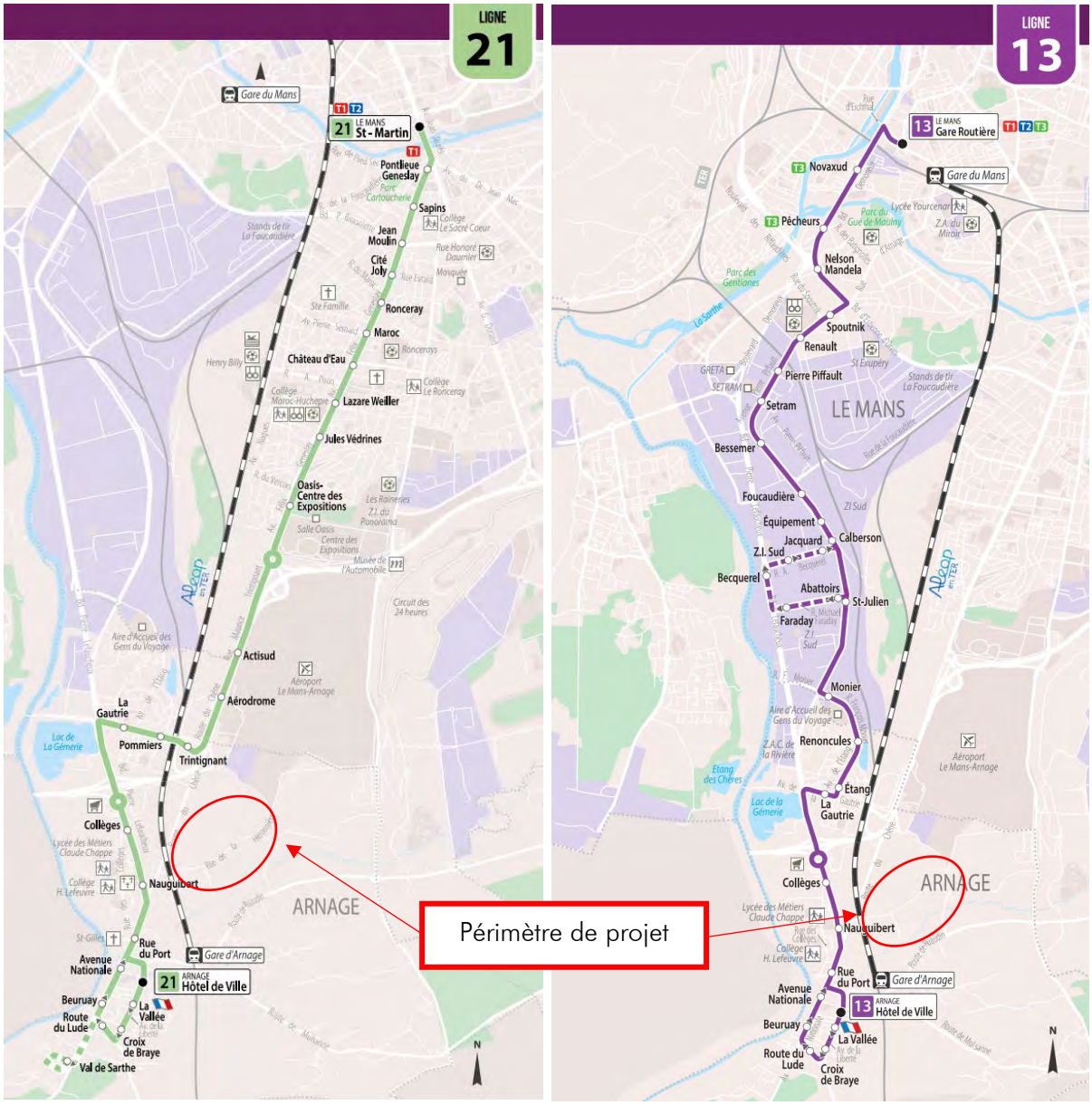


Figure 85 : Extrait du plan de réseau Setram des lignes desservant le périmètre de projet

3.10.1.5 Organisation des cheminements doux

Le périmètre projet se situe à proximité d'une piste cyclable permettant de relier le centre du Mans depuis la route du Chêne.

Le périmètre de projet bénéficie d'une situation privilégiée en termes de desserte routière, ferroviaire et. Il est de plus desservi par les transports en commun et une piste cyclable.
De surcroît, le site d'étude se situe à proximité de l'aérodrome Le Mans-Arnage accueillant principalement des voyages privés et n'assurant aucune liaison journalière.
Niveau de l'enjeu lié aux infrastructures et aux déplacements : Modéré

3.10.2 Réseaux existants et gestion des déchets

3.10.2.1 Réseau d'alimentation en eau potable

Source : PLUC Le Mans Métropole

La communauté urbaine Le Mans Métropole organise intégralement le service public de l'eau potable sur son territoire, parmi lequel se situe la commune d'Arnage. Le service est exploité en régie par le Service de l'Eau et de l'Assainissement.

Un extrait de la carte du réseau d'alimentation en eau potable(AEP) présent sur le territoire d'Arnage est présenté ci-dessous. Il apparaît à ce titre que le périmètre de projet est desservi une canalisation AEP.

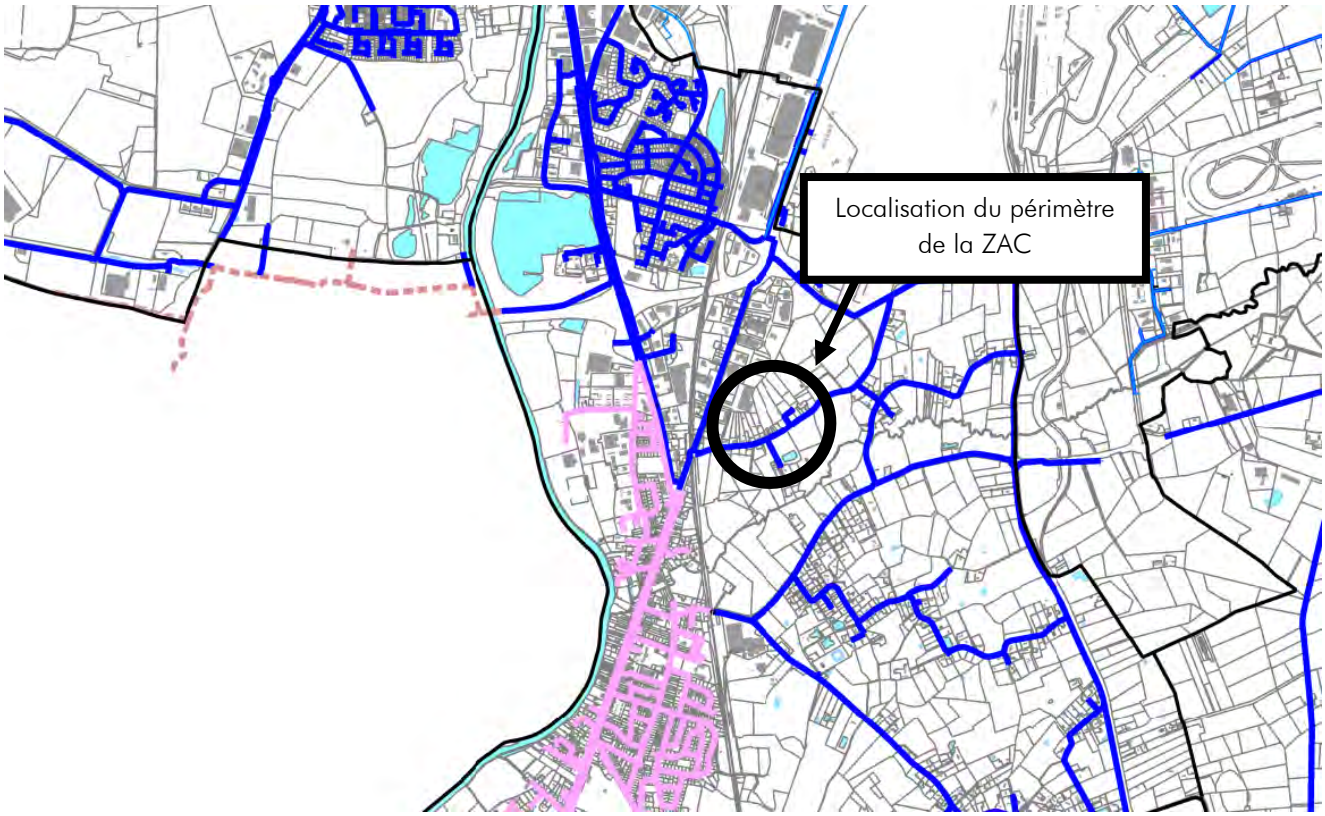


Figure 86 : Extrait du plan de réseau d'alimentation en eau potable au droit de la commune d'Arnage (Source : Plan du réseau d'eau potable, Le Mans Métropole)

3.10.2.2 Réseaux d'assainissement des eaux usées et pluviales

Source : PLUC Le Mans Métropole

Un extrait de la carte des réseaux d'assainissement présents sur le territoire d'Arnage est présenté ci-dessous. Il apparaît à ce titre que **le périmètre de projet n'est desservi par aucune canalisation** mais se situe à proximité d'un réseau d'eaux usées en limite ouest ainsi que d'un réseau unitaire au sud-ouest.

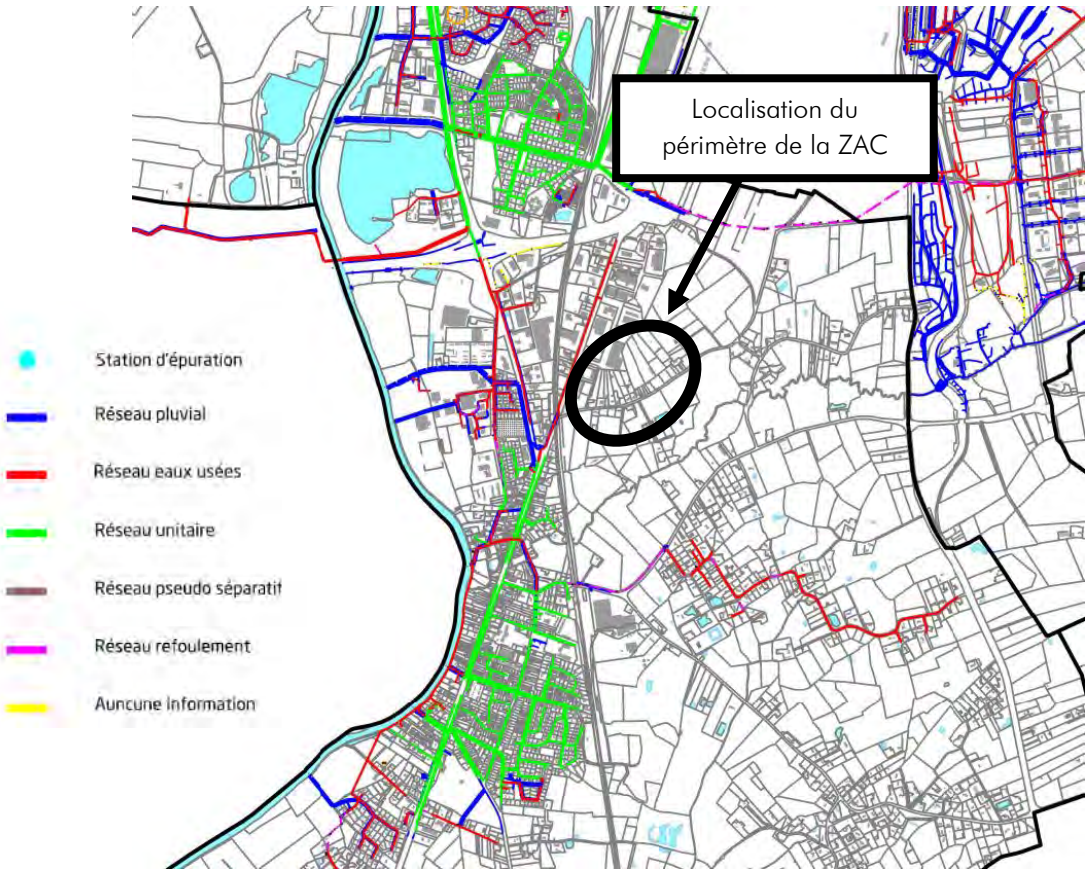


Figure 87 : Extrait du plan des réseaux d'assainissement au droit de la commune d'Arnage

(Source : Plan des réseaux d'assainissement, Le Mans Métropole)

Quelques dispositions et préconisations relatives à la gestion des eaux pluviales issue des dispositions du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 concernant notamment 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.

De surcroît, 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.

Il est noté que le Mans Métropole a décidé de mettre en œuvre une gestion intégrée des eaux pluviales dans les opérations d'aménagement dans l'objectif :

- D'aménager durablement le territoire en rétablissant le cycle de l'eau par l'infiltration là où cela est possible en vue d'atteindre les objectifs de qualité des eaux superficielles tels que déterminés dans le SDAGE et les SAGE,
- De préserver la qualité de l'eau et les usages en limitant les volumes rejetés aux réseaux unitaires ou pluviaux,
- De prévenir les débordements des réseaux en définissant des prescriptions en matière de gestion des eaux pluviales pour les nouveaux projets,
- De maîtriser les dépenses de la Collectivité en mettant en œuvre des alternatives aux solutions traditionnelles d'assainissement par canalisations

La Collectivité a ainsi déployé une politique systématique de Gestion Intégrée des Eaux Pluviales (GIEP) visant à la déconnexion de celles-ci par infiltration ou par mise en séparatif. Ces objectifs s'appliquent aux opérations nouvelles en extension urbaine mais aussi à celles en requalification.

3.10.2.3 Réseau électrique

Source : Enedis Open data

Le périmètre de projet est desservi par un réseau électrique haute et basse tension, aérien et souterrain, géré par Enedis.

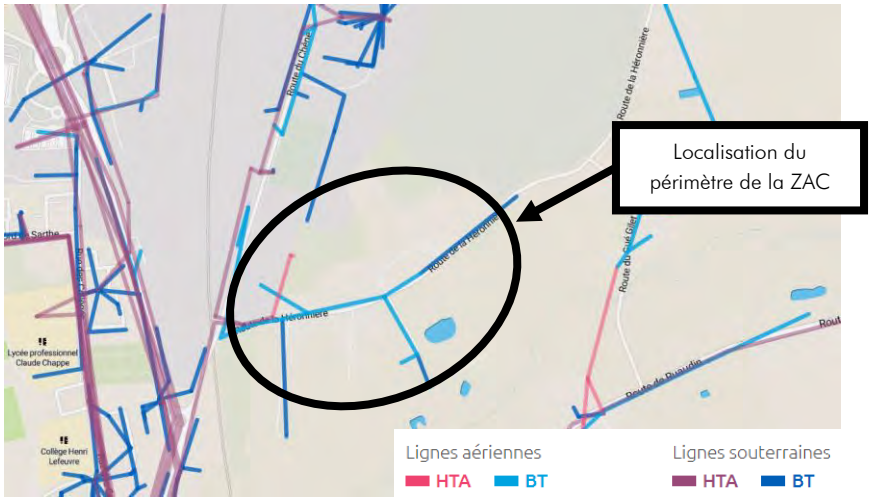


Figure 88 : Réseau électrique au droit du périmètre de projet (Source : Enedis)

3.10.2.4 Réseau de gaz

Source : Cartographie du réseau GRDF,

Le périmètre de projet est desservi par un réseau de gaz géré par GRDF.

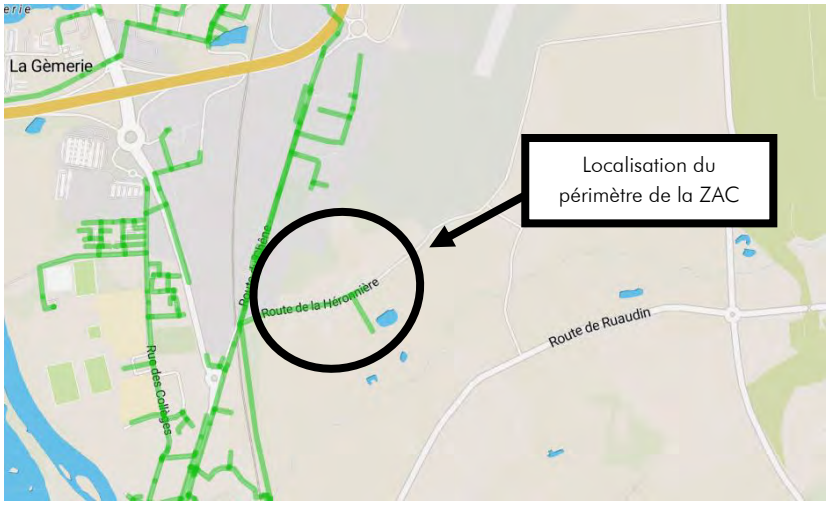


Figure 89 : Réseau de gaz au droit du périmètre de projet (Source : GRDF)

Le périmètre de projet est d'ores et déjà desservi par des réseaux d'eau potable, d'électricité et de gaz ce qui facilitera le raccordement de la future ZAC.

Niveau de l'enjeu lié aux réseaux existants : Faible

3.10.2.5 Collecte et traitement des déchets

Source : Le Mans Métropole

La communauté urbaine Le Mans Métropole est en charge de l'ensemble des opérations de collecte et de traitement des déchets ménagers et assimilés. Cette mission comprend :

- La gestion de la collecte des déchets ménagers et assimilés ;
- Le tri et la valorisation des déchets recyclables ;
- La mise en place et le suivi des Responsabilités Élargies des Producteurs (emballages, papiers, piles, textiles…) et des éco-organismes en charge de ces filières ;
- L'exploitation du réseau de déchèteries ;
- L'exploitation des installations de traitement

Pour ce faire, Le Mans Métropole dispose de plusieurs équipements afin de répondre aux différents besoins des populations présentes sur le territoire (cf. figure suivante).

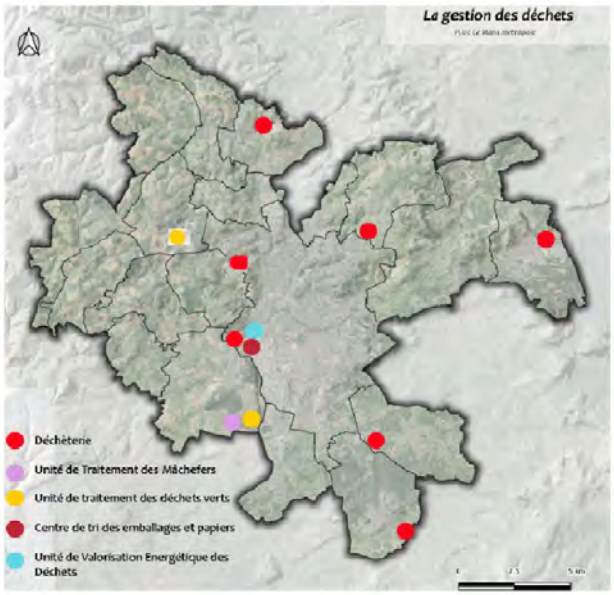


Figure 90 : Gestion des déchets sur le territoire de la communauté urbaine Le Mans Métropole (Source : Le Métropole)

La gestion des déchets sera prise en compte lors de l'aménagement du secteur de la Héronnière 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

3.11 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.

L'échelle des niveaux d'enjeu se présente comme suit :

Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort

3.11.1 Cadre physique

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Éléments 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 : altitude variant entre 52 (parties nord et ouest) et 48m (partie sud et est)	La topographie peu marquée sur le site constitue un atout pour le projet.	**Faible**	Absence d'évolution spécifique
Contexte géologique et pédologique	Le site de la Héronnière est concerné par deux types de sols, induisant une variabilité du phénomène d'infiltration : ▪ Des sols peu évolués sur roche-mère calcaire ; ▪ Des sols lessivés qui se forment sous les climats froids et humides sur substrat au pH très acide. Ils sont très peu fertiles pour l'agriculture.	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**	Absence d'évolution spécifique
Hydrogéologie	Différents zonages révélant la sensibilité de la ressource souterraine s'expriment sur le territoire communal d'Arnage : ▪ Zone sensible à l'eutrophisation ; ▪ Zone vulnérable à la pollution par les nitrates d'origine agricole	Le projet devra porter une attention particulière à la gestion 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)

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Hydrographie	Le périmètre de projet intercepte deux masses d'eau superficielles : ▪ La masse d'eau FRGR0482 « Le Roule-Crottes et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe » ; ▪ La masse d'eau FRGR0456 « La Sarthe depuis le Mans jusqu'à sa confluence avec la Mayenne ». L'état global de ces masses d'eau est mauvais. Des objectifs de bonne qualité sont prévus à l'horizon 2027-2039.	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 de la Héronnière, 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.

3.11.2 Cadre biologique et zone humide

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Cadre biologique	Concernant la flore, les enjeux se concentrent au niveau des habitats ouverts, semi-ouverts et boisés, disposant d'un enjeu de conservation jugée très faible à faible selon les habitats. Les autres habitats de l'aire d'étude immédiate, principalement influencés par le caractère anthropisé du site, ne présentent pas d'enjeux floristiques. Concernant la faune, les principaux enjeux écologiques sont liés aux boisements, susceptibles d'accueillir 2 espèces d'oiseaux à enjeu modéré en période de reproduction et les haies et fourrés qui constituent des habitats favorables à la reproduction de 3 espèces d'oiseaux à enjeu modéré. Les zones rudérales, friches rudérales ainsi que la prairie en voie de fermeture constituent des habitats potentiels pour la reproduction d'une espèce de mammifère à enjeu faible, le Lapin de Garenne. Les bâtiments accueillent potentiellement l'Hirondelle rustique, espèce à enjeu faible, en phase de reproduction. Les mares constituent des habitats favorables à la reproduction des amphibiens, constituant un enjeu faible. Les autres habitats présentent un enjeu très faible voir nul au vu de leur utilisation par la faune, principalement liée à l'alimentation et au transit.	Conservation maximale des boisements, des haies et fourrés, favorables aux oiseaux et aux chiroptères	Modéré	Enfrichement progressif du site avec colonisation par les ligneux, avec progression de la diversité biologique.
Zones humides	Présence d'une zone humide de 5 360 m² définie majoritairement sur le critère pédologique au sud du site du projet. La zone humide identifiée s'inscrit dans le corridor de la vallée du Roule-Crottes	Conservation maximale de la zone humide dans le projet ; à défaut d'un évitement total, compensation à fonctionnalité équivalente.	Modéré	Absence d'évolution spécifique.

3.11.3 Cadre paysager et patrimonial

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Paysage	La progression proposée le long de la route de la Héronnière met bien évidence l'existence d'une dualité entre espace semi-urbanisé et espace agricole. Le long de la portion de voirie, des entités bâties se succèdent sans réelle harmonisation. Ce premier plan perçu depuis la voirie dissimule des arrières plus végétalisés, aux horizons arborés, mais également des délaissés. Ce sont différentes ambiances paysagères au sein du périmètre de la ZAC : d'une zone impactée par l'absence de cohérence urbaine et des secteurs semblant à l'abandon, à un espace rural parfois très caractéristique de ce secteur de la Sarthe.	Intégration des caractéristiques paysagères locales et en particulier des franges dans l'aménagement du site.	**Faible à modéré**	Maintien d'un paysage hétéroclite
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 périmètre de projet de ZAC n'intercepte aucune zone de présomption de prescription archéologique Toutefois, au regard du projets et des travaux projetés, la Direction Régionale des Affaires Culturelles a fait une prescription de diagnostic archéologique au droit du périmètre de la ZAC de la Héronnière. De surcroît, conformément aux préconisations émises par la DRAC, le Service régional de l'archéologie sera informé de toute découverte fortuite qui pourrait être effectuée au cours des travaux ultérieurs.	Prescription d'un diagnostic archéologique au droit du périmètre projet	**Faible**	Absence d'évolution spécifique.

3.11.4 Cadre de vie

Thématique	État 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 climatique (auquel est soumis l'ensemble du département), ▪ Le risque de remontées de nappe, pour lequel le périmètre d'étude est situé en « zone potentiellement sujette aux inondations de cave » ; ▪ Le risque sismique avec un niveau d'aléa évalué comme faible ; ▪ Le risque de retrait-gonflement des argiles, avec un aléa de faible à moyen. Le site d'étude est traversé du nord au sud par une canalisation d'hydrocarbure liquide et se situe en limite est d'une canalisation de gaz naturel.	Le classement du site d'étude en aléa faible à moyen 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	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 classement du site d'étude en zone d'aléa sismique faible n'implique pas la mise en œuvre de règles de constructions parasismiques.		
		Le risque « technologique » le plus significatif vis-à-vis du périmètre de projet de ZAC est le risque de Transports de Matières Dangereuses au regard des canalisations traversant ou jouxtant son périmètre.	Modéré	

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Nuisances et pollutions	Le périmètre du projet de ZAC intercepte deux sites BASIAS et se situe à proximité de deux SIS. Paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant à proximité du Boulevard Pierre Lefaucheux, de la route du Chêne et de leur intersection avec la RD323. De surcroît la présence de l'aérodrome Le Mans-Arnage et du circuit des 24h du Mans constitue des sources de bruit importantes. A compléter Bonne qualité globale de l'air. Ambiance lumineuse de l'agglomération mancelle marquée par la pollution lumineuse propre aux grandes villes.	Le site est susceptible de recouvrir un sol pollué. Les niveaux sonores relevés décrivent un paysage acoustique de type urbain, modéré à bruyant marqué par le bruit de la circulation routière, de l'activité de l'aérodrome Le Mans-Arnage et du circuit des 24h du Mans. La ZAC présente une bonne qualité de l'air ambiant et du ciel nocturne qu'il est nécessaire de préserver. Inscrit en limite d'espaces industriels, le périmètre de projet s'inscrit sur une zone fortement impactée par la pollution lumineuse.	Faible à fort pour l'acoustique	Maintien d'une qualité de l'air satisfaisante. Maintien d'une vulnérabilité faible vis-à-vis des différentes sources de bruit dans la mesure où aucune nouvelle population n'est soumise aux nuisances sonores. Maintien d'une pollution lumineuse liée aux contextes industriel et urbain du territoire.
Potentiel énergétique du territoire	Différentes potentialités en énergies renouvelables envisageables sur le territoire.	Potentialités de développement des énergies renouvelables sur le secteur de la Héronnière.	Faible	Aucune énergie renouvelable mise en œuvre sur le secteur

3.11.5 Cadre socio-économique

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Données socio-économiques	La population actuelle d'Arnage représente près de 2.7 % de la population totale de la communauté urbaine la Métropole du Mans. Elle est en légère augmentation (+1.4% solde migratoire). Le nombre d'emploi tend à augmenter (+3%). Le parc de logements est essentiellement constitué de maisons individuelles souvent de grande taille (4 à 5 pièces).	La commune d'Arnage montre une démographie légèrement croissante même si la population apparaît vieillissante.	Faible	Augmentation de la densité de population.
Activités économiques et équipements	Les activités économiques et offres de services et d'équipements sont diverses à proximité du périmètre d'étude : ▪ Agricole : L'espace agricole représente environ 33 % du territoire intercommunal de la Métropole du Mans. Toutefois, le périmètre de la ZAC n'intercepte aucune parcelle agricole ; ▪ Industrielle : l'activité y est importante à l'échelle de l'agglomération (64 % des surfaces occupées par l'ensemble des zones d'activités). Le périmètre de projet de la ZAC de la Héronnière se situe à la limite sud de la zone industrielle Sud-Le Mans, Arnage. ▪ Loisirs : Le périmètre d'étude est marqué par sa proximité avec l'aéroport le Mans-Arnage et le circuit des 24h, tous deux à l'origine d'une offre de loisirs importante générant lors des grands événements sportifs un flux important de spectateurs. ▪ Commerces, services et équipements : La commune d'Arnage bénéficie d'une offre importante de commerces, d'équipements et de service de proximité. Aucun ne se situe au droit du périmètre de projet.	Le site de projet ne comporte aucune activité économique. Il n'abrite pas non plus d'équipement public ou parapublic.	Négligeable à Modéré	Maintien et augmentation des activités en lien avec le développement de la commune et de l'intercommunalité.

3.11.6 Documents d'urbanisme et servitudes associées

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Urbanisme et servitudes	Le périmètre de projet de la ZAC s'inscrit en zone 1AU mixte. Au titre du Règlement, cette zone à urbaniser couvre les secteurs d'extension nécessaire au développement résidentiel du territoire. De plus, le périmètre de projet de la ZAC de la Héronnière par diverses prescriptions urbaines : ▪ OAP ; ▪ Zone humide référencée au PLUC ; ▪ Emplacement réservé ; ▪ Haies protégées ; ▪ Et se situe en limite d'un boisement protégé. Plusieurs servitudes d'utilité publique s'imposent au droit du site dont les servitudes coercitives de l'aérodrome Le Mans-Arnage.	Le projet de ZAC doit prendre en compte les enjeux du SCoT du Pays du Mans 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, conforme avec les préconisations du règlement du PLUC définies sur le site et respecter les servitudes d'utilité publique, notamment celles aéronautiques régies par le Plan de l'aérodrome Le Mans-Arnage.	Fort	Evolution du territoire pour répondre au développement de l'intercommunalité Maintien des servitudes d'utilité publique contraignant l'occupation des sols

3.11.7 Infrastructures

Thématique	État initial – Sensibilités et contraintes	Enjeu	Niveau de l'enjeu	Perspectives d'évolution
Voies de déplacement	Présence de l'aérodrome Le Mans-Arnage (environ 1km au nord du site d'étude) recevant majoritairement des vols de nature privée. Périmètre de projet de ZAC se situe en limite d'une ligne ferroviaire TER à double voie assure la liaison entre Tours (37) et Le Mans. L Bonne desserte routière du site par un réseau routier local constitué de la Route du chêne et de la Route de la Héronnière. Proximité avec la RD 23, de la RD92 et de la RD139 (trafic routier important). L'échangeur autoroute le plus proche se situe à environ 9km à l'ouest (A11 Paris-Nantes). Desserte moyenne des transports en commun et présence d'une piste cyclable à proximité du site permettant de relier le centre du Mans depuis la route du Chêne.	Le périmètre de projet bénéficie d'une situation privilégiée en termes de desserte routière et ferroviaire. Il est de plus desservi par les transports en commun et une piste cyclable. De surcroît, le site d'étude se situe à proximité de l'aérodrome Le Mans-Arnage accueillant principalement des voyages privés et n'assurant aucune liaison journalière.	Modéré	Maintien d'une vulnérabilité faible dans la mesure où aucune nouvelle population n'est soumise à l'influence du trafic
Réseaux et collecte de déchets	Le périmètre retenu de projet de la ZAC est traversé par un réseau d'eau d'alimentation en eau potable, un réseau de gaz et d'électricité et se situe à proximité d'un réseau d'eau usée Collecte et traitement des déchets assurés par la communauté urbaine sur l'ensemble du territoire de l'intercommunalité.	Le périmètre de projet est d'ores et déjà desservi par des réseaux d'eau potable, d'électricité et de gaz ce qui facilitera le raccordement de la future ZAC La gestion des déchets sera prise en compte lors de l'aménagement du secteur de la Héronnière et la collecte pourra être ajustée afin d'assurer la desserte du projet.	Faible	Absence de prise en charge supplémentaire par les réseaux sur le secteur de la Héronnière

DESCRIPTION DU PROJET : DES PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT AUX CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

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

4.1 OBJECTIF ET JUSTIFICATION DU PROJET

4.1.1 Objet

Le projet de Zone d'Aménagement Concerté de La Héronnière est à vocation principale d'habitat.

Mené à l'initiative de Le Mans Métropole, il vise à permettre à la Commune d'Arnage de mettre en œuvre ses objectifs de développement démographique, tels que définis au document d'urbanisme. Ce projet doit également concourir à proposer de nouveaux logements afin de répondre aux besoins diversifiés des ménages. Enfin, l'objectif de la ZAC permet de réaliser ce développement dans le cadre d'une urbanisation maîtrisée dans le temps et dans sa forme.

Il consiste en la réalisation d'environ 170 à 210 logements, sur un périmètre opérationnel d'environ 11,8 hectares, organisés dans le but d'optimiser au maximum la consommation d'espaces et conçus de manière à s'intégrer au mieux dans l'environnement du site.

4.1.2 Justification du choix du site

La politique de développement de nouveaux logements exprimée à l'échelle de la Métropole est prioritairement axée au sein du tissu urbain existant, dans le cadre d'opérations de renouvellement urbain. En complément de ces opérations de densification, le document d'urbanisme a délimité des zones à urbaniser en extension. La zone à urbaniser mixte, telle que délimitée sur le secteur de la Héronnière, couvre les secteurs d'extension nécessaire au développement résidentiel du territoire. L'objectif est néanmoins de permettre une mixité fonctionnelle sur ces nouveaux quartiers pour notamment limiter les déplacements motorisés et faciliter l'accès aux équipements, services et commerces.

À Arnage, le secteur de la Héronnière est le principal site d'extension urbaine défini par le PLU-C. ce dernier indique ainsi que *« l'emprise du projet correspond à 10,5 ha (non compris le bâti à vocation résidentielle le long de la route de La Héronnière autour duquel viendra s'inscrire le futur quartier). 5,5 ha sur les 10,5 de l'emprise du projet sont considérés comme déjà artificialisés. La zone 1AU mixte au plan de zonage a une superficie de 11,8 ha »*.

Les contours de la zone à urbaniser ont été établis en conformité avec ceux de l'ancien document d'urbanisme : le secteur de la Héronnière était en effet déjà inscrit comme une zone destinée à l'urbanisation future dans les PLU antérieurs.

Le choix de ce secteur pour l'urbanisation à moyen-long terme a, par ailleurs, été appuyé par une analyse multicritère (localisation par rapport aux équipements, impacts en termes environnemental ou agricole, etc.) qui en a confirmé la pertinence compte tenu des objectifs visés en termes de nombre de logements, de densité, et d'insertion paysagère et environnementale.

L'évaluation environnementale justifie en outre le choix du site de la Héronnière au regard du moindre impact sur les milieux, le site ne présentant ni réservoir de biodiversité majeur ni activité agricole. Le secteur est, en effet, caractérisé par des surfaces artificialisées liées à la présence de friche (emplacement d'un ancien site de paint-ball), par des sites en déprise agricole et par des zones habitées, conduisant à la conclusion que sur 11,8 ha, l'ouverture à l'urbanisation génère une consommation de 5 ha de zone naturelle.

Le secteur de la Héronnière se présente donc comme un **potentiel foncier complémentaire aux opérations de renouvellement urbain, permettant d'atteindre les objectifs fixés pour le territoire communal et, plus largement, pour le territoire métropolitain**. Sa localisation, dans la continuité de l'urbanisation existante, au contact direct des zones d'activités et d'habitat diffus existantes, lui confère un bon niveau d'accessibilité et de desserte, et permet d'envisager une accroche cohérente au reste de la ville, tout en tenant compte des caractéristiques environnementales et techniques du site et de ses abords.

4.1.3 Justification du périmètre de l'opération

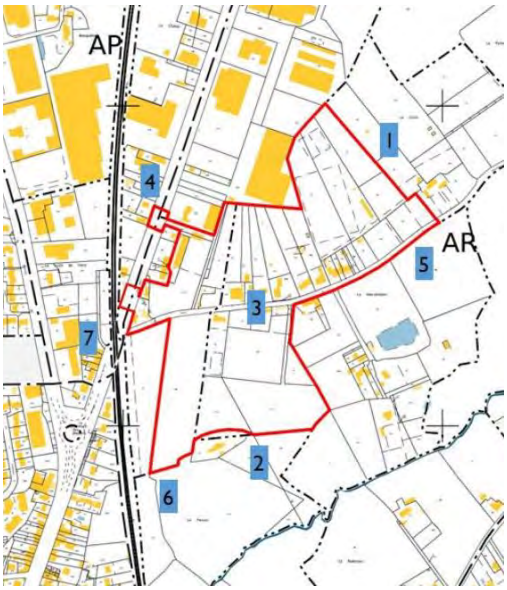
Le projet d'aménagement du secteur de La Héronnière repose sur une réflexion menée par la Métropole et la Commune depuis 2017. Ces études ont notamment permis d'identifier un périmètre d'aménagement pressenti, qui a été retranscrit dans le PLU métropolitain en tant que périmètre de la zone à urbaniser.

Les études préalables à la création de la ZAC ont permis d'affiner ce périmètre, en tenant compte notamment :

- Des contraintes de constructibilité liées aux servitudes de dégagement et de balisage relatives à l'aéroport ;
- Des éléments environnementaux existants sur le secteur et à sa proximité immédiate : constructions d'habitations et d'activités, boisements, zone humide, voie ferrée, routes départementales, etc ;
- Des nécessités d'accrocher le futur quartier au reste du territoire communal, par l'identification de parcours doux sécurisés.

Le périmètre de la ZAC a ainsi été délimité selon les considérations suivantes :

1. Intégrer la totalité de la zone 1AU ;
2. Ajouter une parcelle classée en zone U, occupée par un entrepôt et desservie par le futur nouvel accès ;
3. Intégrer un espace de transition entre la ZAC et le bâtiment d'habitation riverain au sud ;
4. Intégrer les emprises des intersections entre les accès viaires à l'opération et la route du chêne afin d'étudier les aménagements permettant de sécuriser les traversées ;
5. Intégrer la totalité de l'emprise de la route de la Héronnière et de l'emplacement réservé au PLU pour l'aménagement d'une voie douce jusqu'à la limite Est de la ZAC.



Le périmètre de la ZAC ainsi délimité porte sur une superficie totale d'environ 11,8 hectares.

Ses contours sont justifiés par la nécessité d'assurer la cohérence d'ensemble et la maîtrise du développement futur de l'urbanisation du secteur. Il a également été défini dans un souci d'intégration urbaine et paysagère, en s'appuyant au maximum sur les caractéristiques de l'environnement existant.

Au regard de l'importance stratégique du secteur, de la complexité du montage, de la durée de réalisation de l'opération, l'outil de Zone d'Aménagement Concerté apparaît donc comme totalement adapté. En effet, il permet, avant tout, de mener un projet d'ensemble cohérent, dans le cadre d'un schéma d'aménagement global.

Il permet également une véritable maîtrise du rythme d'accueil des logements et des nouveaux habitants sur le moyen/long terme, et une possibilité d'adaptation aux éventuelles fluctuations des demandes ou des besoins des ménages. Enfin, il garantit à la collectivité de conserver une maîtrise totale sur la qualité des aménagements et équipements projetés.

4.2 INDICATION DU PROGRAMME PREVISIONNEL DES CONSTRUCTIONS ET PROJET D'AMENAGEMENT

4.2.1 Programme prévisionnel des constructions

La Zone d'Aménagement Concerté de La Héronnière est à vocation principale d'habitat. Elle porte sur un périmètre opérationnel total d'environ 11,8 hectares. Après déduction des emprises nécessaires à la réalisation des espaces paysagers, des infrastructures et des ouvrages de gestion des eaux pluviales, la surface cessible de l'opération représente environ 5 hectares.

Le programme prévisionnel de constructions envisagé sur ce périmètre consiste en la **réalisation de 170 à 210 logements**, comprenant :

- 30% minimum de logements locatifs sociaux ;
- 70% minimum de logements économes en espace, dont :
  - Une part de 15% minimum sous forme de petits collectifs,
  - Et une part de 10% minimum de logements dédiés à l'accession « aidée » (de type Prêt Social Location-Accession, Bail Réel Solidaire ou terrains à bâtir à prix maîtrisé).

Il est attendu qu'au minimum 10% du programme soit réalisé dans le cadre d'une opération visant à mutualiser des espaces ou des services (par exemple, habitat participatif ou ilot jardin).

Le programme global prévisionnel des constructions s'appuie sur une surface de plancher maximale prévisionnelle de 32 000 m² environ.

Le programme prévisionnel exposé ci-avant pourra légèrement varier sous réserve de respecter les équilibres de l'opération, l'économie générale du projet ainsi que les principes d'aménagement structurants définis au dossier de création.

4.2.2 Objectifs cadrant la conception du futur quartier

La délibération prise par le Conseil Communautaire de Le Mans Métropole le 1er octobre 2020 pour engager les études préalables à la création de la ZAC, définit notamment les enjeux de cette opération d'aménagement :

- Permettre la mise en œuvre d'un projet urbain dédié à la réalisation de nouveaux logements nécessaires au besoin de développement de la commune d'Arnage et de la population de l'agglomération mancelle à l'horizon 2030 ;
- Raccrocher le futur quartier de La Héronnière au centre-ville d'Arnage en gardant une cohérence avec les espaces bâtis existants, et en créant des zones de transition avec les espaces limitrophes à vocation naturelle et d'activités ;
- Assurer une densité et une mixité urbaine en valorisant les valeurs écologiques et paysagères du site ;
- Gérer l'accès entre la route de La Héronnière et la route du Chêne pour assurer la sécurité des usagers ;

- Appréhender les possibilités de créer des liaisons piétons/cycles en direction des équipements publics, commerces et services, et faciliter l'accès aux transports en commun (train, bus) de ce futur quartier.

Ceux-ci ont été identifiés dans le cadre de l'étude de définition et de capacité de la zone 1AU de la Héronnière réalisée en 2017 et 2018.

Au cours de la phase « diagnostics » des études préalables, les enjeux et objectifs ont été précisés pour intégrer des mesures de transition écologique à la conception et à la réalisation du futur quartier. Celles-ci s'appuient sur les principes suivants :

1. Prendre en compte les risques et les nuisances sonores du site pour concevoir l'aménagement.
2. Créer un quartier accueillant la biodiversité, conserver les entités remarquables et les sols vivants.
3. Privilégier l'infiltration des pluies sur site.
4. Améliorer les conditions de déplacements doux dans le futur quartier et vers les polarités de la commune.
5. Rechercher la sobriété énergétique au cours de la vie du quartier.
6. Proposer des lieux de vie offrant des espaces ou des services partagés entre voisins.

Les études préalables ont permis d'affiner et d'approfondir les principes d'aménagement, au regard de ces objectifs, notamment sur la question de la desserte du futur quartier et de la distribution des espaces verts et paysagers.

La mise en œuvre de ce projet dans le cadre d'une Zone d'Aménagement Concerté permet une grande maîtrise dans le temps de sa composition et de sa réalisation : réalisation par phases, adaptation aux évolutions de la demande et des besoins, impact progressif sur la consommation des espaces, etc. D'initiative publique, l'outil ZAC assure à la collectivité un contrôle permanent sur le déroulement de l'opération.

4.2.3 Scénarios d'aménagement étudiés

Les scénarios étudiés sont présentés au chapitre 6 Principales solutions de substitution examinées.

4.2.4 Principes d'aménagement retenus

Le schéma d'aménagement retenu est présenté sur la figure suivante.

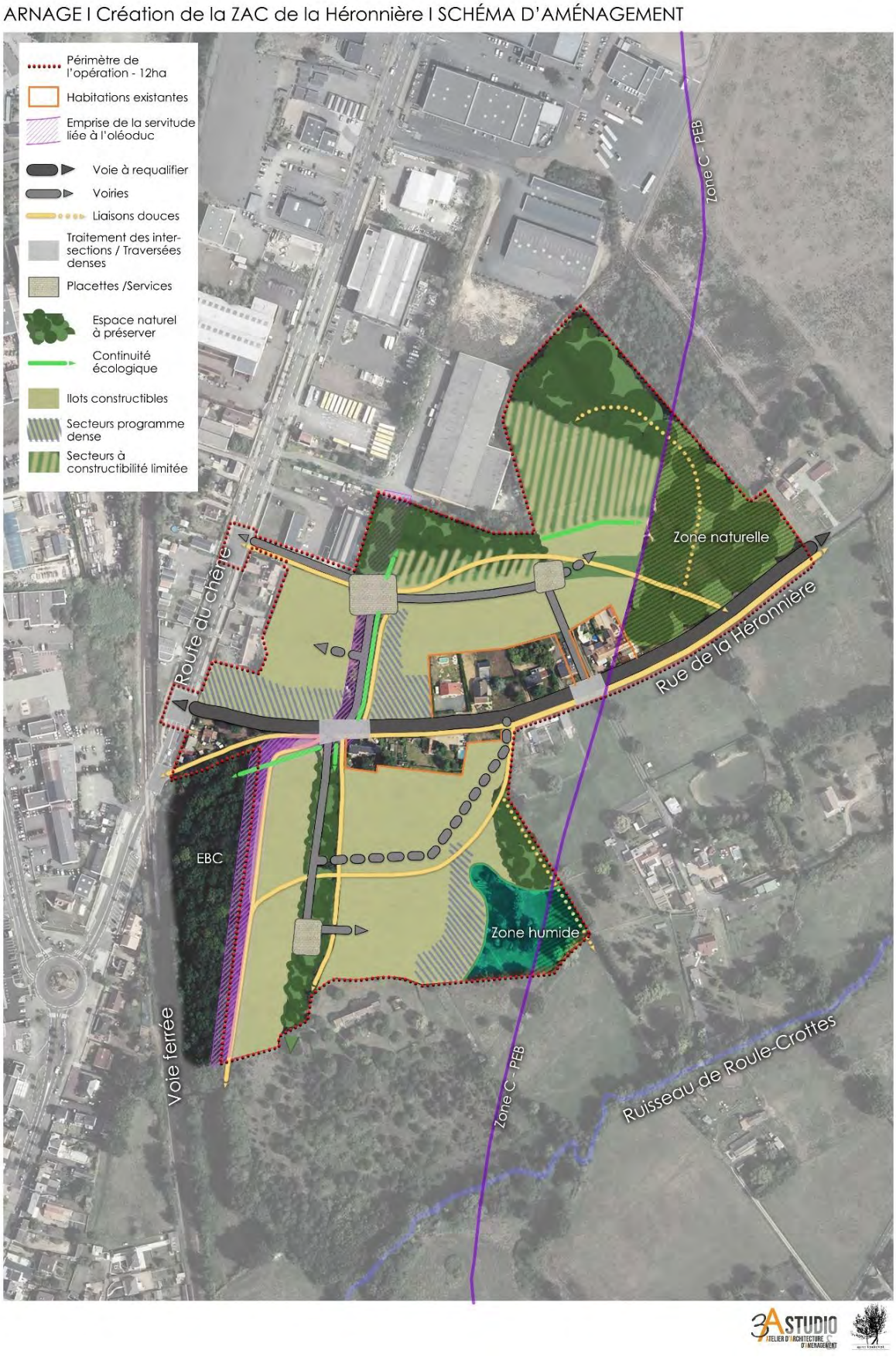


Figure 91 : Schéma d'aménagement de la ZAC de La Héronnière

PLAN DU CAPACITAIRE PRÉVISIONNEL DU PROJET

Figure 92 : Plan du capacitaire prévisionnel (donné à titre indicatif)

4.2.4.1 Prendre en compte l'exposition des habitants aux nuisances sonores et aux risques

Le quartier de la Héronnière est concerné par deux catégories de risques et nuisances :

- Le risque technologique lié au passage de la canalisation d'hydrocarbures, en partie Ouest de la ZAC.
  Comme indiqué en deuxième partie du présent rapport, le périmètre de la ZAC est concerné par le passage, en partie Ouest, d'une canalisation de transport d'hydrocarbures et de gaz naturel. Compte tenu des zones non plantandi et non aedificandi induites par la servitude liée à cette canalisation, le plan d'aménagement a été adapté de manière à conserver une emprise de 5 mètres non plantée, ainsi qu'une emprise de 10 mètres non construite, de part et d'autre de la canalisation. Au-delà de cette emprise de 10 mètres, et jusqu'à 25 mètres, les constructions sans sous-sols seront autorisées ;

- Les nuisances sonores liées à la proximité de l'aéroport de Le Mans-Arnage et du Circuit des 24 Heures. Comme indiqué ci-avant, il a été décidé d'instaurer une zone d'inconstructibilité sur la partie de la zone la plus proche de ces infrastructures. Pour les parties les moins exposées de la ZAC, il sera fait application des mesures de protection acoustique imposées pour les constructions. De même, la densité au sein de la ZAC sera développée selon un principe de gradient, plus dense à l'Ouest au contact de la zone la plus urbanisée, vers le plus diffus à l'Est, de manière à exposer le moins d'habitants possible à ces nuisances.

Le secteur est également concerné par un enjeu de gestion de la circulation, tenant au statut de la Rue de la Héronnière qui constitue un axe rouge (évacuation prioritaire des services de secours) pendant les compétitions et manifestations organisées sur le Circuit des 24 Heures. Ce régime particulier suppose de définir un plan de circulations adapté et sécurisé :

- Permettre une entrée dans le nouveau quartier via la Route du Chêne, en tant qu'alternative à la Rue de la Héronnière, l'accès à cette dernière n'étant pas possible pendant les manifestations automobiles.
- Diffuser les flux et les sens de circulations au sein du futur quartier, de manière à limiter les reports de trafic et leurs impacts pour les habitants et les riverains.
- Mettre en œuvre des aménagements visant à limiter les vitesses de circulation à l'intérieur du quartier.

4.2.4.2 Créer un quartier accueillant la biodiversité, conserver les entités remarquables et des sols vivants

L'aménagement de ce nouveau quartier vient s'insérer dans une zone marquée par une urbanisation diffuse, composée d'habitations et de bâtiments d'activités, au sein d'espaces composé d'une mosaïque de milieux naturels et de jardins paysagers. Les inventaires et analyses réalisés concluent à un enjeu de conservation des habitats ouverts, semi-ouverts et boisés jugée très faible à faible selon les habitats au regard de la flore présente.
Concernant la faune, les principaux enjeux écologiques sont liés aux boisements, susceptibles d'accueillir 2 espèces d'oiseaux à enjeu modéré en période de reproduction et les haies et fourrés qui constituent des habitats favorables à la reproduction de 3 espèces d'oiseaux à enjeu modéré.

Le parti d'aménagement retenu consiste donc à conserver autant que possible, les éléments boisés et arborés identifiés comme fonctionnels en vue d'accueillir la faune locale. Sont identifiés notamment :

- Les fonds de jardins occupés par des arbres de haut jet présents en limite Nord du site marquant la transition avec la zone d'activités ;
- La zone naturelle arborée en partie Est, située dans l'emprise de la zone C du PEB ;
- L'alignement majestueux d'arbres en partie Sud.

L'état sanitaire des arbres sera pris en compte pour déterminer précisément les sujets à conserver. A noter que les hauteurs des végétaux sont également encadrées par le Plan des Servitudes Aéronautiques : leur conservation sera recherchée mais non garantie de ce fait. Ces espaces sont également susceptibles d'intégrer des aménagements : percées pour réalisation de voiries ou de chemin, ouvrage d'infiltration d'eau, qui devront limiter les emprises concernées et s'accompagner de mesures d'accompagnement paysager.

Le projet intègre également la préservation de la zone humide identifiée au Sud-Est, sur l'ensemble de sa surface. Ici aucun aménagement n'est prévu, à part ceux permettant de conserver son alimentation par ruissellement pour assurer sa pérennité.

Au-delà de la préservation des éléments existants, il est également décidé de conserver en espace vert la frange située à l'est de la zone, en interface avec l'aéroport. Considérant le caractère artificialisé de cette emprise (ex terrain de paint-ball), le projet pourra intégrer des mesures de renaturation sur tout ou partie de l'espace. Comprenant une partie en zone D du PEB et celle en zone C du PEB, cette espace non constructible, de transition, recouvre une superficie d'environ 2,3 ha.

Enfin, un principe de mise en relation de ces espaces propices à la biodiversité à l'intérieur des secteurs urbanisés, est établi pour faciliter les continuités écologiques. Il s'agit par exemple de permettre le franchissement des clôtures à la petite faune, de disposer les jardins en continuité, d'intégrer des arbres et des fleurs aux aménagements des espaces publics et des jardins privés… Ces mesures seront intégrées dans le cahier des prescriptions architecturales et paysagères de la ZAC.

4.2.4.3 Privilégier l'infiltration des pluies sur site

Compte tenu de la perméabilité des sols, les pluies seront infiltrées au maximum sur place. L'ensemble des ouvrages publics seront conçus pour faciliter l'infiltration : soit par le choix des revêtements ou par l'aménagement de noues, fossés ou bassin d'infiltration. Cette disposition sera applicable aux espaces privés avec obligation de gestion des eaux à la parcelle.

Pour aller plus loin, il s'agira d'étudier l'équipement des logements par des systèmes de récupération d'eau (eau de pluie / eau grise) afin de limiter la consommation d'eau potable pour certains usages domestiques.

4.2.4.4 Rechercher la sobriété énergétique au cours de la vie du quartier

Les sources de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre sont à considérer dans leur ensemble pour mener une réelle stratégie bas carbone. Dans la ZAC de la Héronnière, la stratégie de sobriété énergétique repose sur :

- Le maintien de la zone humide de 5 200 m² et de la plaine renaturée sur 2,3 ha qui contribuera au stockage de carbone ;
- La conception des équipements propres à l'opération (voiries, réseaux, mobiliers) qui cherchera à privilégier les matériaux locaux et les techniques sobres en énergie. L'optimisation des emprises de voiries est un levier de limitation de l'empreinte carbone du projet ;
- La conception des logements de la ZAC. Elle sera encadrée de fait par la RE2020 qui intègre désormais des exigences de limitation des émissions carbone liées aux matériaux employés ;
- Le regroupement de services aux habitants visant à réduire le trafic en cœur de quartier. Les modalités seront à approfondir au stade des études pré-opérationnelles pour limiter le trafic à l'intérieur du futur quartier : points de collecte mutualisés des déchets, regroupement des boîtes à lettres, aires de compostage collectif … ;
- Le recours aux énergies renouvelables (solaire, géothermie, biomasse) sera privilégié considérant la disparition progressive des énergies fossiles pour la production de chaleur dans les logements. A noter cependant que le projet ne réunit pas les conditions permettant de mutualiser la production de chaleur via un réseau de chaleur ;
- Pour inciter au maximum le recours aux modes actifs, en complément du plan de déplacements doux, les mesures facilitant l'usage du vélo seront à développer : flotte de vélos partagés, localisation des zones de stationnement des vélos à encadrer par le cahier des prescriptions architecturales et paysagères pour les placer au plus proche des liaisons douces, signalétique pédagogique… ;
- Enfin, il s'agira de prévoir l'accessibilité du site aux bus, en lien avec le gestionnaire des transports en commun, afin de permettre l'implantation d'un arrêt soit à l'intérieur, soit à proximité, sur la route du Chêne.

4.2.4.5 Proposer des lieux de vie offrant des espaces ou des services partagés entre voisins

Si les aménagements paysagers des espaces publics seront conçus dans une optique de fonctionnalité écologique, il s'agit de permettre les usages de ces lieux publics de quartier dans la conception. L'espace vert en frange Est, en cohérence avec les zones de renaturation, intègrera utilement des espaces accessibles à la promenade et à l'observation des milieux.

En cœur de quartier, l'ambition du projet est d'accompagner les ilots habités d'espaces partagés, au service des habitants. Nommés « Clos » ou « Ilot Jardin », le principe est de réunir les logements sur des parcelles économes en espace – conformément à la définition du PLUc - autour d'un jardin central, partagé, à l'usage des habitants. Afin de conserver la tranquillité de l'ilot et de faciliter l'appropriation de ce jardin commun, il est préconisé de regrouper les stationnements attachés aux logements aux entrées. Cette disposition permet également d'augmenter les surfaces de pleine terre des terrains privatifs puisque l'artificialisation des parcelles sera limitée à l'emprise de l'habitation.

Les usages de ce jardin central seront établis par les habitants voisins : jardin potager, jardin d'agrément et de jeux… Ces espaces centraux ont vocation à conserver le maximum de surface en pleine terre, hors installation d'abri de jardin et de sentier d'accès aux parcelles.

« *L'îlot Jardin* » dispose des terrains à bâtir autour d'un jardin commun. Les voitures se stationnent à l'entrée et les habitants rentrent chez eux en traversant le jardin à pied.

Figure 93 : Etude de cas d'un îlot jardin - parcellaire dessiné à titre indicatif

Le futur quartier permet également l'accueil d'un projet d'habitats participatifs, en complément ou à la place d'un ilot jardin.

4.2.4.6 Améliorer les conditions de déplacements doux dans le futur quartier et vers les polarités de la commune

❖ *Un maillage structurant de voies douces*

Le plan viaire du futur quartier repose sur l'aménagement de cheminements doux offrant des parcours continus aux piétons et aux cycles. L'objectif est de proposer les parcours les plus directs pour les habitants du quartier. La mise en œuvre de traversées piétons / cycles prioritaires aux intersections avec les voiries est à privilégier.

Ces cheminements sont à réaliser majoritairement en site propre, séparée de la chaussée circulée. Ils pourront adopter un tracé différent des voiries pour améliorer le confort du déplacement ou réduire les distances à parcourir. Les voies de desserte tertiaires seront aménagées en zones de rencontre (chaussée partagée, vitesse limitée) dans une logique de réduction des emprises artificialisées.

❖ *La requalification de la route de la Héronnière*

La route de la Héronnière conserve son rôle de voie de transit et devient la voie d'entrée dans le quartier. Cependant, considérant les pratiques actuelles de circulation route de la Héronnière, l'enjeu majeur est de ralentir les vitesses constatées lors des relevés. La requalification de la route de la Héronnière en rue prévoit trois séquences d'aménagement articulées entre elles par les zones d'intersections avec les voies pénétrant dans le nouveau quartier. Ces carrefours seront à matérialiser différemment de la chaussée pour marquer les traversées et obliger les véhicules à ralentir.

- Une première séquence, en entrée depuis la route du Chêne, sépare les entrées des modes actifs et des véhicules motorisés par un dévoiement de la chaussée au nord. Cette disposition permet de mettre à distance l'intersection route du Chêne et la voie ferrée pour limiter les risques d'attente sur le passage à niveau. La voie douce rejoint la chaussée au niveau d'une première intersection avec les deux voiries secondaires permettant d'entrer dans les secteurs nord et sud de la ZAC. Ainsi, les habitants de la Héronnière, en provenance de la route du Chêne, n'emprunteront la route de la Héronnière que sur cette première séquence ;

- La deuxième séquence, d'environ 150 m, dispose d'une emprise publique plus étroite. Cette section sera traitée en voie apaisée. Les impacts de la mise en œuvre de sens de circulation prioritaire seront étudiés afin d'intégrer un cheminement doux sécurisé sur cette section tout en conservant le fossé d'infiltration des eaux pluviales. Afin de limiter le transit sur cette section, il est envisagé d'y relier seulement des voies à sens unique entrant sur la route de la Héronnière ;

- La troisième séquence est comprise entre l'intersection de la rue avec la voie de desserte du secteur nord et la limite est de la ZAC. La requalification repose sur la reprise de la chaussée et la possibilité de créer une voie verte, dont la faisabilité sera soumise aux prescriptions du Conseil départemental de la Sarthe, compétent en la matière.

❖ *<u>Un plan viaire conçu pour limiter la vitesse au cœur du quartier et desservir le quartier</u>*

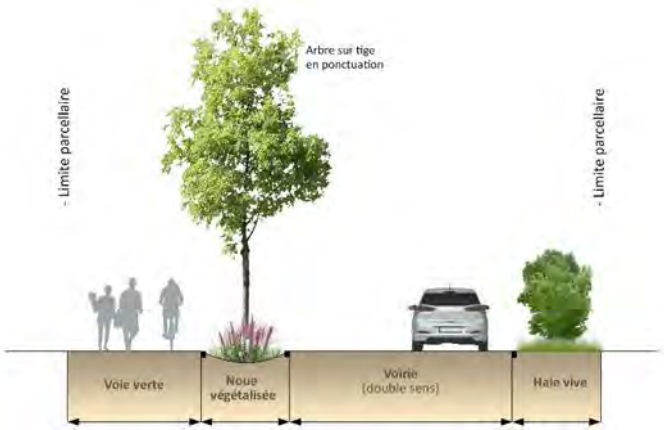
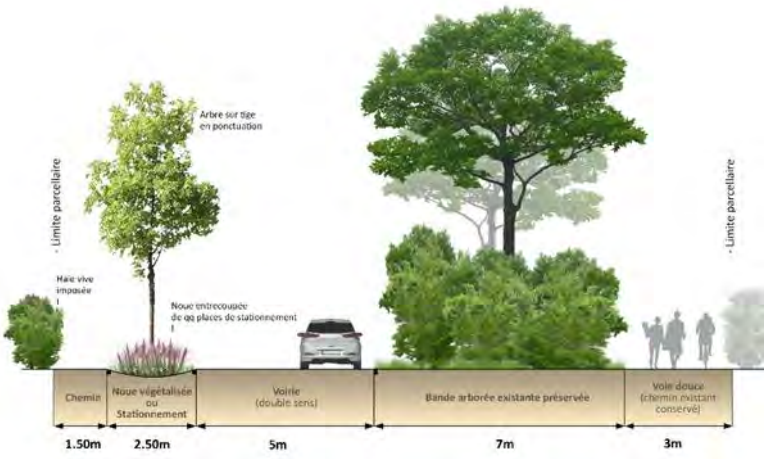
Les voies desservant les deux secteurs nord et sud du quartier ont un statut de voie de desserte. Le transit est découragé par l'alternance entre voies à double sens et sens unique. Le plan de circulation définitif sera établi lors des études pré-opérationnelles.

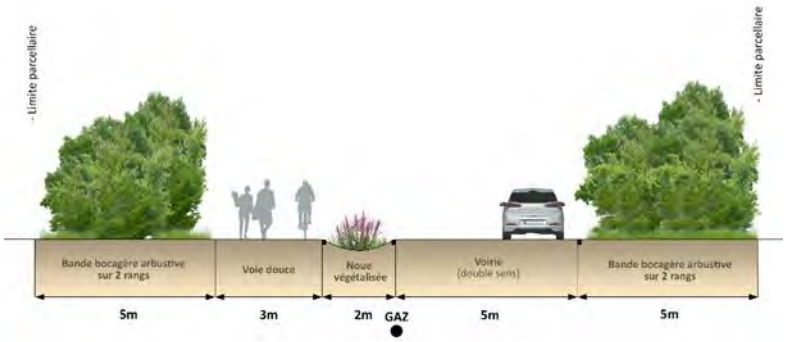
La ZAC intègre la création d'un nouveau débouché sur la route du Chêne. Il s'agit d'autoriser un sens de circulation, a priori le sens sortant, afin de proposer une alternative à l'emprunt de la route de la Héronnière pour sortir du quartier. L'emprise de cette voie doit permettre l'ouverture à une circulation à double sens, uniquement lorsque la route de la Héronnière est mobilisée comme axe rouge, pendant les périodes de compétitions sur le circuit des 24h du Mans.

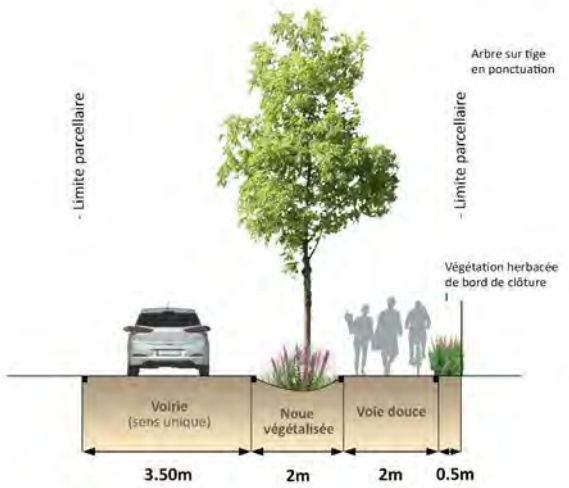
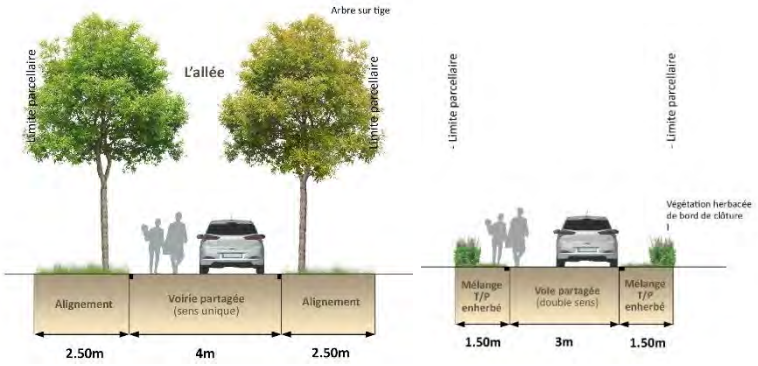
❖ *Les coupes pour illustrer les principes d'aménagement*

Figure 94 : Localisation des coupes des profils de voirie - 3A Studio et Tendre Vert

Tableau 54 : Description des coupes des profils de voirie

Coupe de voirie illustrant les principes d'aménagement	Localisation
	**A - Coupe de principe générale pour la rue de la Héronnière et les voies secondaires de quartier en double sens** La séparation entre la voie verte et la chaussée sera opérée a minima par une noue d'emprise minimale 2 m. L'objectif est de pouvoir planter des arbres au port suffisamment haut pour apporter de l'ombre à la voie verte. La voie verte aura une dimension minimale de 2,5 m, à élargir autant que possible à 3m selon l'emprise disponible. Au niveau de l'entrée de la ZAC, la voie verte s'implante sur l'emprise actuelle de la route de la Héronnière. L'accès automobile est dévoyé au nord par une nouvelle chaussée.
	**B - Coupe de principe pour l'aménagement de la voie d'entrée du secteur sud de la ZAC.** Afin de conserver l'alignement d'arbres longeant l'allée existante, le parti d'aménagement repose sur la création d'une voirie structurante à l'ouest de la bande arborée. Cette voie desservira à l'ouest les accès directs aux logements. Le percement de la bande arborée sera limité à la création d'une à deux voiries de desserte interne de l'îlot. Un chemin piéton permettant de sortir des terrains construits et une emprise accueillant alternativement les accès, du stationnement longitudinal ou une noue longeront la chaussée créée.

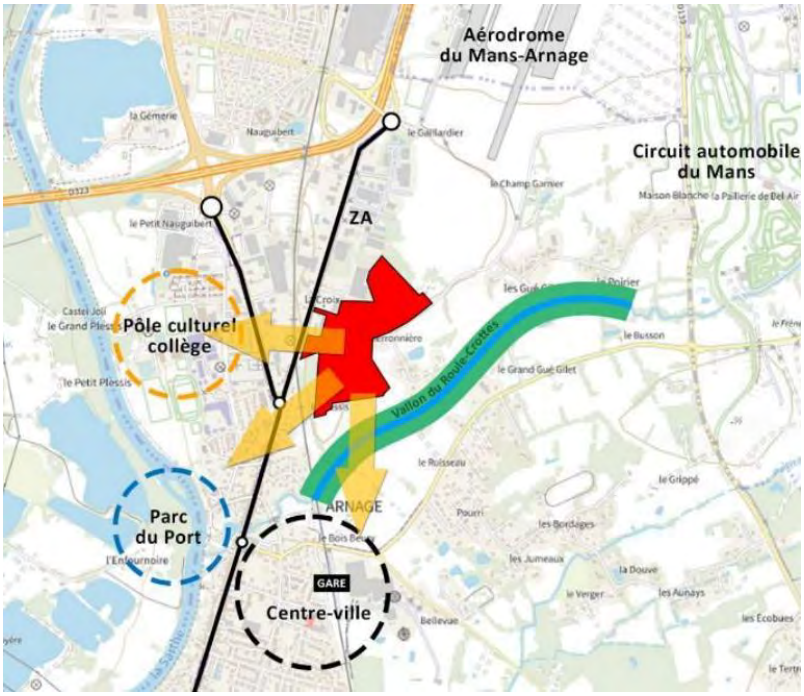
Coupe de voirie illustrant les principes d'aménagement	Localisation
	**C - Coupe de principe pour l'aménagement de la voie d'entrée du secteur nord de la ZAC.** Cette voie s'implante dans l'emprise de la servitude liée aux canalisations gaz et oléoduc. L'objectif de ce profil de voirie est de développer une continuité paysagère et écologique entre les deux secteurs de la ZAC. L'emprise généreuse permet de réserver deux emprises à la constitution de bandes bocagères au libre développement. Cette voie pourra desservir quelques programmes : la mutualisation des accès sera recherchée pour limiter les interruptions des haies. La voie douce sera séparée de la chaussée double sens par une noue d'infiltration végétalisée.
	D - Coupe de principe pour la création d'un accès nord à la ZAC depuis la route du Chêne Cette voie nouvelle concourt à deux objectifs : Créer un deuxième point de sortie automobile de la ZAC, permettant de répartir les flux générés par les deux secteurs. La voie verte permettra des entrées/ sorties pour les modes actifs Proposer une voie d'accès alternative à la rue de la Héronnière pendant les périodes de courses sur le circuit des 24 h du Mans. Pendant ces quelques jours, l'accès à la route de la Héronnière est fermé au transit et réservée aux secours. Les riverains disposent d'un droit d'accès. Cette seconde voie sera ici exceptionnellement ouverte aux entrées automobiles pendant les courses, de façon à permettre aux habitants du secteur nord de pouvoir accéder au quartier sans emprunter la rue de la Héronnière. Pour mettre en œuvre ce fonctionnement, le profil prévoit une emprise similaire de la chaussée automobile et de la voie douce.

Coupe de voirie illustrant les principes d'aménagement	Localisation
	**E - Coupe de principe de voie à sens unique** L'aménagement d'une voie en sens unique repose sur les mêmes principes de séparation de la chaussée circulée et de la voie douce, tels que décrits pour la coupe A, en adaptant l'emprise de la chaussée à une circulation à sens unique.
	**F – Coupe de principe d'une voie partagée** Les accès aux impasses, îlots jardins, ou boucle tertiaire seront aménagés en voie partagée. L'accompagnement paysager privilégiera les alignements d'arbres pour ombrager la voie, en tenant compte des prescriptions du plan des servitudes aéronautiques. Pour les implantations où les arbres ne seront pas autorisées, la voie sera accompagnée d'un accotement végétalisé et fleuri.

Nota : les dimensions figurant sous certaines coupes sont indicatives et seront à préciser dans le cadre des études pré-opérationnelles

❖ *Des continuités douces à amorcer pour relier le quartier aux polarités du quotidien*

Parmi les enjeux du projet, la collectivité a identifié celui du raccordement du quartier aux polarités actives de la ville : le pôle constitué de l'équipement L'éolienne (salle de spectacle et médiathèque notamment), du collège, des équipements sportifs d'une part, le centre-ville où sont réunis la mairie, la Bulle et le groupe scolaire public, à proximité de la gare ferroviaire.



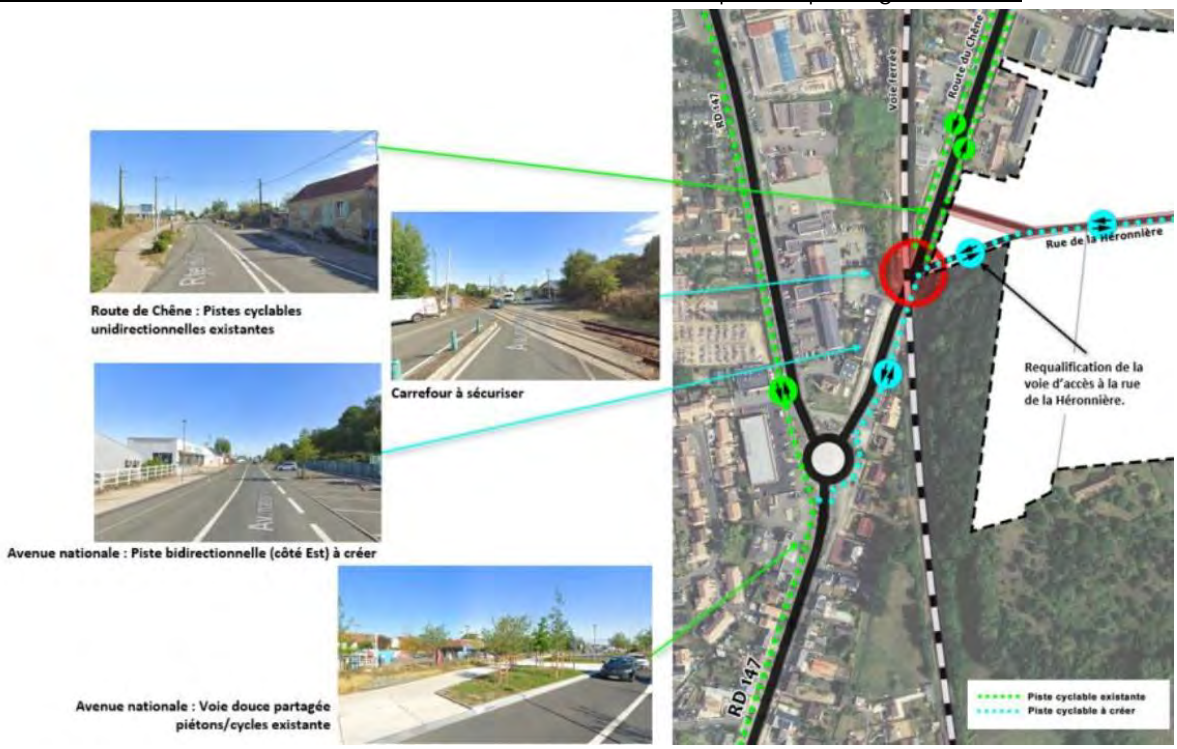
Conformément aux objectifs établis par la collectivité, l'étude préalable a analysé les conditions de réalisation des parcours doux les plus efficaces à développer pour accompagner la réalisation de ce nouveau quartier.

Relier la ZAC au pôle culturel / collège

L'accessibilité douce au pôle collège – sport – culture s'effectue actuellement obligatoirement en descendant la route du chêne, empruntant la voie verte du giratoire pour remonter par la RD147 jusqu'à une venelle permettant d'accéder à la rue du Collège. La distance à parcourir est de 672 m, soit 8 à 10 minutes à pied ou 4 minutes en vélo. D'autres parcours légèrement plus courts seraient physiquement possibles, nécessitant cependant de traverser des parcelles privées.

Le parti d'aménagement retenu transforme l'accès routier actuel de la route de la Héronnière en voie douce.

Un aménagement complémentaire route du Chêne, à réaliser en parallèle de la ZAC, sera la formalisation d'un aménagement piéton cycle continu entre cet accès et la rue nationale avec implantation d'une traversée sécurisée de la route du chêne après le passage à niveau



Relier la ZAC au centre-ville

Pour se rendre en centre-ville et à la gare, l'itinéraire emprunte aujourd'hui la route du Chêne puis la rue nationale. Il est nécessaire de traversée la voie ferrée au niveau du passage aménagé en entrée de la route de la Héronnière. Cette traversée en diagonale par la voie ferrée est inconfortable pour les piétons et cycles.
Un parcours alternatif depuis la ZAC de la Héronnière consisterait à rejoindre le centre-ville par une cheminement longeant la voie ferrée par l'est. Un tunnel existe qui débouche chemin de la tête noire et représente une première possibilité de connexion. Le prolongement de cet axe le long de la voie ferrée permettrait, en deuxième solution, de relier directement le quartier à la gare SNCF et à la piste cyclable « Chronovélo » projeté dans le schéma directeur cyclable de la métropole.

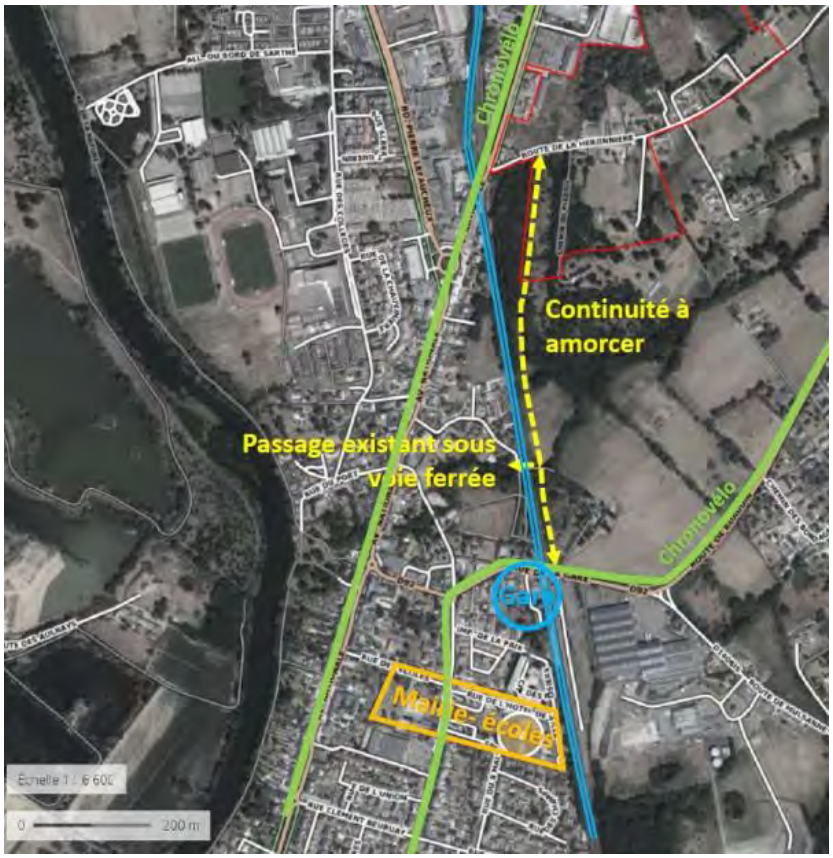


Figure 95 : Principe de liaisonnement de la ZAC au centre-ville le long de la voie ferrée

Afin de permettre la réalisation future de cette continuité, la ZAC intègre un cheminement piéton/cycle le long de la limite ouest de la ZAC qui constituera la première séquence de cette liaison.

4.2.4.7 Réaliser les réseaux suffisants pour desservir la zone

Les aménagements de voiries s'accompagnent de la mise en place des réseaux suivants :

- Réseau eau potable et défense incendie ;
- Réseau eaux usées et eaux pluviales ;
- Réseau électricité et éclairage public ;
- Réseau télécommunications ;
- Réseau de collecte des ordures ménagères.

La proximité de la ZAC à la Route du Chêne facilite la desserte du nouveau quartier par les réseaux existants au droit de la rue de la Haute Mazère et de la Vovellerie.

❖ *Eaux usées*

La route de la Héronnière ne dispose pas de réseau collectif. Les habitations disposent d'un assainissement autonome à la parcelle. La route du Chêne est dotée d'un réseau collectif séparatif sur lequel la ZAC se raccordera.
La station d'épuration de La Chauvinière traite les eaux des communes de Le Mans, Allonnes, Arnage, Coulaines, La Chapelle St-Aubin, Rouillon, Sargé-Les-Le Mans, Yvré L'Evêque et St Pavace

(commune hors Le Mans Métropole). Les eaux usées de la Héronnière seront conduites à cette station.

❖ *Eaux pluviales*

Les eaux pluviales feront l'objet d'une gestion intégrée au site ayant pour objet de collecter, stocker et infiltrer les eaux pluviales dans le sol ou réguler avec rejet au milieu récepteur que constitue le ruisseau Le Roule-Crottes.

Afin de limiter les volumes à stocker, les eaux ruisselant sur les parcelles privées seront à gérer à la parcelle. La collecte et l'infiltration des eaux de ruissellement des espaces publics du projet seront assurée par des noues et les espaces verts du quartier.

La perméabilité du sol et du sous-sol est très bonne au regard de l'approche globale par secteur. Les volumes ruisselés pour la pluie de 54 mm sont en grande partie infiltrés en 90 min. Les besoins en rétention sont donc limités. En première approche, le projet nécessitera la réalisation de bassins de régulation :

• sur le secteur nord = 49 m^3 • sur le secteur sud = 95 m^3

La réalisation des ouvrages et équipements répondra à la législation environnementale à travers un dossier Loi sur l'Eau (gestion qualitative et quantitative des eaux liées à l'urbanisation du site).

❖ *Alimentation en eau potable et défense incendie*

La communauté urbaine Le Mans Métropole organise intégralement le service public de l'eau potable sur son territoire, parmi lequel se situe la commune d'Arnage. Le service est exploité en régie par le Service de l'Eau et de l'Assainissement.

Dans le secteur de l'opération, il existe une conduite principale, en acier de DN80, le long de la route de la Héronnière. Un seul poteau de défense incendie DN 100 existe.

Compte-tenu de l'âge de cette conduite, la réalisation d'un réseau neuf est à prévoir. L'aménagement développera un réseau d'alimentation en eau potable en bouclage sur la route de la Héronnière. Le système de défense incendie sera à réaliser par la création de poteaux incendie pour obtenir la défense incendie réglementaire (60m3/heure pendant 2 heures sous 1 bar de pression) à moins de 200m des futurs logements.

• Électricité

❖ *Electricité*

Le réseau électrique est aujourd'hui distribué en souterrain pour la ligne HTA sous la première séquence de la route de la Héronnière. Les réseaux HTB et HTA basse tension sont aériens. Ils seront enfouis dans le cadre des travaux.
Le poste de transformation électrique « le Plessis » se situe en entrée d'opération, le long de la route de la Héronnière.

❖ *Télécommunication*

L'alimentation du projet nécessitera l'amenée de la fibre pour internet et la téléphonie.

❖ *Eclairage*

Le site dispose de quelques candélabres le long de la route de la Héronnière. L'éclairage public à installer privilégiera l'éclairage des liaisons douces et les solutions permettant de limiter les consommations électriques.

❖ *Gaz*

Un réseau en antenne PE DN63 équipe la route de la Héronnière. Il est connecté sur le réseau principal PE DN110 de la route du Chêne.
Compte-tenu de l'interdiction progressive de recours au gaz naturel par la RE2020, le réseau ne sera probablement pas étendu, sauf mesures règlementaires autorisant le recours au biogaz.

❖ *Collecte des ordures ménagères*

La gestion des déchets ménagers est une compétence de le Mans Métropole. La collecte est assurée aujourd'hui par la mise à disposition de bacs de collecte pour les ordures ménagères et le tri sélectif.

Les voiries internes à la ZAC devront présenter une largeur de voie suffisante pour permettre le passage du camion de ramassage. Le regroupement de la collecte, pour les programmes de collectifs, les impasses et les ilots jardin sera à privilégier. Le service Déchets de la Métropole sera à associer pour définir les modalités de fonctionnement de ces points de regroupement ainsi que d'aires de compostage collectif

4.3 RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU

4.3.1 Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires

Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) est un document d'aménagement stratégique portant sur les différentes politiques d'aménagement engagées sur le territoire régional. Le SRADDET des Pays de la Loire a été élaboré par le Conseil Régional, adopté par délibération, avant son approbation par Arrêté du Préfet de Région le 7 février 2022. Par délibération publiée le 7 juillet 2022, le Conseil régional a engagé la procédure de modification du SRADDET.

Applicable aux schémas de cohérence territoriale et, à défaut, aux plans locaux d'urbanisme, le SRADDET fixe des objectifs de moyen et long termes pour le territoire régional dans 11 domaines déterminants pour l'avenir des territoires :

- Équilibre et égalité des territoires,
- Implantation des infrastructures d'intérêt régional,
- Désenclavement des territoires ruraux,
- Habitat,
- Gestion économe de l'espace,
- Intermodalité et développement des transports,
- Maîtrise et valorisation de l'énergie,
- Lutte contre le changement climatique,
- Pollution de l'air,
- Protection et restauration de la biodiversité,
- Prévention et gestion des déchets.

Le SRADDET exprime ainsi une liste de 30 objectifs déclinés en 30 règles, parmi lesquels notamment :

- Développer un urbanisme préservant la santé des Ligériens ;
- Contribuer à une offre de logements favorisant mixité sociale et parcours résidentiel et adaptée aux besoins d'une population diversifiée ;
- Promouvoir les autres solutions durables de déplacement incluant les motorisations alternatives ;
- Préserver les paysages, les espaces naturels et la biodiversité remarquable et ordinaire ;
- Limiter, anticiper et se préparer aux effets du changement climatique de manière innovante et systémique ;
- Diminuer les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre ;
- Gérer nos déchets autrement : réduction, réemploi, réutilisation, recyclage ;
- Développer l'économie circulaire pour aménager durablement notre région et économiser les ressources

4.3.2 Le Schéma de Cohérence Territoriale

Le SCOT du Pays du Mans a été approuvé le 29 janvier 2014.
Suite à l'adhésion, en avril 2018, de la Communauté de Communes du Gesnois Bilurien au syndicat mixte du Pays du Mans, puis à l'extension du territoire à la Champagne Conlinoise et Pays de Sillé, le périmètre du SCOT s'est vu étendu à 92 Communes, atteignant ainsi environ 1 600 km² pour plus de 321 000 habitants.
Il inclut désormais 6 intercommunalités : Le Mans Métropole, Champagne Conlinoise et Pays de Sillé, Gesnois Bilurien, Orée de Bercé Belinois, Maine Cœur de Sarthe et Sud-Est Manceau.

Consécutivement à cet élargissement, et compte tenu des évolutions institutionnelles intervenues ces dernières années, le Comité Syndical a prescrit, par délibération du 4 mars 2022, la révision du Schéma de Cohérence Territoriale. Celle-ci est au stade diagnostic.

Le SCOT approuvé en 2014 est donc le document opposable à ce jour. **Arnage y est identifiée comme l'une des Communes composant le pôle urbain**, qui correspond à la dynamique de l'agglomération mancelle et concentre la principale population, les principaux services, équipements (pôle santé, pôle universitaire, pôle d'excellence sportive…), ainsi que la majorité des emplois du département de la Sarthe.

De manière générale, le PADD du SCOT s'articule autour des quatre axes de développement suivants :

- AXE 1 : tirer parti d'un positionnement et d'un rayonnement attractifs ;
- AXE 2 : développer un territoire d'opportunités et d'initiatives ;
- AXE 3 : préserver et valoriser un territoire riche de ressources ;
- AXE 4 : organiser un développement urbain raisonné et équilibré.

Le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) décline ces axes de développement sous forme de recommandations et de prescriptions, selon l'armature urbaine du territoire.

En termes de production de logements, le SCOT fixe pour la Commune d'Arnage les objectifs suivants :

- Le potentiel disponible en zone AU mixte à horizon 2030 est défini à 27 hectares. Cette enveloppe est destinée à la production de 540 nouveaux logements pour la période 2013/2030, selon un rythme moyen de 30 logements par an et un **objectif de densité minimale de 20 logements par hectare** (applicable pour les opérations de plus de 5 000 m²).
  50% de ces nouveaux logements, soit 270 unités, devront être économes en espace, c'est-à-dire être réalisés sous formes de logements individuels denses (sur des parcelles de moins de 400 m²), de logements intermédiaires ou de logements collectifs.
  De même, **30% minimum des nouveaux logements produits, soit 162 unités au moins, devront être réalisés sous formes de logements aidés** (locatif social et accession sociale).

4.3.3 Le Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET)

Le PCAET a été adopté par le Comité Syndical du Pays du Mans le 20 décembre 2019. Applicable à l'échelle du Pays, le PCAET est un outil déclinant les actions permettant de contribuer, à l'échelle locale, aux objectifs de transition énergétique définis à l'échelle nationale et mondiale :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- Réduction de la facture énergétique par la baisse des consommations et par la production de plus d'énergies renouvelables locales ;
- Réduction des polluants atmosphériques pour une meilleure qualité de l'air ;
- Adaptation aux changements climatiques déjà ressentis et anticipation de ceux à venir, qui seront encore plus importants

Compte tenu des enjeux démographiques et socio-économiques du territoire, les élus du Pays du Mans ont unanimement voté une stratégie énergétique forte alliant des efforts sur le développement des énergies renouvelables et sur la baisse de la consommation d'énergie finale, permettant de façon systémique une réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques.

Ainsi, les objectifs définis à horizon 2030 sont les suivants :

- Développer une part de 37 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique du Pays ;
- Réduire de 30 % la consommation d'énergie finale ;
- Réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre.

Parmi les enjeux à prendre en compte dans le cadre de la création d'un quartier résidentiel, la lutte contre l'imperméabilisation des sols, le développement des énergies renouvelables, le développement de l'utilisation des éco-matériaux sont au nombre des plus prégnants. Il s'agit notamment de favoriser un développement résidentiel sobre en carbone (Axe 4 - Actions 25 à 31). Il s'agit également d'inciter les habitants à réduire l'utilisation de l'automobile par le développement des transports collectifs et des modes actifs (Axe 3 - Actions 12 à 15).

4.3.4 Le Programme Local de l'Habitat

Le PLH actuel (PLH 3) a été adopté le 7 novembre 2019. Il porte sur la période 2019-2025 et couvre les 19 communes de Le Mans Métropole. Il a été conçu en lien étroit avec l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme communautaire, en associant les communes membres ainsi que les acteurs locaux œuvrant dans le domaine de l'habitat.

Le PLH vise à répondre à trois grands enjeux :

- Conforter la croissance démographique du territoire, avec une cible de population de 216 000 habitants à l'horizon 2025, soit 11 000 habitants de plus qu'en 2015 ;
- Assurer les équilibres sociaux et territoriaux ;
- Garantir un modèle de développement durable.

Il intègre également deux volets d'action complémentaires :

- L'amélioration de l'attractivité du parc de logements existant, avec : 1 200 logements réhabilités avec aides publiques par an (900 logements sociaux et 300 logements privés), 400 logements sociaux concernés par des démolitions-reconstructions en 6 ans, 65 logements vacants remis sur le marché par an ;
- La production de 1 100 logements neufs par an, avec une diversité de statuts d'occupation : 23% de logements locatifs sociaux (250 par an), 7% de logements en accession sociale à la propriété (70 par an), 70% de logements libres (770 par an).

Pour la Commune d'Arnage, le PLH fixe les objectifs et enjeux suivants :

- Produire 198 logements sur la période 2019-2025, soit 33 logements par an sur 6 ans ;
- En termes de diversité de types de logements, cette production neuve devra être répartie entre la location sociale (30 %), l'accession sociale (20 %) et l'accession libre (50 %).

La Héronnière est identifiée au titre des secteurs susceptibles d'accueillir cette nouvelle offre de logements. Le PLH renvoie notamment au Plan Local d'Urbanisme le soin de définir une OAP respectant les principes de développement durable, et de définir les actions à développer pour répondre aux enjeux suivants :

- Mettre en œuvre les actions en faveur d'une offre diversifiée (logements abordables pour les jeunes ménages et notamment les primo-accédants, et logements sociaux) ;
- Proposer également une offre diversifiée permettant le parcours résidentiel des personnes vieillissantes / âgées au sein même de la Commune ;
- Mettre en œuvre une démarche en faveur du BIMBY, du renouvellement urbain et de la densification ;
- Développer les démarches d'habitat participatif (solution innovante pour produire des logements collectifs) ;
- Favoriser l'accession sociale et abordable à la propriété : proposer une offre en logements neufs abordables notamment en individuels denses ;
- Garantir une mixité sociale dans les projets d'habitat.

4.3.5 Le Plan Local d'Urbanisme Communautaire

Le Plan Local d'Urbanisme communautaire a été approuvé à l'échelle de Le Mans Métropole le 30 janvier 2020.
En termes de développement, le PLUc prévoit la production de 14 000 logements diversifiés sur le territoire de la Métropole dans le but d'atteindre 222 000 habitants en 2030. Cette projection prévoit la production d'environ 470 logements à Arnage.

Le secteur de la Héronnière est classé en zone 1AU Mixte « zone à urbaniser urbaine mixte couvre les secteurs d'extension nécessaire au développement résidentiel du territoire ». Y sont autorisées les nouvelles constructions à usage :

- D'habitations (logements et hébergements), de commerces et activités de service (artisanat et commerce de détail, activités de services ou s'effectue l'accueil d'une clientèle, les hébergements hôtelier et touristique) ;
- D'équipements d'intérêt collectif et service public (Locaux et bureaux accueillant du public des administrations publiques assimilées, locaux techniques et industriels des administrations

publiques ou et assimilés, établissements d 'enseignement, de santé et d'action sociale, salles d'art et de spectacle, équipements sportifs, autres équipements recevant du public) ;
- De bureaux.

Ces constructions sont autorisées seulement si elles sont réalisées dans le cadre d'une opération d'aménagement d'ensemble (la rénovation et l'extension des constructions existantes sont autorisées sous conditions).

Une Orientation d'Aménagement et de Programmation est également définie sur le secteur, avec les principes de développement et d'aménagement suivant :

- Nombre de logements minimum : 210 sur 11.8 ha, dont 10.5ha urbanisable, soit une densité de l'ordre de 20 logements / hectare.
  >> L'inscription de la partie Nord-Est du périmètre de ZAC en secteur conditionnel, lié à l'application des servitudes de dégagement et de balisage de l'aéroport, permet de disposer d'un périmètre ferme de 8,6 hectares. En programmant 170 logements, le projet permet ainsi d'atteindre une densité brute de l'ordre de 19,8 logements par hectare. Après déduction de la zone humide, des boisements préservés et des lieux habités, la densité nette mise en œuvre sur ce périmètre ferme s'élève à 26 logements par hectare. Ces données de projet sont par conséquent compatibles avec l'objectif de densité exprimé par l'OAP.

- La topographie du site ouvre des vues dégagées vers la plaine du cours d'eau et le paysage bocager qui le longe. Ces vues seront maintenues au travers du plan de composition du futur quartier ;

- La zone humide en limite Sud sera prise en compte dans le projet et pourra faire l'objet d'investigations complémentaires pour en préciser l'étendue. Les aménagements prévus permettront de faire cohabiter espace résidentiel et naturel : zone humide paysagée, noue paysagère…etc ;

- Les éléments naturels existants sur le site (boisements mixtes de feuillus et résineux en limite Sud-Ouest, haies bocagères, anciens chemins plantés, arbres remarquables isolés) devront être pris en compte et valorisés. Le parti pris d'aménagement s'appuiera sur ces éléments pour insérer le projet dans ce contexte. Certains de ces éléments paysagers sont protégés au titre de l'article L.151-23 du Code de l'urbanisme ;

- Le site sera desservi par une trame viaire créée à partir de la route de La Héronnière : le profil de cet axe devra être réaménagé afin qu'il puisse devenir une voie structurante au sein du futur quartier. Le débouché de cette voie sur la route du Chêne sera à aménager et redresser plus au Nord : la réalisation de ce projet s'inscrira dans une réorganisation plus globale de la circulation du secteur, notamment au carrefour entre la voie ferrée et la route du Chêne. Une voie en boucle desservira la partie Sud : le tracé s'appuiera sur un chemin d'exploitation existant et longera le chemin du Plessis avant de déboucher sur la route de La Héronnière ;

- La trame des cheminements doux à créer devra tenir compte des déplacements des futurs habitants vers les équipements publics situés à l'Ouest de la voie ferrée : ces cheminements longeront la route de La Héronnière et la voie parallèle au Nord. Le maillage plus fin sera complété par des cheminements transversaux (chemin du Plessis, ancien chemin d'exploitation à conserver) ;

- Les constructions seront organisées de manière à optimiser le foncier disponible et soigner les interfaces avec les constructions contigües existantes (habitations ou activités). Des formes urbaines plus denses seront à privilégier en partie Ouest le long de la route de La Héronnière (petits collectifs et bâtiments intermédiaires), pour graduellement passer à un tissu mixte de maisons groupées et maisons individuelles vers l'Est du site ;

- Une attention particulière devra être portée au traitement paysager des futures limites de l'urbanisation afin de soigner la transition avec les espaces naturels, et avec la zone d'activités au Nord. La présence d'espaces verts de respiration, existants ou à créer, et l'organisation du bâti participeront à dégager une ambiance rurale dans le futur quartier. Les études pré-opérationnelles préciseront les modalités de traitement des limites. Un cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères sera à établir pour harmoniser le paysage créer. ;

- Les clôtures publiques ou privées seront conçues de manière à permettre la circulation de la petite faune.

La ZAC de la Héronnière s'inscrit en compatibilité avec les objectifs définis par les documents de planification et d'urbanisme en vigueur sur le territoire, dans la mesure où :

- Elle porte sur un périmètre total de 11,8 hectares, soit 43% de l'enveloppe d'urbanisation définie par le SCOT pour la Commune d'Arnage à horizon 2030 ;
- Elle permet la mise en œuvre d'une densité « nette » de l'ordre d'au moins 34 logements à l'hectare, considérant une surface cessible d'environ 5 hectares et un programme a minima de 170 logements ;
- Elle prévoit une part de 70% minimum de logements économes en espaces (petits collectifs, lots denses) ;
- Elle comprend une part de 30% minimum de logements locatifs sociaux, soit une cinquantaine d'unités au moins, ainsi qu'une part de 10% minimum de logements destinés à l'accession aidée, soit près d'une vingtaine d'unités au moins ;
- Elle prévoit la préservation des éléments naturels et paysagers existants sur le site (zone humide, boisements, haies) et définit un plan paysager et des principes d'aménagement de nature à renforcer cette trame naturelle ;
- Elle induit la redéfinition des modes de circulations sur le secteur, de manière à rendre les déplacements plus sécurisés et à inciter davantage à l'utilisation des modes alternatifs à la voiture individuelle.

4.4 OPTIMISATION DE LA DENSITE DES CONSTRUCTIONS

Conformément à l'article L.300-1-1 du code de l'urbanisme, une recherche d'optimisation de la densité des constructions a été menée dans le cadre de l'élaboration du projet. Conformément à l'article R.122-5 du code de l'environnement, les modalités retenues sont présentées ci-après :

Le projet d'aménagement de la Héronnière est encadré par une OAP établissant un objectif de création de 210 logements. Ce programme représente 38% de l'objectif de création de logements sur la période 2019 – 2030 à Arnage. La zone de la Héronnière constitue la seule zone ouverte à l'urbanisation d'ampleur pour permettre le développement urbain communal.

Les investigations environnementales et urbaines menées pour l'élaboration du dossier de création de la ZAC et de l'étude d'impact ont permis de préciser les emprises aménageables et constructibles au regard des caractéristiques écologiques du site et des ambitions pour la qualité du cadre de vie.

4.4.1 Distinction entre espaces naturels maintenus et emprises aménageables

Plusieurs paramètres déterminent l'emprise aménageable disponible sur les 11,8 ha de la zone 1AU :

- Parmi les 1,3 ha identifiés comme occupés par des constructions utilisées, le projet intègre la mutabilité à terme de la parcelle du garage et l'intégration d'une propriété acquise par le Mans Métropole. Il intègre également la parcelle riveraine de la zone 1AU, occupée par un entrepôt sur la parcelle cadastrée 0236. Par ailleurs l'adaptation du périmètre opérationnel aux enjeux de voisinage conduit à exclure 700 m² environ au sud du site pour garantir une distance entre le projet et la maison d'habitation existante. De ces ajustements résulte une surface de **9 850 m²** environ occupée par des maisons, exclue de l'emprise urbanisable.
- La surface de la zone humide présente au sud du site couvre **5 200 m²** qui vont en déduction de l'emprise urbanisable pour garantir sa conservation.
- Compte tenu de la proximité du site à l'aéroport d'Arnage, **une surface de 2,3 ha** environ est rendue **inconstructible** par l'application du Plan des Servitudes Aéronautiques qui limite la hauteur constructible autorisée en fonction de la distance à la « trouée » d'une part et de la topographie d'autre part. Cette surface est réintégrée aux espaces naturels et conviviaux du site. Une partie fera l'objet d'une action de renaturation.

Ainsi sur les 11,8 hectares, 8,6 hectares sont destinés à l'urbanisation du secteur et 2,8 ha constituent des espaces naturels visant à qualifier le cadre de vie et à préserver des zones favorables au développement de la biodiversité.

4.4.2 Emprises constructibles et emprises aménagées publiques

La surface urbanisable de 8,6 ha se répartit ainsi en 35% d'emprises publiques et 65% d'emprises cessibles, destinées à accueillir les constructions, soit 5,5 ha.

Les 35% d'emprises publiques intègrent la préservation de l'alignement d'arbres remarquable dans le secteur sud et les accompagnements paysagers des voiries et places du quartier.
Au sein des emprises cessibles, l'application du plan des servitudes aéronautique détermine les hauteurs constructibles maximales. Selon l'emplacement, les hauteurs maximales varient entre 5 m et plus de 20 m. A noter que toutes constructions ou obstacles présents dans l'espace compris entre la hauteur maximale (= hauteur de dégagement) et 10 m en dessous se situent alors dans la surface dite « de balisage » : l'installation de dispositifs visuels ou électriques sera obligatoire pour permettre la construction dans ces zones. Un secteur de 8 600m² dans le périmètre de la zone 1AU est ainsi concerné par une hauteur maximale autorisée oscillant -au cas par cas - entre 4 et 8 m. Cette surface sera une zone de constructibilité limitée, visant à préserver la qualité des vies des habitants tout autant que la mise à distance à l'aéroport.

4.4.3 Conclusions sur l'optimisation de la densité des constructions

L'OAP pour l'aménagement du site de la Héronnière fixe une densité minimale de 20 logements par ha sur 10,5 ha urbanisables, aboutissant à l'objectif de création de 210 logements.
Suite à l'exclusion de zones naturelles et de secteurs habités, la ZAC identifie 8,6 ha urbanisable, dont 0,86 ha de constructibilité limitée.
Le programme prévisionnel des constructions de la ZAC définit la création de 170 à 210 logements sur cette surface, soit une densité de 20 à 25,4 logements / ha au regard de la surface aménageable.

La densité de 25,4 logements / ha peut être atteinte par la réalisation de 25% du programme en collectifs (R+2), 50% du programme sur des terrains inférieurs à 300 m² et le reste sur des terrains compris entre 400 et 500 m².
Fort de cette conclusion, afin d'optimiser la densité des constructions, dans une optique de préservation des espaces naturels supports de biodiversité et d'intégration d'espaces de convivialité dans le quartier, le programme prévisionnel de la ZAC définit donc le cadrage suivant :
70% minimum de logements économes en espaces, dont :

- Une part de 15% minimum sous forme de petits collectifs,
- Et une part de 10% minimum de logements dédiés à l'accession « aidée » (de type Prêt Social Location-Accession, Bail Réel Solidaire ou terrains à bâtir à prix maîtrisé).
- Il est attendu qu'au minimum 10% du programme soit réalisé dans le cadre d'une opération visant à mutualiser des espaces ou des services (par exemple, habitat participatif ou ilot jardin).

4.5 POTENTIALITES DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Source : Etude d'opportunité énergie renouvelable, octobre 2022, Energio

Conformément au décret n°2022-1673, en date du 27 décembre 2022 modifiant l'article R.122-5 du Code de l'environnement, **la présente étude d'impact intègre les conclusions de l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la ZAC.**

Cette étude d'opportunité en énergies renouvelables sur le projet de la ZAC de la Héronnière constitue une première approche de faisabilité technique et de comparatif technicoéconomique et environnemental destinée à explorer les solutions énergétiques envisageables et proposer une stratégie.

Trois solutions d'approvisionnement énergétiques ont été étudiées et comparées à une solution de base.

Tableau 55 : Présentation des scénarios (Source : Etude EnR, Energio, octobre 2022)

Scénario	Logement individuel	Logement collectif
Scénario de base	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D
Scénario 1	Production de chauffage par poêle à granulé Production ECS par ballon thermodynamique	Production de chauffage et ECS par chaufferie biomasse granulé La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D
Scénario 2	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant Mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D Mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques
Scénario 3	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant Mise en œuvre de panneaux solaires thermiques	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D Mise en œuvre de panneaux solaires thermiques

L'étude a ainsi permis de montrer que :

- La solution solaire photovoltaïque est très intéressante car permet de couvrir les consommations d'usages spécifiques qui peuvent être importantes. Elle est par ailleurs rapidement rentabilisée à cause des coûts élevés de l'électricité ;
- A l'inverse, la solution solaire thermique est peu intéressante en complément d'une PAC car celle-ci consomme déjà peu ;
- La solution poêle à granulés pour les logements individuels est intéressante car peu chère à l'investissement même si le coût de revient pour le locataire est quasi équivalent à la solution PAC

La solution chaufferie biomasse ne permet de générer des gains significatifs pour les locataires au regard de son investissement complémentaire.

ANALYSE DES EFFETS NÉGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PRÉVUES POUR ÉVITER LES EFFETS NÉGATIFS NOTABLES ET RÉDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ÊTRE EVITES

5 ANALYSE DES EFFETS NEGATIFS ET POSITIFS, DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES OU PERMANENTS, ET MESURES PRÉVUES POUR ÉVITER LES EFFETS NÉGATIFS NOTABLES ET RÉDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ÊTRE 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 « Éviter, Réduire, Compenser », la méthodologie d'évaluation des impacts du projet de la ZAC de la Héronnière 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.

L'échelle retenue pour l'évaluation des impacts est présentée ci-dessous :

Nul	Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Positif

5.1 CADRE PHYSIQUE

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 préservation des sols et de qualité des eaux superficielles ou souterraines.

Une préparation du site sera nécessaire avant les opérations d'aménagements. Aussi, les terrassements occasionnés correspondent aux décaissements nécessaires à l'implantation des constructions et des axes de circulation créés (voiries et liaisons douces). Le projet, adapté dans la mesure du possible à la topographie initiale, induira localement une légère modification du relief. Cet impact est temporaire puisqu'à terme l'altimétrie de la zone sera conservée.

S'agissant de la ressource en eau 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.
De surcroît, une pollution accidentelle des sols, donc des eaux superficielles et souterraines est également possible. Les risques de déversement de substances chimiques polluantes (hydrocarbures, huiles, etc.) ou d'apports de poussières terrigènes sont en effet inhérents à tout chantier, notamment lors du ravitaillement 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.

De plus, les rejets atmosphériques émis par le fonctionnement des camions et engins de chantier (CO_2 notamment) auront un impact négatif sur le climat, comme toute utilisation d'énergie fossile. Celui reste à relativiser eu égard au nombre limité de véhicules intervenants pour ce type d'opérations mais également au regard du réseau de desserte et de l'environnement urbain situé à proximité de la ZAC de la Héronnière, marqué notamment par la présence de l'aérodrome Le Mans-Arnage et du circuit des 24h

Synthèse des 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
Modifications localisées et peu significatives de la topographie lors des opérations de terrassement	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible
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
Rejets atmosphériques	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Très faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Le travail sera organisé de manière à prévenir et limiter les nuisances pour l'environnement. 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.
Ainsi, pour assurer la protection du sol et 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. La réalisation d'opérations d'entretien et de vidange des engins en dehors de ces aires sécurisées ne sera pas autorisée. 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 ;
- L'entretien des engins de chantier sera effectué en dehors du site, ou à défaut sur une aire imperméabilisée associée à un réseau de collecte et de traitement approprié ;
- 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...) ;
  De surcroît, en cas de pollution accidentelle pendant les travaux, les terres souillées seront évacuées vers une décharge agréée ;
- 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.

Le respect des emprises sera vérifié par un écologue et un coordonnateur environnement lors du suivi de chantier. Toute dégradation devra faire l'objet d'un signalement.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Modifications localisées et peu significatives de la topographie lors des opérations de terrassement	*Faible*
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	*Très faible*
Rejets atmosphériques	*Négligeable*

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, le projet d'aménagement de la ZAC de la Héronnière (création de 170 à 210 logements) 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 Pays de la 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,
  - Augmentation du risque de retrait-gonflement des argiles, déjà significatif (aléa de niveau moyen sur le secteur de la Héronnière), via ces mêmes épisodes de sécheresse ;

- Air : Accroissement des gaz à effet de serre (notamment concentrations d'ozone et de particules fines à lors des journées de fortes chaleurs ;

- Eau : diminution de la ressource en eau disponible pour l'arrosage des espaces verts (possibilité de restrictions en période de sécheresse ponctuelle) ;

Synthèse des 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
Absence d'impact significatif sur le climat	/	/	/	/	Nul

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 des espaces naturels, développement des liaisons douces, etc.) participeront à l'évitement d'un impact sur le climat local.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur le climat	*Nul*

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 concernant principalement les ajustements nécessaires à l'aménagement des voiries et à la gestion des eaux pluviales.

Synthèse des 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
Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de gestion des eaux pluviales et d'aménagement de voiries	Négatif	Indirect	Permanent	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Les mesures résident dans la prise en compte et l'intégration des particularités de la topographie initiale dans la conception du projet pour limiter les terrassements (calage altimétrique des chaussées selon le terrain naturel). Il sera recherché un équilibre des déblais-remblais, notamment entre le creusement du terrain pour l'aménagement des voiries et liaisons douces.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de 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 de la Héronnière va augmenter les surfaces actives au ruissellement, du fait de l'imperméabilisation des surfaces bâties et des voiries.

Les modalités de gestion des eaux pluviales de la ZAC de Héronnière sont encadrées par les Orientations d'Aménagement et de Programmation « Composition urbaine » du Plan Local d'Urbanisme de Le Mans Métropole (Pièce n°8.1 du PLU).

La ZAC de la Héronnière est située dans un secteur du territoire de Le Mans Métropole pour lequel la pluie de référence à prendre en compte pour la gestion des eaux pluviales est la suivante (cf. figure ci-après) :

- Hauteur précisiitée : 54 mm / 90 min.

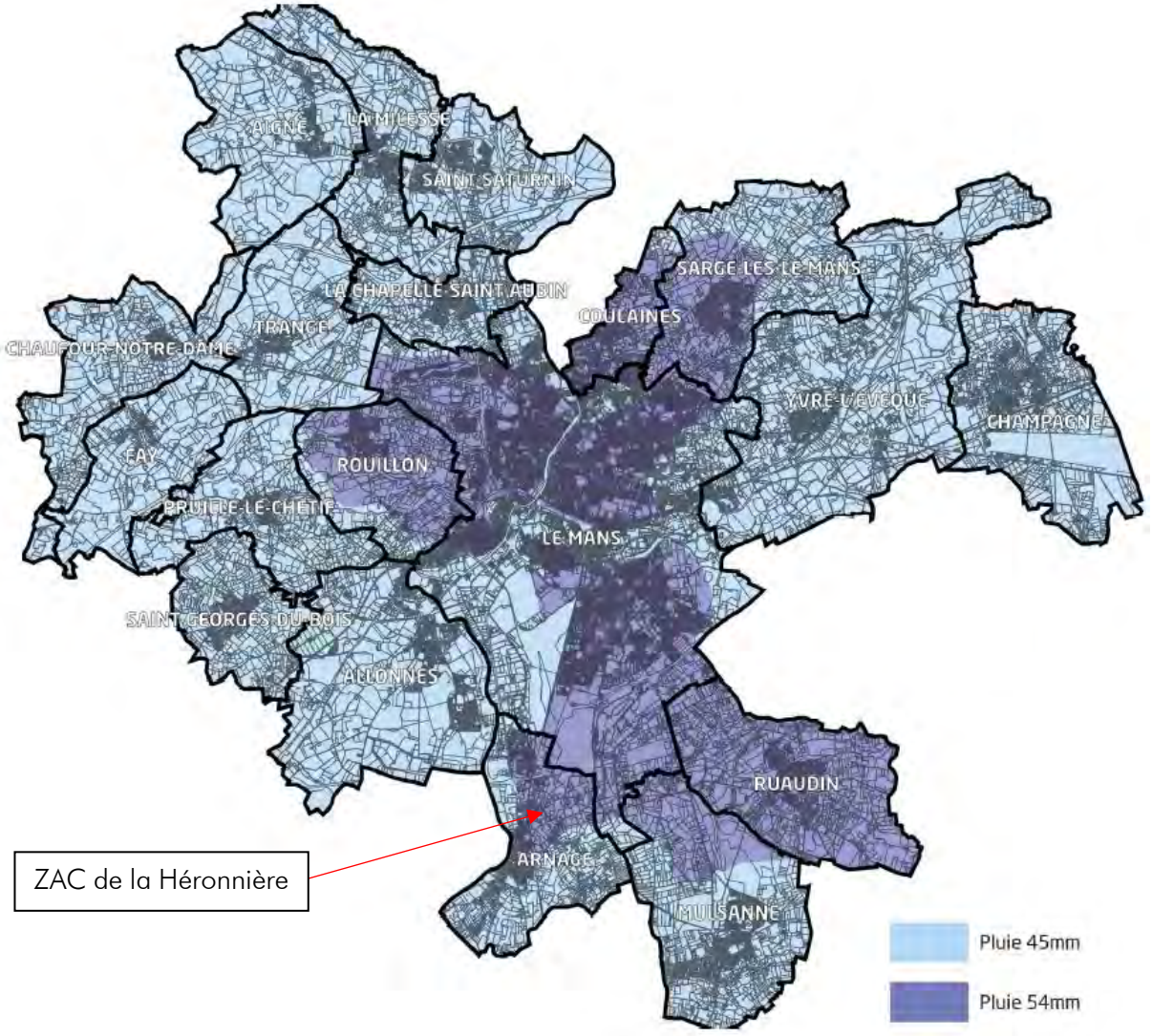


Figure 96 : Carte des pluies de référence sur le territoire de Le Mans Métropole

Les essais de perméabilité réalisés sur le site du projet, comprises entre $2{,}29.10^{-4}$ m/s et $9{,}5.10^{-5}$ m/s confirment la faisabilité de la gestion totale des eaux pluviales par infiltration.

L'ensemble des eaux pluviales du site fera donc l'objet d'une collecte séparative et d'une infiltration in-situ.
L'infiltration des eaux pluviales des parcelles d'habitation se fera à l'échelle de la parcelle, à l'aide de tranchées / massifs drainants.
Les eaux pluviales du domaine public (voiries, espaces verts) seront collectées et infiltrées dans des noues complétées de massifs d'infiltration en cas de besoin.

L'ensemble des ouvrages de rétention / infiltration (domaine privé et domaine public) seront dimensionnés sur la base de la pluie de 54 mm en 90 min.

Compte tenu de la présence de la nappe à faible profondeur (notamment dans la partie sud de la ZAC), les ouvrages d'infiltration (du domaine privé et du domaine public) seront le plus superficiels possible. En aucun cas, le fond des ouvrages n'interfèrera avec le niveau de la nappe.

Synthèse des 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
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 rétention et l'infiltration des eaux pluviales dimensionnés sur la base d'une pluie de 54 mm en 90 mm est prévue afin de limiter l'impact hydraulique lié à l'aménagement de la ZAC sur le milieu.

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 ainsi que l'entretien des différents ouvrages et aménagements composant les dispositifs de collecte et de stockage.

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. À 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 noues et ouvrages 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 56 : 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

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 (CaCl2) 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 de la Héronnière la probabilité d'un déversement accidentel est faible, étant donné le caractère résidentiel de la zone d'aménagement projeté.

Synthèse des 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
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 massifs d'infiltration des parcelles privatives 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 57 : 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 58 : 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 massifs d'infiltration 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.

On précise à ce titre que dans le cas de l'infiltration des eaux pluviales, les polluants associés aux eaux pluviales sont interceptés dans les premières centimètres du sol, qui joue un rôle de filtre.

Il est aussi préconisé de mettre en place des plantes de phytoremédiation dans les ouvrages du domaine public (noues) 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.

Dans le cadre du projet d'aménagement, il est à rappeler qu'en cas de déversement accidentel, les produits seront récupérés par les systèmes de collecte et envoyés dans les ouvrages recevant les eaux de l'ensemble de la zone.

En cas de pollution accidentelle, le substrat des ouvrages concernés sera évacué et remplacé.

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 au paragraphe 5.1.2.3 relatif aux Conditions d'écoulement des eaux superficielles.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

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 de la Héronnière, 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 ne s'inscrit dans aucun périmètre de protection rapprochée ou éloignée de captage d'alimentation en eau potable. Aucune incidence n'est donc à attendre sur cet usage.

Il est également à noter que sur le site de la ZAC de la Héronnière :

- 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 :
  - A la parcelle, par infiltration ;
  - Chaque espace public sera accompagné d'un ouvrage de stockage infiltration : noues le long des voiries et dans les placettes, orientation des pentes vers les espaces naturels (maintien notamment de l'alimentation de la zone humide au sud-est du périmètre d'aménagement).

Le projet, accompagné des mesures spécifiques en termes de traitement des eaux pluviales, apparaîtra 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

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.

Synthèse des impacts résiduels

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 ZONES HUMIDES

5.2.1 Cadre réglementaire

Les impacts sur les zones humides sont susceptibles 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 CONCERNÉES	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'application de la loi sur l'eau dans 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 « Éviter – 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'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. »

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 » (Éviter – Réduire – Compenser) est adoptée, conformément au SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 :

Evolution de la réflexion		
	Éviter	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.

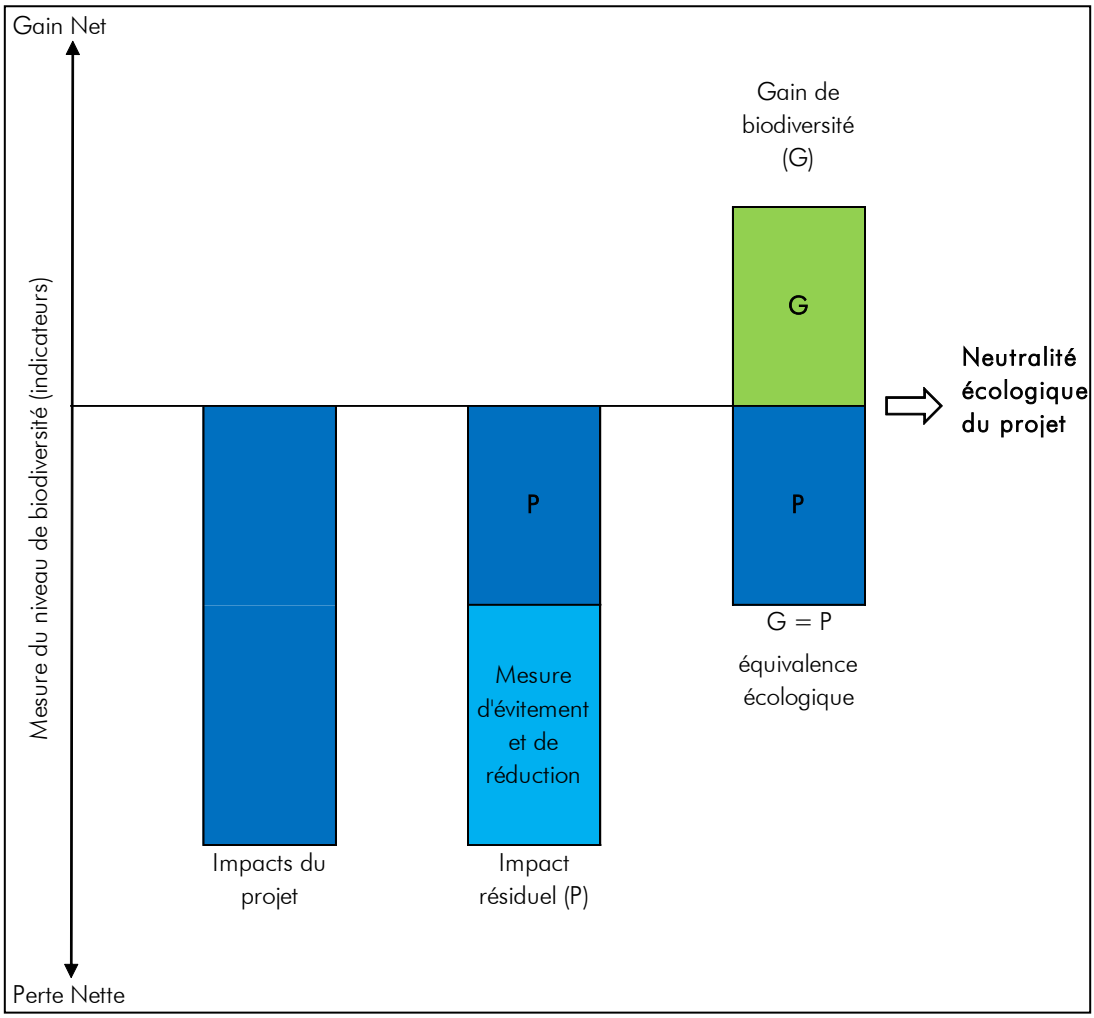


Figure 97 : Schéma conceptuel de la séquence Éviter / Réduire / Compenser

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.

Le projet d'aménagement de la ZAC de la Héronnière a prise en compte dès en amont la présence de la zone humide délimitée. Une mesure d'évitement totale a donc été intégrée au projet.

La phase de travaux peut être également génératrice d'impacts sur les zones humides, par ruissellement des eaux de chantier ou encore du fait de l'évolution des engins ou du stockage de matériaux. Toutefois, des mesures d'évitement et de réduction seront mises en œuvre afin de limiter ces impacts.

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
Altération de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Négatif	Direct et indirect	Temporaire	Moyen terme	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	Négatif	Direct et indirect	Temporaire	Moyen terme	Modéré

Tableau 59 : Synthèse des impacts bruts

Zone humide	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Zone humide de 5 360 m²	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 une mesure d'évitement total.

Afin d'éviter toute dégradation directe ou indirecte de la zone humide en phase chantier, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Mise en défens de la zone humide à l'aide d'un balisage de chantier ;
- Mise en place d'ouvrages de collecte et de tamponnement des eaux de ruissellement de chantier ;
- Stockage et entretien des engins et des matériaux éloignés de la zone humide et de manière générale de la vallée du Roule-Crottes ;
- Mesures de prévention des pollutions chroniques et accidentelles du chantier.

5.2.3.3 Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction

Les mesures d'évitement et de réduction mises en place permettent d'éviter tout impact significatif sur la zone humide.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Destruction de zones humides	*Nul*
Modification des conditions d'alimentation en eau	*Non significatif*

5.2.4 Mesures de compensation

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.3 CADRE BIOLOGIQUE

5.3.1 Méthodologie d'analyse

Dans la logique de la doctrine « Éviter, 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 de la Héronnière 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.

Évaluation de l'intensité des effets

Le projet de la ZAC de la Héronnière 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).

Évaluation 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

Évaluation 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

Aucune espèce végétale protégée ni aucune espèce patrimoniale ne se développe sur le site d'étude. Les espèces végétales observées sont pour la plupart communes à très communes et ne présentent pas d'enjeu écologique particulier.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment floristique sont considérés comme très faible à faible.

Par ailleurs, deux espèces végétales présentant un statut d'invasivité avéré en région Pays de la Loire se développent dans l'aire d'étude immédiate :

- Le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) présent sur l'aire d'étude principalement sous forme de haies plantées.
- L'Herbe de la pampa (*Cortaderia selloana*), dont un pied isolé a été observé au niveau d'un jardin.

Deux espèces présentant un statut « invasives potentielles » sont également retrouvées au sein de l'aire d'étude immédiate :

- Le Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*), observé sur l'ensemble des friches rudérales présentes sur le site mais également de manière isolée au sein des boisements de feuillus. Quelques pieds subspontanés se développent également au droit de la friche rudérale est et dans les boisements présents au centre de l'aire d'étude.
- Le Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*), uniquement observé au droit de la friche rudérale à l'ouest du site.

Concernant ces espèces, les effets du projet sont liés au risque de dissémination en phase chantier qui peut potentiellement être fort en raison de leur pouvoir de propagation.

Par conséquent, les impacts bruts du projet lié à la dissémination d'espèces végétales invasives sont considérés comme modérés.

Impacts bruts sur les milieux

Les milieux établis dans l'aire d'étude immédiate présentent globalement du point de vue floristique un enjeu faible à très faible.

Au regard du degré de menace de ces habitats à l'échelle régionale, les impacts bruts du projet sur les habitats sont considérés comme faibles à très faibles.

Impacts bruts sur la faune

- **Les invertébrés**

Toutes les espèces d'invertébrés 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.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment entomologique sont considérés comme négligeables.

- **Les amphibiens**

Aucune espèce d'amphibiens n'a été contactée au sein de l'aire d'étude.

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment batrachologue sont considérés comme négligeables.

- **Les reptiles**

Les trois espèces de reptiles inventoriées au niveau de l'aire d'étude ne présentent 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 modérée dans la mesure où les habitats favorables à ces espèces sont convenablement représentés sur le site.

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, Couleuvre helvétique)		Très faible	Destruction d'habitats favorables Destruction d'individus	Modéré	Très faible

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 Pouillot fitis jaune et la Linotte mélodieuse) ou à enjeu faible (le Tarier pâtre).

On notera par ailleurs que 36 des 52 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 semi-ouverts (haies arbustives et arborées, fourrés).

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 et forestiers, compte tenu de la bonne représentation de leurs habitats aux alentours. Concernant les autres cortèges observés (milieux bâtis et généraliste), leurs milieux de reproduction étant 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 semi-ouverts (fourrés et haies)					
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Modéré	Destruction/ altération d'habitats de reproduction Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Modéré	Modéré
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Modéré		Modéré	Modéré
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse	Modéré		Modéré	Modéré
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	Modéré		Modéré	Modéré
Saxicola rubicola	Tarier pâtre	Faible		Modéré	Faible
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Bruant zizi		Très faible	Destruction/ altération d'habitats de reproduction Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Modéré	Très faible
Cortège des milieux forestiers (boisements)					
Espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux forestiers : la Mésange à longue queue, le Grimpereau des jardins, le Pouillot véloce, le Coucou gris, la Mésange nonnette, le Roitelet triple-bandeau, la Sittelle torchepot le Troglodyte mignon		Très faible	Destruction/ altération d'habitats de reproduction Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Modéré	Très faible
Cortège des milieux bâtis (fourrés et haies)					
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	Faible	Destruction/ altération d'habitats de reproduction Destruction d'individus (nichées) Dérangement	Faible	Très faible
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Rougequeue noir et Moineau domestique		Très faible		Faible	Négligeable
Cortège généraliste					
Espèces protégées sans enjeu particulier : la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, le Pinson des arbres, l'Accenteur mouchet, la Fauvette à tête noire, Rossignol philomèle, le Rougegorge familier et le Pic vert		Très faible	Destruction/ altération d'habitats de reproduction	Faible	Négligeable

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
			Destruction d'individus (nichées) Dérangement		

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, Une espèce présente un enjeu écologique particulier : le Lapin de Garenne. Compte tenu de la bonne représentation de leurs habitats aux alentours, l'intensité des effets cumulés est jugée modérée.

Les effets attendus du projet sur ces espèces de mammifères sont les suivants :

- Destruction d'habitats favorables à leur reproduction ou à leur repos (principalement représentés par les haies, les friches et les haies ainsi que leurs lisières) ;
- Destruction accidentelle d'individus (Adultes et juvéniles en phase de repos).

L'intensité de ces effets reste toutefois globalement modérée dans la mesure où les habitats favorables à ces espèces sont convenablement représentés sur le site.

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Effets potentiels	Intensité cumulée des effets	Impact brut
Cortège des milieux semi-ouverts (fourrés et haies)					
Oryctolagus cuniculus	Lapin de Garenne	Faible	Destruction d'habitats favorables Destruction d'individus	Modéré	Faible
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Hérisson d'Europe		Très faible		Modéré	Très faible
Cortège des milieux forestiers (boisements)					
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Ecureuil roux		Très faible	Destruction d'habitats favorables Destruction d'individus	Modéré	Très faible

Par conséquent, les impacts bruts du projet sur le compartiment mammalogique (hors chiroptères) sont considérés comme très faible à faible.

➢ Les chiroptères

Toutes les espèces de chiroptères inventoriées au niveau de l'aire d'étude présentent un enjeu écologique particulier, compte tenu de leur statut de conservation mais également de leur utilisation du site. Parmi celles-ci, 4 espèces sont considérées à enjeu modéré (la Sérotine commune, le Murin de Beichstein, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune). Les autres espèces inventoriées sont considérées à enjeu très faible à 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 gîtes arboricoles présents dans les haies et boisements de l'aire d'étude.

Les niveaux d'impacts bruts sur les espèces de chiroptères à enjeu fort, modéré à très faible, ainsi que protégées, sont évalués dans le tableau ci-après :

<table>
<tr><th>Nom scientifique</th><th>Nom français</th><th>Enjeu écologique</th><th>Effets potentiels</th><th>Intensité cumulée des effets</th><th>Impact brut</th></tr>
<tr><td colspan="6">Espèces susceptibles d'utiliser les arbres gîtes potentiels dans les haies en sein de l'aire d'étude</td></tr>
<tr><td>Myotis nattereri</td><td>Murin de Natterer</td><td>Faible</td><td>Destruction/altération d'habitats de reproduction ou de repos

Destruction d'individus

Destruction/altération de zones de chasse et de transit

Dérangement</td><td>Modéré</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="6">Autres espèces uniquement susceptibles d'utiliser l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit</td></tr>
<tr><td>Eptesicus serotinus</td><td>Sérotine commune</td><td rowspan="4">Modéré</td><td rowspan="3">Destruction/altération de zones de chasse et de transit

Dérangement</td><td rowspan="3">Faible</td><td rowspan="3">Faible</td></tr>
<tr><td>Myotis bechsteinii</td><td>Murin de Bechstein</td></tr>
<tr><td>Nyctalus noctula</td><td>Noctule commune</td></tr>
<tr><td>Pipistrellus nathusii</td><td>Pipistrelle de Nathusius</td><td>Faible</td><td>Très faible</td></tr>
<tr><td colspan="2">Autres espèces protégées sans enjeu particulier : Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Daubenton, Murin à moustaches, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle commune, Oreillard roux, Oreillard gris</td><td>Très faible à faible</td><td>Très faible</td></tr>
</table>

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 d'habitats à enjeu	Négatif	Direct	Permanent	Court terme	Très faible
Dissémination d'espèces invasives	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Modéré
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 d'étude, notamment sur les mares, fourrés mésohygrophiles et haies arborées mixtes. Les emprises de l'aménagement envisagé permettent également d'éviter en grande partie les boisements de feuillus et boisements mixtes localisés au nord du site.

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.

Mesures d'évitement

▶ ME1 : Modification des emprises du projet permettant de conserver des espaces naturels

E2.2e et R1.2a - Limitation (/ adaptation) des emprises du projet						
E	R	C	A	E2.2 : Évitement géographique		
Thématique environnementale		Milieu physique		Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine

Descriptif de la mesure

Dans le cadre de la délimitation du projet, trois zones naturelles font l'objet d'un évitement au nord, nord-est et sud du site.

Ces entités constituent notamment un habitat favorable à la reproduction de quatre espèces d'oiseaux à enjeu modéré : le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Pouillot fitis et la Linotte mélodieuse.

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).

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. À 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

Espèces concernées Conditions de mise en œuvre / limite / points de vigilance

L'ensemble des groupes taxonomiques (faune et flore) sont concernés par les zones d'évitement. En effet, les habitats protégés (boisements, fourrées et haies principalement) sont exploités par le cortège d'oiseaux, de reptiles, de mammifères ainsi que la flore. L'aspect d'évitement permet de protéger ses habitats favorables à la biodiversité.

Cette mesure permet d'éviter la destruction d'habitats favorables à des espèces disposant de statut de conservation défavorable.

Modalités de suivis envisageables

E2.2e et R1.2a - Limitation (/ adaptation) des emprises du projet	
Un écologue réalisera un suivi de chantier permettant de vérifier la bonne mise en place des zones d'évitement au cours de la phase chantier. Le suivi reprendra les aspects des applications et fera l'objet d'un rapport transmis à l'autorité environnementale.	
Phase concernée : en amont de la phase chantier	Coût : Intégré au coût du projet

Mesures de réduction

▶ MR1 : Adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces animales

R3.1a - Adaptation de la période des travaux sur l'année						
E	R	C	A	R3.1 : Réduction temporelle en phase travaux		
Thématique environnementale		Milieu physique		Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine

Descriptif de la mesure

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 principalement.

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 (terrassement et défrichement) seront réalisées entre septembre et octobre.

Tableau 60 : Périodes sensibles pour la faune pour les travaux de terrassement et défrichement

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Oiseaux												
Mammifères (hors chiroptères)												
Chiroptères												

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.

R3.1a - Adaptation de la période des travaux sur l'année
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.
Espèces concernées Les groupes taxonomiques concernés sont : • Les espèces avifaunistiques se reproduisant au sein de la zone d'implantation, dont les espèces disposant d'un statut de conservation défavorable du cortège des milieux semi-ouverts (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Linotte mélodieuse et Pouillot fitis), évitant la période sensible de reproduction et de nidification ; • Le lapin de Garenne, évitant les périodes sensibles d'hivernage, de reproduction et d'élevage des jeunes ; • Ls chiroptères, évitant les périodes sensibles d'hivernage, de reproduction et d'élevage des jeunes. Cette mesure permet d'éviter la destruction d'individus d'espèces liées à ces milieux naturels.
Modalités de suivis envisageables Dans le cadre de la phase chantier, un suivi sera réalisé par un écologue afin de vérifier si les modalités de la mesure sont bien appliquées et d'intervenir si besoin afin d'éviter un impact important. Le suivi reprendra les aspects des applications et fera l'objet d'un rapport transmis à l'autorité environnementale.
Phase concernée : Phase chantier — Coût : Intégré au coût du projet

▶ MR2 : Adaptation de l'abattage d'arbres en fonction de la présence de cavités

R2.1i - Dispositif permettant d'éloigner les espèces à enjeux et/ou limitant leur installation						
E	R	C	A	R3.1 : Réduction technique en phase travaux		
Thématique environnementale		Milieu physique		Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine
Descriptif de la mesure Afin de limiter les risques de destruction d'individus de chiroptères au moment de l'abattage des arbres identifiés comme susceptibles de constituer des gîtes pour les chiroptères, localisés au niveau de gîtes situés au sein du site, l'intervention d'un expert chiroptérologue sera nécessaire. Cette intervention comprendra : • 2 ou 3 jours avant l'abattage, le contrôle de la présence d'individus isolés ou de colonies de chiroptères ; pour ce faire, des écoutes seront réalisées en fin de journée/début de nuit, à l'oreille ainsi qu'au moyen de détecteur d'ultrasons ; dans la mesure du possible, une inspection en hauteur sera également réalisée ; • Si des individus ou des colonies sont détectés, l'expert chiroptérologue mettre en place un dispositif permettant d'empêcher le retour au gîte la veille de l'abattage ; ce dispositif pourra prendre la forme de la mise en place de projecteurs puissants braqués en direction des cavités occupées durant toute la nuit, ou de la pose de chaussettes anti-retours ;						

R2.1i - Dispositif permettant d'éloigner les espèces à enjeux et/ou limitant leur installation	
• Le jour de l'abattage, l'expert chiroptérologue assistera les opérations d'abattage des arbres concernés, celles-ci devant être réalisées de manière à limiter les chocs violents pour les éléments favorables aux chiroptères et ainsi limiter les risques de mortalité pour les individus. Une fois ces éléments favorables au sol, ils seront temporairement déplacés à bonne distance du chantier d'abattage (20 m minimum) et les cavités seront positionnées vers le haut de manière à permettre le départ spontané des individus qui pourraient encore être présents. Le respect de ces préconisations liées aux opérations d'abattage d'arbres sera suivi par un expert écologue et un coordonnateur environnement.	
Espèces concernées Les groupes taxonomiques concernés sont : • Ls chiroptères, permettant de limiter la destruction d'individus au sein des gîtes de repos et de reproduction. Cette mesure permet d'éviter la destruction d'individus d'espèces de chiroptères.	
Modalités de suivis envisageables Dans le cadre de la phase chantier, un suivi sera réalisé par un écologue afin de vérifier si les modalités de la mesure sont bien appliquées et d'intervenir si besoin afin d'éviter un impact important. Le suivi reprendra les aspects des applications et fera l'objet d'un rapport transmis à l'autorité environnementale.	
Phase concernée : Phase chantier	Coût : Intégré au coût du projet

▶ MR3 – Gestion des espèces exotiques envahissantes

R2.1f - Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives)					
R	C	A	R2.1 : Réduction technique en phase travaux		
Thématique environnementale	Milieu physique	Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine	
Descriptif de la mesure La mesure prévoit deux types d'actions sur les espèces exotiques envahissantes, des actions curatives visant à éradiquer les espèces exotiques envahissantes inventoriées sur l'aire d'étude et des actions préventives visant à éviter le développement des espèces végétales envahissantes pendant et suite à la phase de chantier. Actions curatives : Quatre espèces végétales invasives se développent sur des milieux concernés par l'implantation du projet ou à ses abords (le Raisin d'Amérique, l'Herbe de la pampa, le Robinier faux-acacia et le Séneçon du Cap). La mise en œuvre du projet d'aménagement entraîne un risque de dissémination des espèces invasives par la mobilisation des déblais. Des mesures seront donc prises pour lutter contre les espèces invasives recensées. La méthode à mettre en œuvre dépend de l'espèce, de sa maturité, de sa localisation ou encore du degré					

R2.1f - Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives)

d'envahissement (cf Annexe 5). Les mouvements de terre et la dévégétalisation devront préférentiellement être réalisés en dehors de la période de maturité des graines afin de ne pas générer de dispersion des espèces invasives.

Il est préconisé de gérer les espèces exotiques envahissantes avant le début de la phase chantier, afin d'éviter tout impact sur la biodiversité.

Pour toutes les espèces, le matériel végétal doit être stocké dans un contenant (sac, bac, benne…) imperméable (pour éviter toute propagation au sein d'un autre environnement) et la terre excavée devra faire l'objet de traitement afin d'éliminer toute trace organique d'espèces exotiques envahissantes.

Actions préventives:

Afin de limiter l'expansion des espèces invasives déjà présentes et l'apparition de nouvelles espèces exotiques envahissantes plusieurs mesures doivent être mise en œuvre :

- Le nettoyage des engins et des outils à l'arrivée et au départ du site, ou entre certains ateliers risquant de contaminer des terres saines. Le nettoyage des engins est une contrainte importante, mais c'est le seul moyen efficace pour ne pas contaminer des stocks ou des surfaces par des graines ou des fragments végétatifs de plantes invasives ; l'opération peut prendre plusieurs heures pour un engin à chenilles et doit être prévue dans les prix (UPGE, 2020)
- Le semis rapide des terrains remaniés ;
- la gestion des remblais et autres rémanents pouvant présenter un risque de dissémination de plantes exotiques envahissantes.

Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance

Pour une prise en compte adaptée de cet enjeu, l'expérience des entreprises vis-à-vis du sujet des espèces exotiques envahissantes sera utilement prise en compte lors de l'analyse des offres. Il sera nécessaire d'intégrer les attentes en termes de gestion des espèces exotiques envahissantes et les demandes de prix associés dans le dossier de consultation des entreprises.

Modalités de suivis envisageables

Un suivi sera à prévoir dans le cadre de la coordination environnementale du chantier. Un écologue chargé du suivi en phase chantier vérifiera le respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes). Un suivi pourra être envisagé sur les 1,3 et/ou 5 années suivant la phase chantier pour vérifier la présence ou l'absence d'espèces exotiques envahissantes.

Phase concernée : Phase chantier	Coût : Intégré au projet

MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

▶ MA1 : Mise en place de nichoirs pour les oiseaux

A3.a – Aménagement ponctuel (abris ou gîtes artificiels pour la faune)						
E	R	C	A	A3 : Rétablissement		
Thématique environnementale		Milieu physique	Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine	

Descriptif de la mesure

Afin de favoriser la nidification des oiseaux sur le périmètre du projet, l'installation de nichoirs est prévue.

Les espèces ciblées sont les passereaux. Le nichoir de type « à balcon » est un modèle amélioré car il protège davantage les oiseaux contre les intempéries et les prédateurs. Le nichoir « à balcon » multi-spécifique satisfera les espèces comme le Moineau domestique, Mésange bleue ou encore la Mésange charbonnière.

Dimensions Optimales	Diamètre Trou d'envol	Longueur x Largeur x Hauteur	Hauteur trou d'envol	Hauteur de pose
Mésange noire	25 à 27 mm	10x10x17 cm	11 cm	2 à 4 m
Mésange bleu	25 à 28 mm	13x13x23 cm	17 cm	2 à 5 m
Mésange charbonnière et Moineau friquet	32 mm	14x14x23 cm	17 cm	4 à 6 m
Moineau domestique	32 à 40 mm	14x14x23 cm	17 cm	3 à 8 m
Rouge queue à front blanc	Ovale 32x46 mm	14x14x23 cm	17 cm	1,5 à 4 m
Sitelle torchepot	46 à 50 mm	18x18x21 cm	21 cm	Min 4 m
Étourneau sansonnet				8 à 12 m

Il est recommandé d'installer les nichoirs jamais en plein soleil, le trou d'envol doit être orienté vers l'est ou le sud-est, et opposé au vent dominant. Il est préférable d'éviter l'installation sur un arbre recouvert de mousse et à une hauteur relativement haute afin d'être hors de portée des hommes ou des animaux à quatre pattes.

Il faut éviter d'installer le nichoir au faîte d'un mur ou au droit d'une branche horizontale, par contre il peut être installé contre le tronc d'un arbre. Il est conseillé de fixer le nichoir à l'aide d'un fil de fer en veillant à bien protéger l'arbre contre des risques éventuels de blessures.

La plupart des oiseaux sont territoriaux, ils sont ainsi en concurrence avec des individus de la même espèce qu'eux (compétition intraspécifique). De ce fait, il est conseillé de maintenir une distance d'environ 40-50 mètres entre deux nichoirs.

A3.a – Aménagement ponctuel (abris ou gîtes artificiels pour la faune)	
Espèces concernées • Avifaune exploitant les cavités pour la nidification	
Modalités de suivis envisageables L'écologue en charge du suivi devra évaluer la conformité des différentes modalités d'installation et conseiller lors de l'installation des différentes structures. Le maître d'ouvrage pourra instaurer la mise en place d'un tableau de suivi des actions de gestion de la mesure.	
Phase concernée : Phase chantier	Coût : Intégré au coût du projet

▶ MA2 : Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles

A3.a – Aménagement ponctuel (abris ou gîtes artificiels pour la faune)						
E	R	C	A	A3 : Rétablissement		
Thématique environnementale		Milieu physique	Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine	

Descriptif plus complet :

L'analyse des impacts potentiels a mis en évidence une perte significative d'habitats pour les reptiles.

Pour réduire cet impact, une partie des troncs et branchages issus des travaux de défrichement seront remobilisés sur site pour constituer des micro-habitats propices aux reptiles

L'aménagement de micro-habitats propices consistera à déposer des rondins de bois les uns sur les autres ou des pierres les unes sur les autres voire sur des blocs rocheux si disponibles, et de couvrir l'ensemble de terre. Ces micro-habitats permettront de diversifier l'habitat et augmenter la disponibilité en proies. Ces tas doivent être composés de blocs ou de branchages de différents diamètres.

L'emplacement sera choisi par l'écologue en charge du suivi de chantier, dans des secteurs ensoleillés, connectés aux lisières préservées.

Les dimensions minimales recommandées sont : 4 mètres de longueur, 2 mètres de largeur et 1 mètre de hauteur (CPIE Pays de Soulaines *et al.* 2011).

Exemple d'un aménagement simple de micro-habitat propice aux reptiles (source : SPW Editions)

Espèces concernées • Les espèces protégées de reptiles (Lézard à deux raies, Lézard des murailles, Couleuvre helvétique)	
Modalités de suivis envisageables L'écologue en charge du suivi devra évaluer la conformité des différentes modalités d'installation et conseiller lors de l'installation des différentes structures. Le maître d'ouvrage pourra instaurer la mise en place d'un tableau de suivi des actions de gestion de la mesure.	
Phase concernée : Phase chantier	Coût : intégré au projet

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 les milieux, les invertébrés, les amphibiens et les reptiles]

La flore

Les niveaux d'impacts résiduels du projet sur les espèces exotiques envahissantes végétales après prise en compte des mesures de réduction, sont évalués dans le tableau ci-après :

Espèce exotique envahissante	Pouvoir de propagation	Impact brut	Mesure de réduction	Impact résiduel
Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*)	Modéré	Modéré	MR3	Très faible (non-significatif)
Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*)	Modéré	Modéré	MR3	Très faible (non-significatif)
Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*)	Modéré	Faible	MR3	Très faible (non-significatif)
Herbe à Pampa (*Cortaderia selloana*);	Faible	Faible	MR3	Très faible (non-significatif)

Compte tenu de la mise en œuvre de la mesure MR3 permettant d'éviter la dispersion des espèces invasives identifiées, **les impacts résiduels du projet liés à la dissémination des espèces végétales invasives présentes au niveau des emprises du projet sont considérés comme très faible.**

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 semi-ouverts (fourrés et haies)					
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Modéré	Modéré	ME1	Très faible

Nom scientifique	Nom français	Enjeu écologique	Impact brut	Mesures d'évitement et de réduction	Impact résiduel
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Modéré	Modéré	MR1	Très faible
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse	Modéré	Modéré		Très faible
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	Modéré	Modéré		Très faible
Saxicola rubicola	Tarier pâtre	Faible	Faible		Négligeable
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Bruant zizi		Très faible	Très faible	ME1 MR1	Négligeable
Cortège des milieux forestiers (boisements)					
Espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux forestiers : la Mésange à longue queue, le Grimpereau des jardins, le Pouillot véloce, le Coucou gris, la Mésange nonnette, le Roitelet triple-bandeau, la Sittelle torchepot le Troglodyte mignon.		Très faible	Très faible	ME1 MR1	Négligeable
Cortège des milieux bâtis (fourrés et haies)					
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	Faible	Très faible	MR1	Négligeable
Autres espèces protégées sans enjeu particulier liées aux milieux semi-ouverts : Rougequeue noir et Moineau domestique		Très faible	Très faible	MR1	Négligeable
Cortège généraliste					
Espèces protégées sans enjeu particulier : la Mésange bleue, la Mésange charbonnière, le Pinson des arbres, l'Accenteur mouchet, la Fauvette à tête noire, Rossignol philomèle, le Rougegorge familier et le Pic vert		Très faible	Très faible	ME1 MR1	Négligeable

Concernant les espèces du cortège des milieux semi-ouverts, notamment le Chardonneret élégant, le Verdier d'Europe, le Pouillot fitis et la Linotte mélodieuse, les impacts résiduels du projet sont considérés comme très faible : la mesure ME1 permet d'éviter en majeure partie la 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 les autres espèces, les impacts résiduels sont considérés comme négligeables au regard de la mesure MR1, évitant la période favorable à la reproduction de l'avifaune.

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 à très faible. 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 gîtes potentiels dans les haies et boisements					
Myotis nattereri	Murin de Natterer	Faible	Faible	ME1 MR1 MR2	Très faible
Autres espèces uniquement susceptibles d'utiliser l'aire d'étude comme zone de chasse et de transit					
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	Modéré	Faible	MR1	Négligeable
Myotis bechsteinii	Murin de Bechstein				
Nyctalus noctula	Noctule commune				
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius				
Autres espèces protégées sans enjeu particulier : Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Daubenton, Murin à moustaches, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle commune, Oreillard roux, Oreillard gris		Très faible à faible	Très faible		

Concernant les espèces de chiroptères susceptibles d'utiliser les arbres gîtes arboricoles présents sur le site, les impacts résiduels du projet sont considérés comme très faible, la mesure ME1 permettant d'éviter en partie les gîtes. La mesure MR2 permet de réduire la destruction d'individus sur les gîtes n'étant pas évités.

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, MR1 et MR2 les impacts résiduels du projet sur le compartiment chiroptérologique sont considérés comme négligeable à très faible. 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	*Nul*
Destruction d'habitats à enjeu	*Négligeable*
Dissémination d'espèces invasives	*Très faible (non significatif)*
Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	*Négligeable à très faible*
Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées.	*Négligeable à très faible*
Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	*Négligeable à très faible*

MESURES DE COMPENSATION

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

On notera que la définition des impacts bruts potentiels du projet se base sur **les emprises du projet en phase d'exploitation**, qui correspondent à la zone d'implantation du projet.

Impacts bruts sur la flore et les habitats

Les habitats et les espèces floristiques ayant été détruits lors de la phase chantier du projet, aucun impact n'est attendu en phase exploitation.

Impacts bruts sur la faune

Le besoin de la mise en place d'un éclairage public au vu de la création d'une zone résidentiel impacte la faune nocturne (principalement les chiroptères, avec un comportement de chasse et de transit nocturne).

L'impact du dérangement de la faune en phase nocturne est considéré comme faible.

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
Dérangement de la faune en phase nocturne	Négatif	Direct	Permanent	Long terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

- **MR1 : Limitation de la nuisance lumineuse pour la faune en phase nocturne**

R2.1k et R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune						
E	R	C	A	R2.1 : Réduction technique en phase travaux R2.2 : Réduction technique en phase exploitation / fonctionnement		
Thématique environnementale		Milieu physique		Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine
Descriptif de la mesure Au regard de la présence de certaines espèces nocturnes exploitant le site, des mesures devront être mises en place afin de réduire l'influence de la luminosité sur le comportement de ces espèces. Dans cette optique, il est préconisé d'implanter des éclairages respectant les préconisations suivantes : les installations d'éclairage devront respecter certaines conditions en phase d'exploitation : • période sans éclairage au cours de la nuit (entre 22h et 6h du matin) afin de conserver un cycle joour/nuit favorable aux espèces diurnes et permettant la réalisation du cycle biologique des espèces nocturnes ; • type d'éclairage moins impactant (éclairage sans UV très impactant pour la faune, éclairage orange à favoriser au regard des effets moindres sur l'activité des espèces nocturnes) ; • l'orientation des luminaires se faisant vers le bas limitant une pollution lumineuse trop importante ; • intensité d'éclairage de 10 lux en moyenne. **Ces différentes préconisations permettront de conserver les couloirs de transit nocturnes, favorables aux espèces exploitant le site au cours de la nuit.**						
Espèces concernées • Espèces avifaunistiques nocturnes ou exploitant le site de nuit en période de migration (repos/transit) • Cortèges des chiroptères exploitant le site pour la chasse						
Modalités de suivis envisageables Dans le cadre de la phase d'exploitation, un suivi sera réalisé par un écologue afin de vérifier si les modalités de la mesure sont bien appliquées et d'intervenir si besoin afin d'éviter un impact important. Le suivi reprendra les aspects des applications et fera l'objet d'un rapport transmis à l'autorité environnementale.						
Phase concernée : Phase d'exploitation				Coût : Variable selon les modalités appliquées		

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Après application des mesures de réduction, les impacts sont considérés comme négligeables au regard de la limitation de la pollution lumineuse pour la faune.

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Dérangement de la faune en phase nocturne	*Négligeable*

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

A7.a - Aménagements paysagers d'accompagnement du projet dans les emprises et hors emprises						
E	R	C	A	A3 : Rétablissement		
Thématique environnementale		Milieu physique	Milieu naturel	Milieu humain	Paysage et patrimoine	

Descriptif de la mesure

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

A7.a - Aménagements paysagers d'accompagnement du projet dans les emprises et hors emprises	
Espèces concernées • Entomofaune exploitant les milieux ouverts en phase de reproduction • Avifaune exploitant les milieux ouverts et semi-ouverts en phase de reproduction	
Modalités de suivis envisageables L'écologue en charge du suivi devra évaluer la conformité des différentes modalités d'installation et conseiller lors de l'installation des différentes structures. Le maître d'ouvrage pourra instaurer la mise en place d'un tableau de suivi des actions de gestion de la mesure.	
Phase concernée : Phase d'exploitation	Coût : Intégré au coût du projet

5.3.4 Impacts et mesures sur le réseau Natura 2000

IMPACTS BRUTS

Le périmètre projet est éloigné de toute composante des réseaux écologiques institutionnels qui pourrait être qualifiée au titre des directives Natura 2000 ou bien de la Trame Verte et Bleue. La ZSC « Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan » et la ZSC « Châtaigneraies à *Osmoderma ermita* au sud du Mans » se situent respectivement à 13 et 14 km au sud et à l'est de l'aire d'étude immédiate. La description du patrimoine naturel identifiant des secteurs de biodiversité singulière qualifiés au titre des ZNIEFF indique la présence à moins d'un kilomètre d'une ZNIEFF de type 1 « Aérodrome Le Mans-Arnage ».

L'expertise naturaliste du site en 2021-2022 a conduit à confirmer cette approche et considérer comme très faible voire nul le potentiel d'accueil d'espèces d'intérêt singulier, voire d'intérêt communautaire.
En conséquence, le site d'étude, en contexte péri-urbain, n'est pas à même de porter préjudice aux enjeux de préservation des composantes formant le réseau écologique au niveau régional et intercommunal.

Par conséquent, les impacts bruts du projet en exploitation sur les continuités écologiques sont considérés comme négligeables.

Incidences sur les habitats d'espèces d'intérêt communautaire

Les impacts sur les habitats d'espèces d'intérêt communautaire concernent les habitats aquatiques.
Le périmètre de projet de ZAC est situé sur le bassin-versant du Roule-Crottes, qui fait lui-même partie du bassin-versant de la Sarthe.
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 « Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan» se situant au sein du bassin-versant de la Sarthe, mais en-dehors du bassin-versant du Dinan 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 des sites Natura 2000 « Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan » et « Châtaigneraies à *Osmoderma ermita* au sud du Mans » par rapport au projet, aucun impact indirect de type dérangement sur les espèces faunistiques d'intérêt communautaire présentes sur le site.

L'impact brut du projet sur les espèces d'intérêt communautaire est considéré comme nul.

Le projet de ZAC n'entraîne 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 désignation des sites les plus proches, les ZSC « Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan » et « Châtaigneraies à *Osmoderma ermita* au sud du Mans ». 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 de la Héronnière 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 PATRIMONIAL

5.4.1 Impacts et mesures de la phase chantier

IMPACTS BRUTS

Malgré l'absence de zone de présomption de prescriptions archéologiques (ZPPA), la découverte fortuite de vestiges archéologiques lors du chantier ne peut être exclue. En fonction de l'avis émis par le Service Régional de l'Archéologie, une campagne de fouilles préventives pourra être réalisée avant le commencement des travaux. En effet, 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 dites préventives.

Du point de vue paysager, la phase chantier modifiera nécessairement les perceptions sur le site de projet, en particulier depuis les habitations situées au cœur du périmètre d'aménagement de la ZAC. Au paysage hétéroclite marqué par la dualité entre espaces semi-urbanisés et espaces agricoles, se substituera ainsi 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 route du Chêne (à l'ouest) et route du Gué Gilet (à l'est), ou encore la voie ferrée en limite ouest, les fenêtres urbaines et les barrières végétales 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

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
Modification du paysage hétéroclite, semi-urbain et agricole	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Toute découverte fortuite de vestiges archéologiques lors des travaux sera déclarée au maire de la commune d'Arnage, qui devra les transmettre sans délai au préfet, conformément à l'article L.531-14 du Code du Patrimoine.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Mise à jour potentielle de vestiges archéologiques	*Faible*
Modification du paysage agricole	*Faible*

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 semi-urbain et 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 :

- Un prévisionnel de 170 à 210 logements individuels et collectifs dont une densité de 20 à 25.4 logements/ha ;
- La présence de voiries, de liaisons douces, de mobiliers urbains, de signalisations routières ;
- Un 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 habitations existantes, au cœur du périmètre d'aménagement, mais également depuis les voiries traversant et bordant le site de la Héronnière, notamment depuis les routes de la Héronnière, du Chêne et du Gué Gilet, qui donne amplement à voir le périmètre d'étude.
Les secteurs d'habitat et d'activités alentour depuis lesquels il est aujourd'hui possible de percevoir le site d'étude verront eux aussi leurs perceptions évoluer. Une silhouette urbaine va en effet se dessiner en lieu et place d'un espace ouvert, dominé par une végétation agricole. 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 (préservation de bande arborée existante, bandes cogères arbustives, arbre sur tige en ponctuation et végétations herbacées) et des aménagements urbains de qualité.

La réflexion sur la qualité des espaces publics en adéquation avec les objectifs d'urbanité du secteur, passera par l'articulation autour d'espaces publics répondant à différents usages : espaces de promenade et de circulation, espaces partagés nommés « clos » ou « îlot jardin ».

Synthèse des impacts bruts

Synthèse des impacts bruts	Type d'impact (positif / négatif direct / indirect)		Temporalité (temporaire / permanent court, moyen, long terme)		Force de l'impact
Transformation du paysage	Négatif	Direct	Permanent	Moyen terme	Modéré
Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Modéré
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 de la Héronnière 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.

Afin de limiter l'impact paysager de l'aménagement de la ZAC de la Héronnière, il est prévu la conservation boisements au sud-ouest et en limite nord, de la haie arborée existante et de la zone humide au sud-est du périmètre d'aménagement.

Par ailleurs, des 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.
Enfin, les arbres situés au sein du secteur seront maintenus autant que le permet l'application du Plan de Servitudes Aéronautiques de l'aérodrome du Mans-Arnage.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Transformation du paysage	*Faible à modérée*
Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches	*Faible à modérée*
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 ni périmètre de protection associée, ni aucun site inscrit ou classé.

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

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	/	/	/	/	Nul

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

En l'absence d'impact, aucune mesure n'est prévue.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact	*Nul*

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 sonores 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 situées au sein du périmètre de projet. Ces effets peuvent être nuancés eu égard à l'environnement sonore d'ores et déjà bruyant dans lequel s'inscrit le projet, marqué notamment par la présence de l'aérodrome du Mans et du Circuit des 24h du Mans.
  Enfin, il est à noter que 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, les zones retenues pour l'aménagement sont riveraines d'habitations et de zones déjà urbanisées. 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 recensées au sein du périmètre de la ZAC. 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.
  À l'est, les travaux seront perceptibles par les riverains et les usagers de la voirie du Gué Gilet.
  À l'ouest, les travaux seront également perceptibles, de manière plus ponctuelle, pour les usagers de la route du Chêne, à l'ouest du site de projet. La préservation du boisement en limite sud-ouest du périmètre de la ZAC constituera une barrière végétale limitant toutefois les perceptions ;

- *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 la route de la Héronnière traversant le périmètre d'aménagement et les axes périphériques assurant la desserte du site, à savoir la route du Chêne à l'ouest et la Route du Gué Gilet à l'est.*
  Ces modifications portent 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.).
  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

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 riverains et usagers circulant régulièrement aux abords du site	Négatif	Indirect	Temporaire	Court terme	Faible à modéré
Modification des conditions de circulation	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible à Modéré

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 riverains et usagers circulant régulièrement aux abords du site	*Faible*
Modification des conditions de circulation	*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. Ces deux risques naturels apparaissent néanmoins assez limités sur le territoire :

- Concernant le risque de mouvement de terrain lié au retrait-gonflement des sols argileux, l'aléa est considéré comme moyen sur le site ;
- Le périmètre d'étude est par ailleurs situé en zone de sensibilité faible vis-à-vis du risque de remontées de nappes.

L'ouverture à l'urbanisation du secteur de la Héronnière 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

Il est à noter, compte tenu des zones non plantandi et non aedificandi induites par la servitude liée à cette canalisation, que le plan d'aménagement de la ZAC a été adapté de manière à conserver une emprise de 5 mètres non plantée, ainsi qu'une emprise de 10 mètres non construite, de part et d'autre de la canalisation.

Au-delà de cette emprise de 10 mètres, et jusqu'à 25 mètres, les constructions sans sous-sols seront autorisées. Par sa vocation résidentielle, la ZAC de la Héronnière n'est pas de nature à accroître le risque de Transport de Matières Dangereuses sur la route de la Héronnière et les voies alentour.

Risques d'accidents et de catastrophes majeurs

Par sa vocation résidentielle, la ZAC de la Héronnière 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

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

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

L'aménagement de la ZAC de la Héronnière induira la prise en compte technique des risques identifiés sur le périmètre de projet, concernant notamment les zones non plantandi et non aedificandi induites par la servitude liée à la canalisation d'hydrocarbure et de gaz naturel, les modalités de constructions des bâtiments (principalement vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles) : adaptation des fondations, rigidification des structures de bâtiments ou encore éloignement de la végétation vis-à-vis des bâtiments (problématiques racinaires).

La gestion des déblais / remblais sera réalisée dans la mesure du possible avec les volumes du site, 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.

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	*Très 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

L'estimation du trafic généré par le projet de la ZAC de la Héronnière repose sur les données d'entrée suivantes :

- Un programme de logements de 170 à 200 unités ;
- L'accueil de familles et d'actifs.

À terme, la ZAC de la Héronnière accueillera environ 350 véhicules pour un estimatif maximal de 200 logements, soit une moyenne de 1,75 VL/ ménage. Ce ratio est légèrement supérieur au taux d'équipement constaté de 1,4 voiture par ménage sur la commune d'Arnage.
Considérant une moyenne de 6 déplacements en moyenne par jour et par logements, le quartier à terme générera une augmentation des flux de 1800 à 2100 trajets répartis entre les différentes voies créées pour desservir le quartier.

Le flux réel généré par cette augmentation du trafic dépendra *in fine* du plan de circulation, et notamment de la mise en place de sens unique, du nombre de logements, de leur répartition dans l'espace. Ces éléments seront précisés a posteriori lors des études pré-opérationnelles du dossier de réalisation.
Toutefois, il est possible de considérer en première approche les éléments suivants :

- 55 à 60% du programme de logements construits dans le secteur au nord de la route de la Héronnière et 45 à 40 % au sud ;
- La création d'une sortie au nord de la ZAC sur la route du chêne (sens unique sortant) et la mise en sens unique des deux voies créées à l'est du projet, reliées à la route de la Héronnière.
- 85 % des déplacements des futurs habitants orientés vers Arnage / la route du Chêne.

Tableau 61 : Flux généré par le projet de la ZAC de la Héronnière

	170 logements				200 logements			
	Nb VL moyen / jour	%	Trafic moyen / heure	Trafic en heure de pointe	Nb VL moyen / jour	%	Trafic moyen / heure	Trafic en heure de pointe
RECAP ENTREE								
Depuis Arnage	758,625	*85%*	32	190	892,5	*85%*	37	223
Depuis RD139	133,875	*15%*	6	33	157,5	*15%*	7	39
RECAP SORTIE								
Sortie par nouvel accès route du chêne	148	*17%*	6	37	189	*18%*	8	47
Sortie par accès sud route du chêne	630	*71%*	26	158	749,7	*71%*	31	187
Sortie vers RD 139	114	*13%*	5	29	111,3	*11%*	5	28

TRAFIC GÉNÉRÉ PAR LE PROJET

Figure 98 : Trafic généré par le projet

Considérant un taux de motorisation des ménages de 1,75 véhicule par logement en moyenne d'une part et en considération d'un usage majoritaire de la voiture au regard des autres modes de déplacements, le projet d'aménagement de la ZAC de la Héronnière engendrera un doublement de la circulation sur l'axe de la Héronnière.
L'augmentation du trafic sur la route de la Héronnière sera essentiellement localisée sur la section comprise entre l'intersection avec la route du Chêne et le carrefour desservant les deux secteurs, nord et sud, de la ZAC, puisque seules ces deux voiries de desserte interne sont considérées en double sens.

Synthèse des 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
Augmentation de la circulation	Négatif	Indirect	Permanent	Long terme	Modéré

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Diverses mesures en faveur de la sécurisation et de la fluidification du trafic seront mises en œuvre et sont détaillées ci-après.

Diffuser les flux de circulation pour réduire les impacts rue de la Héronnière
Le plan de circulation établi au terme projet de la ZAC de la Héronnière tend à limiter les impacts du projet sur la circulation au droit des habitations riveraines. Considérant que la circulation sera majoritairement en provenance de la route du Chêne, trois mesures de réduction sont prises à cet effet :

- Pour entrer dans le quartier depuis la route du Chêne, sans provoquer une hausse de circulation majeure sur la section la plus étroite, le plan viaire intègre l'aménagement de deux voies en double sens, connectées à la route de la Héronnière à l'ouest, avant la section étroite.
- À l'est, après la section étroite, le projet prévoit deux connexions à la route de la Héronnière par des voies de desserte interne, en sens unique sortant. Ainsi l'entrée dans la ZAC ne pourra s'effectuer que par l'ouest.
- Au nord, un nouvel accès à la route du Chêne sera aménagé en sens unique sortant, offrant une solution alternative à l'accès sud pour sortir du quartier.

Sécuriser les intersections entre la route du Chêne et les deux points d'accès à la ZAC
Le périmètre de la ZAC intègre les emprises des intersections à matérialiser et à sécuriser sur la route du Chêne. Les études pré-opérationnelles auront à déterminer les modalités d'aménagement des carrefours au regard des impacts engendrés par la création du nouveau quartier.

Créer un plan de cheminements dédiés aux mobilités actives

Afin de favoriser le recours aux modes doux pour les déplacements du quotidien, un plan de cheminements dédiés aux piétons et aux cycles est prévu pour développer les parcours alternatifs à la voiture (cf. figure suivante).

Le projet intègre également l'amorce d'une voie douce le long de l'Espace Boisé Classé au sud-ouest du périmètre de la ZAC de la Héronnière permettant de relier la ZAC au centre-ville d'Arnage voire à la gare.

La concertation préalable avec le public a permis, à ce titre, d'établir l'existence d'un passage par un tunnel sous la voie ferrée offrant une alternative sécurisée à la traversée du passage à niveau.

Ralentir la vitesse de circulation à l'intérieur du quartier

La requalification de la route de la Héronnière et l'aménagement des voiries internes seront menés pour limiter les vitesses de circulations et matérialiser le caractère urbain du quartier. Plusieurs actions y sont associées :

- Création de zones 30 ;
- Limitation des emprises de chaussée à 5m en double sens et 3,50 en sens unique ;
- Limitation des sections en ligne droite et mise en place de sens unique selon les secteurs ;
- Recours aux zones de rencontre pour les voies en impasse et les voies de desserte ;
- Aménagement d'un parcours doux continu, totalement séparé des voies primaires ;
- Matérialisation au sol des intersections entre les voies de desserte du quartier et la rue de la Héronnière ;

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Augmentation de la circulation	*Faible*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

PLAN D'AMÉNAGEMENT DES VOIES DOUCES

Figure 99 : Plan d'aménagement des voies douces

5.5.2.3 Environnement acoustique

IMPACTS BRUTS

Source : Etude acoustique, ZAC de la Héronnière à Arnage, mars 2023, ACOUSTEX

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.

❖ *Objectifs acoustiques*

Les critères de bruit routier déterminés font état d'une ambiance sonore préexistante modérée de jour comme de nuit pour l'ensemble des habitations ($LAeq_{(6h\text{-}22h)} < 65$ dB(A) et $LAeq_{(22h\text{-}6h)} < 60$ dB(A)).

Par conséquent les niveaux sonores occasionnés par les infrastructures routières créées ou modifiées dans le cadre de la réalisation de l'opération immobilière ne devront pas dépasser les valeurs suivantes en façade des habitations existantes :

- LAeq contribution nouvelle voirie (6h-22h) < 60 dB(A)
- LAeq contribution nouvelle voirie (22h-6h) < 55 dB(A)
- LAeq contribution rue de Savigny (6h-22h) ≤ 65 dB(A) en cas de modification significative

❖ *Rappel des principales caractéristiques du projet retenues pour l'analyse des émissions acoustiques*

Le projet prévoit la réalisation de 170 à 210 logements y compris 83 terrains à bâtir, 70 logements dans des collectifs en R+2 dont 30 logements sociaux et des logements sociaux intermédiaires ou maisons groupées avec la volonté de promouvoir l'utilisation des modes de déplacement alternatifs à l'automobile et de préserver les richesses paysagères et naturelles qui caractérisent le site.

Le secteur de 11,8 ha concerné s'étend de chaque côté de la route de la Héronnière et comprend 1,3 hectares en parcelles déjà bâties. 14 terrains font partie de la zone à constructibilité limitée puisqu'en zone C du Plan d'Exposition au bruit de l'aérodrome du Mans Arnage.

❖ *Estimations de trafic*

Les prévisions de circulation sont établies sur l'hypothèse que chaque logement génère en moyenne 4 déplacements par jour, c'est-à-dire deux allers et retours, ce qui se traduit par un trafic moyen horaire de 0,25 véhicule par heure en période diurne entre 6 h et 22 h. Il se répartit sur le réseau viaire existant et futur au prorata du nombre d'habitations desservies et en considérant que la route du Chêne à l'Ouest capte 70 % du trafic, lequel s'échange par ailleurs à 80 % vers le Nord et l'agglomération mancelle.

Les trafics prévisionnels sont reportés sur la carte suivante.

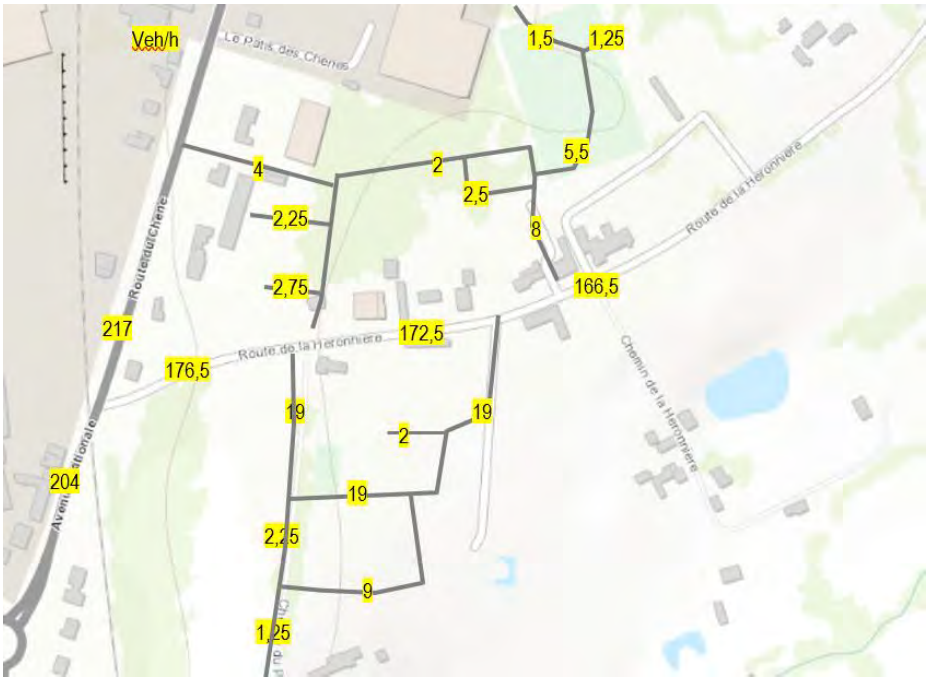


Figure 100 : Rappel du trafic prévisionnel

❖ *Calculs prévisionnels*

Figure 101 : Carte du bruit routier à 1,5 m en période diurne à l'état prévisionnel (trafic moyen)

❖ *Calculs sur récepteurs*

Emplacement	M1	M2	M4	M5
	Pt mesure 1 Le Plessis	Pt mesure 2 Route du Chêne	Pt mesure 4 Route de la Héronnière	Pt mesure 5 Route de la Héronnière
Mesure $LAeq_{(6h-22h)}$ (dB(A))	49,9	52,3	61,3	58,2
Calcul $LAeq_{(6h-22h)}$ (dB(A))	46,3	53,9	60,1	55,7
$LAeq_{(6h-22h)}$ prév (dB(A))	49,5	54,7	60,4	56,0

Emplacement	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10	Point 11
	Le Plessis	Route du Chêne	Route de le Héronnière			
Calcul $LAeq_{(6h-22h)}$ initial (dB(A))	45,9	47,9	59,5	43,8	58,5	62,2
$LAeq_{(6h-22h)}$ prév (dB(A))	46,1	50,9	60,4	46	59	62,6

❖ *Analyse*

Dans un contexte déjà marqué par le bruit routier, le trafic associé à la réalisation de 170 à 210 logements induit sur le réseau viaire actuel ainsi que sur les nouvelles voiries de desserte des lotissements créés, n'aura qu'un faible impact sonore, inférieur à 1 dB(A), au droit des habitations existantes. On note une élévation possible jusqu'à 3 dB(A) du niveau de bruit à l'arrière d'habitations dont l'environnement rural deviendra plus urbain. Cependant en aucun cas les infrastructures créées ne seront à l'origine de niveaux de bruit supérieures aux valeurs maximales admissible des 60 dB(A) en période diurne et 55 dB(A) en période 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
Hausse de l'environnement sonore	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

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*
Hausse 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

Aucune installation susceptible de générer des émissions atmosphériques ou olfactives n'est envisagée dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de la Héronnière. Le principal facteur susceptible d'engendrer une dégradation de la qualité de l'air reste donc la circulation automobile générée par la desserte des nouvelles habitations sur les voiries intérieures du site.
A ce titre, le projet entraînera un doublement de la circulation automobile principalement sur l'axe de la Héronnière. Le chauffage des bâtiments en saison froide pourrait également être préjudiciable à la qualité de l'air.

Il est difficile toutefois de quantifier de manière pertinente la pollution atmosphérique directement imputable au projet et de déterminer ses impacts sur la qualité de l'air.
Toutefois, il peut être admis d'après la nature du projet, de son envergure, de sa destination (habitations) et du caractère ouvert du site dans lequel il s'insère, qu'il n'est pas susceptible d'engendrer un impact significatif sur la qualité de l'air.

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.

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

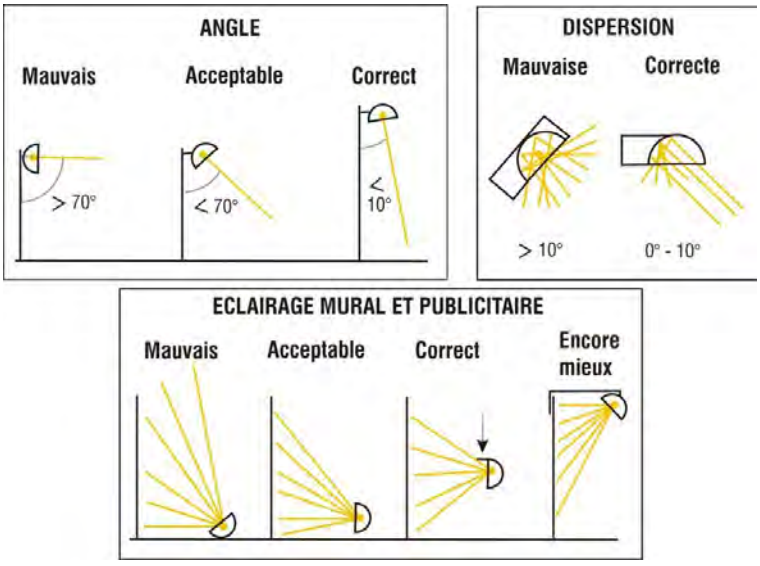
Les espaces publics (voiries) du futur quartier de la Héronnière feront l'objet d'un éclairage public. Il est à noter que les habitations et le réseau de desserte existants au sein du périmètre d'étude ou dans les rues alentour font d'ores et déjà l'objet d'un éclairage nocturne.
Aussi, l'éclairage généré par le projet ne sera pas de nature à créer de nuisance supplémentaire significative.

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	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Négligeable

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 102 : 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	*Négligeable*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif 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 de la Héronnière (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 générera 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

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

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 de la Héronnière prévoit la réalisation de 170 à 210 logements, de typologies diverses (petits collectifs, intermédiaires ou groupés, individuel), qui permettront de diversifier l'habitat sur la commune d'Arnage, conformément au PLU communautaire de la Métropole du Mans, 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.).

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

L'évolution démographique sera répercutée sur différentes classes d'âge. À 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 mancelle et est difficile à évaluer.

Synthèse des 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
Accroissement de la population d'Arnage 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 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

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Accroissement de la population d'Arnage 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 Foncier

IMPACTS BRUTS

Le projet induit une consommation d'espace de 11,8 hectares, concernant pour une large part des milieux fortement perturbés présentant une végétation rudérale, voire totalement artificielles, avec des milieux ouverts et semi-ouverts (jardins domestiques, zones rudérales, friches rudérales…). Aucune activité agricole n'est recensée sur le périmètre du projet.

En outre, il est à souligner que l'intégralité des parcelles du site de la ZAC de la Héronnière figure au PLUC Le Mans Métropole en tant que zone 1AU mixte, zonage voué à accueillir une urbanisation à vocation principale d'habitat à court et moyen termes et ayant fait l'objet d'une Orientation d'Aménagement de Programmation dédiée, visant la production de logement.

Il peut être souligné que l'inscription du projet de la ZAC de la Héronnière dans une logique de continuité urbaine vise à réduire l'étalement urbain et à favoriser l'optimisation du foncier sein de la Métropole du Mans.

Synthèse des 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
Consommation d'espace sur un secteur encore non urbanisé, en friche	Négatif	Indirect	Permanent	Court terme	Très faible
Optimisation du foncier	Positif	Direct	Permanent	Long terme	Positif

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Absence de mesure spécifique.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Consommation d'espace sur un secteur encore non urbanisé, en friche	*Très faible*
Optimisation du foncier	*Positif*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel significatif du projet, aucune mesure compensatoire supplémentaire n'est prévue.

5.6.2.3 Activités économiques

IMPACTS BRUTS

D'une manière générale, les besoins des nouveaux habitants qui s'installeront sur la ZAC de la Héronnière participeront au développement des commerces et des services privés ou publics de proximité, ce qui constitue un impact positif pour l'activité économique de la commune d'Arnage et de et de l'agglomération mancelle.

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 de la Héronnière 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 RESEAUX 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 énergie) se localisent d'ores et déjà au sein du périmètre de la ZAC de de la Héronnière. Le réseau d'assainissement quant à lui se situe à proximité immédiate, en limite ouest de du périmètre du projet (le long de la route du Chêne notamment).
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

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
Altération ou dévoiement des réseaux existants au droit ou à proximité du périmètre de projet	Négatif	Direct	Temporaire	Court terme	Faible

MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

S'agissant des réseaux, dès la phase étude et préalablement aux travaux, des demandes de DICT seront renouvelées sur le site des aménagements programmés afin de localiser avec précision les réseaux existants et prévenir le risque de coupure ou d'altération. Se faisant, les entreprises intervenantes lors du chantier seront averties de l'emplacement des réseaux au droit et à proximité du site. Un plan permettant de les localiser leur sera transmis.

Il est à noter également que si des réseaux devaient être affectés par les travaux, les modifications seront réalisées en accord et en concertation avec les différents gestionnaires.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Altération ou dévoiement des réseaux existants au droit ou à proximité du périmètre de projet	*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

En préambule, il est nécessaire de noter que la proximité des différents réseaux facilite le raccordement de l'opération.

Réseau d'électricité et de gaz

Le réseau électrique est aujourd'hui distribué en souterrain pour la ligne HTA sous la première séquence de la route de la Héronnière. Les réseaux HTB et HTA basse tension sont aériens. Ils seront enfouis dans le cadre des travaux.
Le poste de transformation électrique « le Plessis » se situe en entrée d'opération, le long de la route de la Héronnière.

Un réseau en antenne PE DN63 équipe la route de la Héronnière. Il est connecté sur le réseau principal PE DN110 de la route du Chêne.
Compte-tenu de l'interdiction progressive de recours au gaz naturel par la RE2020, le réseau ne sera probablement pas étendu, sauf mesures règlementaires autorisant le recours au biogaz.

Réseau de télécommunication

L'alimentation du projet nécessitera l'amenée de la fibre pour internet et la téléphonie.

Réseau d'eau potable

L'aménagement développera un réseau d'alimentation en eau potable en bouclage sur la route de la Héronnière. Le système de défense incendie sera réalisé par la création de poteaux incendie pour obtenir la défense incendie réglementaire (60m3/heure pendant 2 heures sous 1 bar de pression) à moins de 200m des futurs logements.

Réseau d'assainissement des eaux usées

La route de la Héronnière ne dispose pas de réseau collectif. Les habitations disposent d'un assainissement autonome à la parcelle. La route du Chêne est dotée d'un réseau collectif séparatif sur lequel la ZAC se raccordera. Les eaux usées de la Héronnière seront conduites à la station de La Chauvinière.

Concernant les réseaux d'eaux pluviales, on se reportera aux chapitres 5.1.2.3 page 319 et 5.1.2.4 page 322 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, en télécommunication 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, en télécommunication 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 de la Héronnière 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.

Élimination 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 des entreprises agréées 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

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 de la Héronnière conduira nécessairement à une augmentation de la quantité de déchets générés sur le territoire communal (déchets ménagers et tri sélectif).

Synthèse des impacts bruts

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 Le Mans Métropole 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

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 sols ;
- Pollution des eaux ;
- 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 de la Héronnière doivent permettre d'atteindre cet objectif.
La consultation des bases de données CASISAS, BASOL et SIS, recensant les sites et sols pollués, a permis d'identifier un site CASIAS au sein du périmètre de la ZAC. Ce dernier se situe toutefois au niveau de locaux déjà existants aux droits desquels aucun aménagement n'est prévu par le projet

de ZAC de la Héronnière. Aucun impact sur la santé lié à la présence de ce site potentiellement pollué n'est donc attendu.

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
Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la présence de sol pollué	/	/	/	/	Nul

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

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la présence de sol pollué	*Nul*

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 62 : 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_x, 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 de la Héronnière, et, comme vu à l'état initial, Arnage présente une qualité de l'air globalement bonne, au regard des données enregistrées pour l'agglomération mancelle.
Aucune installation susceptible de générer des émissions atmosphériques ou olfactives n'est envisagée dans le cadre de l'aménagement de la ZAC de la Héronnière . 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 de la Héronnière 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

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

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	*Très 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 de la Héronnière, 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 de la Héronnière est situé en dehors de tout périmètre de protection de captage en eau potable. 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. paragraphe 5.1.2.4 Qualité des eaux superficielles et souterraines).

Synthèse des 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
Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme	Faible

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 de la Héronnière 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 de la Chauvinière, située au Mans, où elles seront traitées (capacités épuratoires suffisantes).

Les eaux pluviales feront l'objet d'une collecte et d'une gestion séparative, par infiltration.

En cas de pollution accidentelle, les substances polluantes seront acheminées vers les ouvrages de rétention. Le substrat de ces ouvrages sera alors évacué et remplacé.

On rappelle que toutes les mesures seront prises pour limiter la pollution des eaux superficielles en phase chantier.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

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.

5.8.2.4 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 de la Héronnière 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 avec la rue de la Héronnière ou encore au droit du nouvel accès à la route du Chêne créé au nord du périmètre : les habitations situées à proximité immédiates de ces nouveaux raccordements 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 et riverains 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

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

S'agissant des nuisances sonores liées à la proximité de l'aéroport de Le Mans-Arnage et du Circuit des 24 Heures, il a été décidé d'instaurer une zone d'inconstructibilité sur la partie de la zone la plus proche de ces infrastructures.

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, il est à noter qu'en plus du respect des exigences acoustiques réglementaires relatives aux constructions, la densité au sein de la ZAC sera développée selon un principe de gradient, plus dense à l'ouest au contact de la zone la plus urbanisée, vers le plus diffus à l'est, de manière à exposer le moins d'habitants possible à ces nuisances.
De surcroît, les nouvelles constructions s'insèreront dans un paysage acoustique modéré grâce à un trafic de desserte à faible vitesse.

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 liaisons douces ;
- Prévoyant un plan de circulation adapté et sécurisé selon les objectifs suivants :
    - Permettre une entrée dans le nouveau quartier via la Route du Chêne, en tant qu'alternative à la Rue de la Héronnière, l'accès à cette dernière n'étant pas possible pendant les manifestations automobiles ;

- -Diffuser les flux et les sens de circulations au sein du futur quartier, de manière à limiter les reports de trafic et leurs impacts pour les habitants et les riverains.
- Mettre en œuvre des aménagements visant à limiter les vitesses de circulation à l'intérieur du quartier.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

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	*Très 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 (60m pour la plus proche) 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 de la Héronnière.

Synthèse des 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
Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié aux champs électromagnétiques	/	/	/	/	Nul

MESURES D'EVITEMENT ET REDUCTION

Absence de mesures spécifiques.

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié aux champs électromagnétiques	*Nul*

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 l'homme et sa santé sont encore relativement 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 de la Héronnière feront l'objet d'un éclairage public. Il est à noter que les habitations existantes situées au sein du périmètre d'étude ou dans les rues alentour 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

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 lié à la pollution lumineuse	/	/	/	/	Nul

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 102).

IMPACTS RESIDUELS APRES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts résiduels	*Impact résiduel*
Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la pollution lumineuse	*Nul*

MESURES COMPENSATOIRES

En l'absence d'impact résiduel du projet, aucune mesure compensatoire n'est prévue.

5.9 SYNTHESE DES EFFETS ATTENDUS DU PROJET DE LA ZAC DE LA HERONNIERE ET MESURES PREVUES POUR EVITER LES EFFETS NEGATIFS NOTABLES ET REDUIRE LES EFFETS N'AYANT PU ETRE EVITES.

Le tableau suivant dresse une synthèse des enjeux établis et des impacts/mesures associés pour chacune des thématiques environnementales.
L'échelle retenue pour l'évaluation des impacts est présentée ci-dessous :

Nul	Négligeable	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Positif

5.9.1 Cadre physique

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre physique									
Travaux	Modifications localisées et peu significatives de la topographie lors des opérations de terrassement	Faible	Mesures de gestion de chantier destinées à prévenir et réduire les nuisances sur l'environnement : ▪ 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. La réalisation d'opérations d'entretien et de vidange des engins en dehors de ces aires sécurisées ne sera pas autorisée. 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 ; ▪ L'entretien des engins de chantier sera effectué en dehors du site, ou à défaut sur une aire imperméabilisée associée à un réseau de collecte et de traitement approprié ; ▪ 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 : ▪ Un protocole de gestion des pollutions accidentelles sera établi et du matériel d'intervention rapide sera mis à disposition (kit antipollution, absorbants...) ; ▪ De surcroît, en cas de pollution accidentelle pendant les travaux, les terres souillées seront évacuées vers une décharge agréée ; ▪ 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 ;		/	Faible	/	/	/
	Augmentation de la concentration des matières en suspension dans les eaux de ruissellement lors des terrassements	Faible à modéré			/	Faible	/	/	/
	Risque potentiel de pollution des sols et des eaux superficielles et souterraines	Faible			/	Très faible	/	/	/
	Rejets atmosphériques	Très faible			/	Négligeable	/	/	/
Exploitation	Absence d'impact significatif sur le climat	Nul	Préservation d'espaces naturels, développement de liaisons douces et d'espaces paysagers favorable à l'ambiance climatique (préservation de l'humidité, tamponnement des écarts thermiques)	/	/	/	/	/	/
	Modification localisée de la topographie pour répondre aux impératifs de gestion des eaux pluviales et d'aménagement de voiries	Faible	Prise en compte et l'intégration des particularités de la topographie initiale dans la conception du projet	/	/	Faible	/	/	/
	Modification du régime d'écoulement du milieu récepteur	Faible à modéré	Collecte des eaux pluviales du projet dans des ouvrages dimensionnés pour une pluie de 54 mm en 90 min Infiltration de la totalité des eaux pluviales à l'échelle du projet		/	Faible	/	/	Vérification du bon fonctionnement des ouvrages et entretien Curage régulier des ouvrages Remplacement du substrat des ouvrages en cas de pollution accidentelle
	Imperméabilisation des sols induisant une augmentation et un étalement des ruissellements	Faible à modéré			/	Faible	/	/	
	Modification potentielle des conditions de perméabilité du site par tassement des sols	Faible à modéré			/	Faible	/	/	
	Pollution potentielle des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Faible à modéré	/	Les mesures prévues ci-dessus pour limiter la pollution dans les eaux rejetées permettront de préserver la qualité des eaux souterraines	/	Très faible	/	/	/

5.9.2 Zones humides et cadre biologique

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Zones humides									
Travaux	Altération de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	Mise en défens de la zone humide	Mesures de protection des milieux aquatiques pendant les travaux par application des mesures de gestion de chantier. Eloignement de la zone humide et de la vallée du Roule-Crottes pour le stockage et l'entretien des engins et le stockage de matériaux. Dispositifs de collecte et de gestion temporaire des eaux pluviales en phase chantier.	/	Non significatif	/	Vérification de la bonne mise en œuvre et du respect de la mise en défens	/
	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			/	Non significatif	/		/
Exploitation	Altération de zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009	Modéré	Evitement total de la zone humide	/	/	Non significatif	/	/	/
	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		/	/	Non significatif	/	/	/
Cadre biologique									
Travaux	Destruction de spécimens d'espèces végétales à enjeu et/ou protégées	Négligeable	Modification des emprises du projet permettant de conserver des espaces naturels	Adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces animales Adaptation de l'abattage d'arbres en fonction de la présence de cavités Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives)	Mise en place de nichoirs pour les oiseaux Aménagement de micro-habitats propices aux reptiles	Nul	/	/	/
	Destruction d'habitats à enjeu	Très faible				Négligeable	/	/	/
	Dissémination d'espèces invasives	Modéré				Très faible (non significatif)	/	/	/
	Destruction accidentelle de spécimens d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Négligeable à très faible	/	/	/
	Altération d'habitats de reproduction et de repos d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Négligeable à très faible	/	/	/
	Dérangement d'espèces animales à enjeu et/ou protégées	Très faible à modéré				Négligeable à très faible	Nul	Nul	Nul
Exploitation	Dérangement de la faune	Faible	/	Limitation de la nuisance lumineuse pour la faune en phase nocturne par la mise en place de dispositif adapté	Gestion différencié des espaces verts	Négligeable	/	/	/
Impacts Natura 2000	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	Nul	/	/	/	Nul	/	/	/
	Dérangement d'espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000	Nul	/	/	/	Nul	/	/	/

5.9.3 Cadre paysager et patrimonial

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre paysager et patrimonial									
Travaux	Mise à jour potentielle de vestiges archéologiques	Faible	Toute découverte fortuite de vestiges archéologiques lors des travaux sera déclarée au maire de la commune d'Arnage, qui devra les transmettre sans délai au préfet, conformément à l'article L.531-14 du Code du Patrimoine.	/	/	Faible	/	/	/
	Modification du paysage hétéroclite, semi-urbain et agricole	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
Exploitation	Transformation du paysage	Modéré	Conservation boisements au sud-ouest et en limite nord, de la haie arborée existante et de la zone humide au sud-est du périmètre d'aménagement.	De 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.	/	Faible à modérée	/	/	/
	Modification des perceptions visuelles depuis les espaces proches	Modéré			/	Faible à modérée	/	/	/
	Organisation du développement urbain (valorisation de l'image de la commune)	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/

5.9.4 Cadre de vie

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre de vie									
Travaux	Nuisances diverses vis-à-vis des riverains et usagers circulant régulièrement aux abords du site	Faible à modéré	Mesures de gestion de chantier destinées à prévenir et réduire les nuisances sur l'environnement et les 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.		/	Faible	/	/	/
	Modification des conditions de circulation	Faible à Modéré			/	Faible	/	/	/
Exploitation	Modification des conditions édaphiques pouvant induire une modification modérée des aléas naturels sur le site	Faible	/	L'aménagement de la ZAC de la Héronnière induira la prise en compte technique des risques identifiés sur le périmètre de projet, concernant notamment les modalités de constructions des bâtiments La gestion des déblais / remblais sera réalisée dans la mesure du possible avec les volumes du site, 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.	/	Très faible	/	/	/
	Augmentation de la circulation	Modéré	/	Diverses mesures en faveur de la sécurisation et de la fluidification du trafic seront mises en œuvre : ▪ Diffuser les flux de circulation par la mise en place d'un plan de circulation adapté ; ▪ Sécuriser les intersections entre la route du Chêne et les deux points d'accès à la ZAC ; ▪ Créer un plan de cheminements dédiés aux mobilités actives ; ▪ Ralentir la vitesse de circulation à l'intérieur du quartier	/	Faible	/	/	/
	Hausse de l'environnement sonore	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
	Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	Faible	/	L'aménagement de liaisons douces aura pour objectif d'inciter les usagers du site à limiter l'utilisation de l'automobile. La limitation des vitesses de circulations sur les voies internes du site est également prévue.	/	Faible	/	/	/
	Création de nuisances lumineuses pour les riverains	Négligeable	Le projet s'inscrit dans un secteur déjà doté d'un éclairage public	S'agissant des éclairages publics supplémentaires induits par le projet : ▪ 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.	/	Négligeable	/	/	/

5.9.5 Cadre socio-économique

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Cadre socio-économique									
Travaux	Renforcement de l'économie locale	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
Exploitation	Accroissement de la population d'Arnage et amélioration de la mixité sociale	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
	Développement de commerces et services, création d'emplois	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
	Consommation d'espace sur un secteur encore non urbanisé, en friche	Très faible	/	/	/	Très faible	/	/	/
	Optimisation du foncier	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/
	Renforcement de l'économie locale	Positif	/	/	/	Positif	/	/	/

5.9.6 Réseaux et déchets

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Réseaux et déchets									
Travaux	Altération ou dévoiement des réseaux existants au droit ou à proximité du périmètre de projet	Faible	S'agissant des réseaux, dès la phase étude et préalablement aux travaux, des demandes de DICT seront renouvelées sur le site des aménagements programmés afin de localiser avec précision les réseaux existants et prévenir le risque de coupure ou d'altération. Se faisant, les entreprises intervenantes lors du chantier seront averties de l'emplacement des réseaux au droit et à proximité du site. Un plan permettant de les localiser leur sera transmis.	Il est à noter également que si des réseaux devaient être affectés par les travaux, les modifications seront réalisées en accord et en concertation avec les différents gestionnaires.	/	Très faible	/	/	/
	Production de déchets de chantier	Faible	/	Les déchets de chantier seront gérés et traités par les entreprises dans le cadre de la législation en vigueur	/	Très faible	/	/	/
Exploitation	Hausse des besoins en eau potable, en télécommunication et des consommations énergétiques	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
	Augmentation des rejets d'eaux usées sur le réseau de la commune	Faible	/	/	/	Faible	/	/	/
	Augmentation de la production de déchets	Faible	/	L'organisation de la collecte des déchets par le Mans Métropole 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.	/	Faible	/	/	/

5.9.7 Santé humaine

Phase du projet	Nature de l'impact brut	Intensité de l'impact brut	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesures d'accompagnement	Impact résiduel	Mesures compensatoires	Suivis	
								Mesures de suivi du chantier	Mesures de suivi en phase exploitation
Santé humaine									
Travaux / Exploitation	Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la présence de sol pollué	Nul	/	/	/	/	/	/	/
	Dégradation potentielle mais limitée de la qualité de l'air par hausse de la circulation sur ce secteur	Faible	/	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.	/	Très faible	/	/	/
	Pollution potentielle des eaux de surface et des eaux souterraines constituant les milieux récepteurs des ruissellements	Faible	/	Mesures de protection des milieux aquatiques pendant les travaux par application des mesures de gestion de chantier. Eloignement de la zone humide et de la vallée du Roule-Crottes pour le stockage et l'entretien des engins et le stockage de matériaux. Dispositifs de collecte et de gestion temporaire des eaux pluviales en phase chantier. Evacuation et remplacement des matériaux du fond des ouvrages d'infiltration en cas de pollution accidentelle.	/	Très faible	/	/	/
	Hausse relative du bruit ambiant concomitante à l'occupation de la ZAC et à l'augmentation du trafic routier issu du site	Faible	/	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'inséreront dans un paysage acoustique modéré grâce à un trafic de desserte à faible vitesse. 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 liaisons douces.	/	Très faible	/	/	/
	Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié aux champs électromagnétiques	Nul	/	/	/	/	/	/	/
	Absence d'impact significatif sur la santé humaine lié à la pollution lumineuse	Nul	/	/	/	/	/	/	/

5.10 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Dans le cadre de l'évaluation des impacts cumulés du projet avec d'autres projets connus[13], l'analyse a porté prioritairement sur le territoire communal d'Arnage.
Dans un souci de complétude de l'analyse, tous les projets connus, situés sur les communes limitrophes d'Arnage, ont également été recherchés. Ces communes sont les suivantes : Le Mans, Allone, Spay, Mulsonne, Moncé-en-Belin.

Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement, les projets à prendre en compte pour cette partie de l'étude d'impact sont ceux qui :

- Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Conformément au point e) dudit article[14], seuls les projets d'aménagement référencés à partir de 2019 sont intégrés à cette analyse des effets cumulés. Sont à ce titre exclus les projets dont l'autorisation est devenue caduque (articles R.181-48 du Code de l'environnement et R.424-17 du Code de l'urbanisme).

Tableau 63 : Sites internet consultés pour l'analyse des impacts cumulés avec d'autres projets connus

Institution	Site internet	Date de consultation du site internet
Préfecture de la Sarthe	https://www.sarthe.gouv.fr/	19/01/2023
Mission Régionale d'Autorité Environnementale (MRAE) Pays de la Loire	https://www.mrae.developpement-durable.gouv.fr/pays-de-la-loire-r24.html	19/01/2023
Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Pays de la Loire	https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-environnementale-des-projets-soumis-a-r466.html	19/01/2023
Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD)	https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/	19/01/2023

[13] *La notion de projet implique que les aménagements mentionnés ne soient pas encore en exploitation.*
[14] Article R.122-5,5.e du Code de l'environnement : « *[…] Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, **ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque**, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage* » ;

Quatre projets sont référencés sur les communes d'Arnage, du Mans et de Spay. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 64 : : Caractéristiques des projets recensés

Communes limitrophes	Intitulé du projet	Date de décision	Localisation par rapport au périmètre de la ZAC	Caractéristiques
Arnage	Projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol, société URBASOLAR – URBA 339, commune d'Arnage lieu-dit Les Sablons	Avis MRAe du 02 mai 2022	A environ 2km au sud-ouest du périmètre de la ZAC	*Le site retenu pour la présente étude est une ancienne carrière de sables et graviers exploitée jusqu'en 2007* *Implantation de 5 778 modules pour une production totale estimée à 3,2 GWh/an.* *Modules installés sur des structures fixes (pieux battus) (* *1 poste de livraison (13m²),1 local technique (13m²) et d'1 local de maintenance (15m²).* *Surface clôturée : environ 3,2 ha.* *Le raccordement du projet est envisagé au poste source d'Arnage, localisé à 1,3 km du site d'étude, en passant sous voiries.*
Le Mans	Travaux d'ordre hydraulique qui seront réalisés sur le secteur Esses bleus du circuit automobile Bugatti	Autorisation environnementale (IOTA) en date du 7 octobre 2020	À environ 1.5km au nord-est du périmètre de la ZAC A	*Prélèvement temporaire dans la nappe alluviale du ruisseau des Épinettes dans le cadre des travaux hydrauliques du secteur du virage Esses bleu du circuit Buggati ;* *Modifications du réseau d'eaux pluviales de l'impluvium 3*
	Projet d'aménagement du lotissement d'habitation « Douce Amie » par Foncier Aménagement sur la commune du Mans (72)	Avis MRAe du 21 décembre 2021	À environ 8km au Nord-est du périmètre de la ZAC	*Projet qui s'inscrit dans un secteur majoritairement naturel et agricole* *Terrain d'assiette : 34 673m²* *Surface de plancher créée : 27 700m² composé de logements individuels (56 lots libres) et collectifs* *(61 logements). La densité s'élève à 33 logements par hectare.*
Spay	Exploitation d'une carrière de sable et de graves alluvionnaires ou du cénomanien aux lieu-dits "L'enfournoire" et "La Coyère"	Autorisation environnementale (ICPE) en date du 30 juillet 2019	À environ 1km au sud-ouest du périmètre de la ZAC	*Extension de la carrière existante sur 148 052m²*

Les projets recensés présentés ci-dessus prévoient des requalifications, aménagements ou extension d'espaces déjà anthropisés, construits et dégradés. Deux de ces projets, autorisés respectivement en 2019 et 2020, sont d'ores et déjà réalisés.
De surcroît, compte tenu de la distance et des milieux essentiellement urbanisés qui séparent les projets du secteur de la Héronnière, aucun effet cumulé n'est à prévoir.

En raison de leur distance, de leur nature et /ou de leur antériorité avec le projet de la ZAC de la Héronnière, aucun des projets précités n'est susceptible de générer des impacts cumulés sur l'environnement.

PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES

6 PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINEES

La conception des principes d'aménagement est issue de :

- La définition de partis pris invariants ;
- Et d'hypothèses apportées à l'affectation du sol et aux plans de circulation automobile

6.1 LES PARTIS D'AMENAGEMENT INVARIANTS

Les partis pris invariants sont issus de l'orientation d'aménagement et de programmation et du règlement graphique du PLUc et des objectifs définis pour la qualité environnementale et sociétale de l'opération :

- Création d'un nouvel accès sur la route du chêne au nord ;
- Dévoiement de la sortie de la rue de la Héronnière par rapport à sa sortie actuelle
- Préservation de la zone humide ;
- Prise en compte des limites à la constructibilité des emprises situées dans l'aire de la zone C du Plan d'exposition au bruit par la décision de les maintenir inconstructibles ;
- Mise en place d'une bande paysagère de protection sur la lisière nord du site ;
- Et protection de la haie arborée encadrant une allée d'axe nord-sud au sud de la route de la Héronnière ;
- Aménagement d'un plan de circulations automobiles par différentes connexions avec la rue de la Héronnière. D'autre part, l'objectif étant de faciliter les modes actifs (piétons, cycles), le projet présente un maillage doux permettant aux habitants de se déplacer à l'intérieur du quartier et vers Arnage en empruntant des itinéraires sécurisés et directs.

6.2 ANALYSE DES DIFFERENTS SCENARIOS

L'élaboration du projet de ZAC de la Héronnière 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 présentés au paragraphe 4.2.4 Principes d'aménagement retenus .

Deux scénarios alternatifs ont été étudiés permettant à l'issue d'un processus de concertation et de consultation exigé au terme de l'évaluation environnementale d'aboutir à un projet final.

6.2.1 Scénario n°1

La zone située au nord, entre la limite est de la ZAC et la zone activités intègre un secteur à constructibilité limitée pour prendre en compte les limitations des hauteurs liées au plan de servitude aéronautiques et développer une lisière paysagère entre le secteur habité et les entrepôts.

Une zone naturelle d'emprise conséquente est maintenue en lisière nord de l'opération, à l'emplacement des fonds de jardins arborés. Il s'agit ici de préserver les grands arbres existants et d'aménager un jardin public au bénéfice du quartier.

Un principe de continuité écologique est dessiné entre la zone naturelle à l'est et cet espace arboré. Enfin, au sud, ce scénario propose une desserte par un point d'entrée sortie unique sur la route de la Héronnière, en bouclage interne.

6.2.2 Scénario n°2

Le scénario 2 propose la réalisation d'un troisième accès sur la route du chêne, s'appuyant sur la voie d'entrée de la zone d'activités économique existante.

Considérant l'environnement proche de l'aéroport et de la zone d'activités, un vaste secteur de plus de 2ha était proposé comme espaces naturels et emprises à renaturer à l'Est de l'opération.

La desserte de l'ilot au sud s'effectuait par un bouclage sur la rue de la Héronnière.

.

SUIVI DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

7 SUIVI DES MESURES ENVIRONNEMENTALES : MISE EN ŒUVRE ET EFFETS

7.1 SUIVI DE CHANTIER

Un suivi du chantier d'aménagement de la ZAC de la Héronnière 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.

À 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) ;
- 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 condition qu'elles soient compatibles avec le chantier en cours.

7.2 SUIVI A MOYEN ET LONG TERME

À 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 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 ;

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. À 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.

ESTIMATION DES COUTS DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

8 ESTIMATION DU COUT DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

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 de la Héronnière 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 65 : Coût des mesures environnementales

Mesures	Coûts prévisionnels (en € hors taxes)
Assainissement (EP+EU)	~ 943 000 €
Aménagements paysagers et espaces verts	~ 221 500 €

MÉTHODES DE PRÉVISION OU ÉLÉMENTS PROBANTS UTILISES POUR IDENTIFIER ET ÉVALUER LES INCIDENCES NOTABLES SUR L'ENVIRONNEMENT.

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

9.1 GENERALITES - NOTIONS D'EFFET OU D'IMPACT DU PROJET

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 DE LA HERONNIERE

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 de la Héronnière à Arnage.

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 19 octobre 2021, 12 avril 2022, 02 juin 2022 et le 19 juillet 2022.
Les inventaires faunistiques se sont déroulés les 29 septembre 2021, 19 octobre 2021, 26 janvier 2022,12 avril 2022, 07 juillet 2022 et 19 juillet 2022.

Les investigations pédologiques spécifiques ont été réalisées à la tarière manuelle au sein du site de la ZAC le 29 octobre 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 de la Héronnière 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 66) recense les principales références bibliographiques utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 66 : Principales références bibliographiques

Thématiques	Références
Projet d'aménagement de la ZAC de la Héronnière	Dossier de réalisation de la ZAC de la Héronnière
Cadre physique	Informations Météo France et Infoclimat Carte géologique de la France au 1/50 000ème, feuille du Mans (n°358), BRGM. Etude de capacité de la zone d'urbanisation de la Héronnière à Arnage et définition des équipements publics à réaliser, Le Mans Métropole. SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027, Agence de l'eau Loire-Bretagne. Informations Agence Régionale de Santé (ARS) Pays de la Loire
Cadre naturel	Sites internet de la DREAL Pays de la 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 Pays de la Loire
Paysage et patrimoine culturel	Atlas départemental des paysages de la Sarthe, 2005 Informations DRAC Pays de la Loire Site internet : atlas.patrimoines.culture.fr
Risques naturels et technologiques	Site internet : georisques.gouv.fr Préfecture de la Sarthe : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) de la Sarthe, janvier 2020

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 d'Arnage et de la Métropole du Mans Plan Local d'Urbanisme Communautaire Le Mans Métropole
Cadre de vie / Urbanisme	Plan Local d'Urbanisme Communautaire Le Mans Métropole Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Pays du Mans Rapport d'activité Air Pays de la Loire, 2021 Etude acoustique, ZAC de la Héronnière, 2023, ACOUSTEX Etude de circulation, ZAC de la Héronnière Site internet : www.cartoradio.fr Sites internet du Conseil départemental de Sarthe Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, XXXX

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) ;
- Claire GICQUEL : chargée d'études réglementaires (compilation de données, rédaction de l'étude d'impact) ;
- Jennifer GUILLON : chargée d'études réglementaire (rédaction du volet hydrologique de l'étude d'impact) ;
- Amélie Le Mut et Jérémy RANCON : chargés d'études naturalistes (rédaction du cadre biologique de l'étude d'impact) ;
- Maxime THOMAS : chef de projet pédologue (expertises pédologiques et rédaction du volet pédologique de l'expertise « zone humide ») ;
- Camille PENNEL : géomaticienne (cartographie et gestion du traitement des données géoréférencées).

Les bureaux d'études suivants ont également contribué à la rédaction des chapitres dédiés :

ÉCHOCHIROS
Centre d'affaires Bourges Technopôle
6 rue Maurice ROY
18 000 Bourges

L'auteur de l'étude est :

- Margot JODET : chiroptérologue (expertise chiroptères et rédaction du chapitre spécifique aux chiroptères).

ACOUSTEX

L'auteur de l'étude est :

- Lilian AUGER : acousticien (expertise acoustique et rédaction du chapitre spécifique à l'acoustique).

11 ANNEXES

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.

Friches herbacées

➡ Code EUNIS Habitats : E2.22 – Prairies de fauche planitiaires subatlantiques x I1.52 –Jachères non inondées avec communautés rudérales annuelles

➡ Code CORINE Biotopes : 38.22 – Prairies de fauche des plaines médio-européennes x 87.1 – Terrains en friche

Nom français	Nom scientifique
-	*Festuca L., 1753*
-	*Aphanes L., 1753*
-	*Centaurea L., 1753 [nom. cons.]*
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*
Agrostide stolonifère, Traînasse, Agrostis stolonifère	***Agrostis stolonifera L., 1753***
Andryale à feuilles entières, Andryale sinueuse	*Andryala integrifolia L., 1753*
Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard	*Betula pendula Roth, 1788*
Brome mou, Brome orge	*Bromus hordeaceus L., 1753*
Brome stérile, Anisanthe stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*
Bugle rampante, Consyre moyenne	*Ajuga reptans L., 1753*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Chénopode blanc, Senousse	*Chenopodium album L., 1753*
Chiendent dactyle, Chiendent pied-de-poule, Gros chiendent	*Cynodon dactylon (L.) Pers., 1805*
Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé	*Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838*
Crépide capillaire, Crépide à tiges capillaires, Crépide verdâtre, Crépis capillaire	*Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada	*Erigeron canadensis L., 1753*
Érodium à feuilles de ciguë, Bec-de-grue	*Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789*

Nom français	Nom scientifique
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Gaudinie fragile	*Gaudinia fragilis (L.) P.Beauv., 1812*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Houlque molle, Avoine molle	*Holcus mollis L., 1759*
Ivraie vivace, Ray-grass anglais	*Lolium perenne L., 1753*
Jonc aggloméré	*Juncus conglomeratus L., 1753*
Laîche en épi	*Carex spicata Huds., 1762*
Laiteron rude, Laiteron piquant	*Sonchus asper (L.) Hill, 1769*
Laitue scariole, Escarole, Laitue sauvage	*Lactuca serriola L., 1756*
Linaire commune	*Linaria vulgaris Mill., 1768*
Liseron des champs, Vrillée, Petit liseron	*Convolvulus arvensis L., 1753*
Lotier corniculé, Pied-de-poule, Sabot-de-la-mariée	*Lotus corniculatus L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Marguerite commune	*Leucanthemum vulgare Lam., 1779*
Merisier vrai, Prunier des oiseaux, Cerisier des bois, Merisier, Prunier merisier	*Prunus avium (L.) L., 1755*
Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	*Hypericum perforatum L., 1753*
Orge sauvage, Orge queue-de-rat, Orge des rats	*Hordeum murinum L., 1753*
Ornithope délicat, Pied-d'oiseau délicat	*Ornithopus perpusillus L., 1753*
Ortie dioïque, Grande ortie	*Urtica dioica L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Pâturin annuel	*Poa annua L., 1753*
Plantain corne-de-cerf, Plantain corne-de-bœuf, Pied-de-corbeau	*Plantago coronopus L., 1753*
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 argentée	*Potentilla argentea L., 1753*
Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Renoncule rampante, Bouton-d'or rampant	*Ranunculus repens L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Trèfle des prés, Trèfle violet	*Trifolium pratense L., 1753*
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	*Trifolium repens L., 1753*
Véronique petit-chêne, Fausse germandrée	*Veronica chamaedrys L., 1753*

Nom français	Nom scientifique
Verveine officinale, verveine sauvage	*Verbena officinalis L., 1753*
Vesce fausse gesse, Vesce printanière	*Vicia lathyroides L., 1753*
Vigne-vierge à trois pointes, Vigne-vierge à trois becs, Vigne-vierge tricuspidée	*Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch., 1887*
Vulpie queue-d'écureuil, Vulpie faux brome	*Vulpia bromoides (L.) Gray, 1821*
Vulpin des prés	*Alopecurus pratensis L., 1753*

Prairies en voie de fermeture

➡ Code EUNIS Habitats : E2.2 – Prairies de fauche de basse et moyenne altitude x E1.91 – Pelouses siliceuses d'espèces annuelles naines x F3.1 – Fourrés tempérés

➡ Code CORINE Biotopes : 38.2 – Prairies à fourrage des plaines x 35.2 – Pelouses siliceuses ouvertes medio-européennes x 31.8 – Fourrés

Nom français	Nom scientifique
-	*Arabidopsis Heynh., 1842*
-	*Cerastium L., 1753*
Agrostide capillaire, Agrostide commune, Agrostis capillaire	*Agrostis capillaris L., 1753*
Aïra caryophyllé, Canche caryophyllée	*Aira caryophyllea L., 1753*
Aïra précoce, Canche précoce, Canche printanière	*Aira praecox L., 1753*
Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard	*Betula pendula Roth, 1788*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Cerisier acide, Griottier, Cerisier vrai, Prunier cerisier	*Prunus cerasus L., 1753*
Châtaignier cultivé, Châtaignier, Châtaignier commun	*Castanea sativa Mill., 1768*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada	*Erigeron canadensis L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Gléchome Lierre terrestre, Lierre terrestre, Gléchome lierre	*Glechoma hederacea L., 1753*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Jasione des montagnes, Herbe à midi	*Jasione montana L., 1753*
Linaire rampante	*Linaria repens (L.) Mill., 1768*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*

Nom français	Nom scientifique
Millepertuis à feuilles de linaire, Millepertuis à feuilles de saule, Millepertuis à feuilles linéaires	*Hypericum linariifolium Vahl, 1790*
Millepertuis couché, Petit millepertuis	*Hypericum humifusum L., 1753*
Moehringie ciliée, Sabline ciliée	*Moehringia ciliata (Scop.) Dalla Torre, 1882*
Myosotis très rameux, Myosotis rameux, Myosotis hérissé	*Myosotis ramosissima Rochel, 1814*
Ornithope délicat, Pied-d'oiseau délicat	*Ornithopus perpusillus L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Pâturin annuel	*Poa annua L., 1753*
Phytolaque d'Amérique, Raisin d'Amérique, Phytolaque américaine, Laque végétale	*Phytolacca americana L., 1753*
Porcelle enracinée, Salade-de-porc	*Hypochaeris radicata L., 1753*
Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier	*Prunus spinosa L., 1753*
Ptéridie aigle, Ptéridium aigle, Fougère aigle, Porte-aigle	*Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, 1879*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Rosier des chiens, Rosier des haies, Églantier, Églantier des chiens	*Rosa canina L., 1753*
Stellaire holostée	*Rabelera holostea (L.) M.T.Sharples & E.A.Tripp, 2019*
Téesdalie à tiges nues	*Teesdalia nudicaulis (L.) W.T.Aiton, 1812*
Violette odorante	*Viola odorata L., 1753*

<u>Prairies pâturées</u>

➡ Code EUNIS Habitats : E2.1 – Pâturages permanents mésotrophes et prairies de post-pâturage

➡ Code CORINE Biotopes : 38.1 – Pâtures mésophiles

Nom français	Nom scientifique
Brunelle commune, Herbe au charpentier	*Prunella vulgaris L., 1753*
Géranium mou, Géranium à feuilles molles	*Geranium molle L., 1753*
Gléchome Lierre terrestre, Lierre terrestre, Gléchome lierre	*Glechoma hederacea L., 1753*
Ivraie vivace, Ray-grass anglais	*Lolium perenne L., 1753*
Noisetier commun, Noisetier, Coudrier, Avelinier	*Corylus avellana L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Pâturin annuel	*Poa annua L., 1753*
Pissenlit officinal, Pissenlit commun	*Taraxacum officinale F.H.Wigg., 1780*
Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes	*Plantago lanceolata L., 1753*

Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Séneçon commun	*Senecio vulgaris L., 1753*
Stellaire holostée	*Rabelera holostea (L.) M.T.Sharples & E.A.Tripp, 2019*
Trèfle des prés, Trèfle violet	*Trifolium pratense L., 1753*
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	*Trifolium repens L., 1753*

Friches rudérales

➡ Code EUNIS Habitats : E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions rurales récemment abandonnées

➡ Code CORINE Biotopes : 87.2 – Zones rudérales

Nom français	Nom scientifique
-	*Aphanes L., 1753*
-	*Arabidopsis Heynh., 1842*
-	*Oenothera L., 1753*
-	*Prunus L., 1753*
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*
Agrostide stolonifère, Traînasse, Agrostis stolonifère	*Agrostis stolonifera L., 1753*
Aïra caryophyllé, Canche caryophyllée	*Aira caryophyllea L., 1753*
Aïra précoce, Canche précoce, Canche printanière	*Aira praecox L., 1753*
Amarante hybride	*Amaranthus hybridus L., 1753*
Anacamptide bouffon, Orchis bouffon	*Anacamptis morio (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997*
Andryale à feuilles entières, Andryale sinueuse	*Andryala integrifolia L., 1753*
Avoine folle, Folle avoine	*Avena fatua L., 1753*
Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard	*Betula pendula Roth, 1788*
Brome mou, Brome orge	*Bromus hordeaceus L., 1753*
Brome petit-seigle, Brome faux seigle, Brome Seigle	*Bromus secalinus L., 1753*
Brome stérile, Anisanthe stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*
Callune commune, Callune, Béruée, Bruyère commune	*Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Céraiste des fontaines	*Cerastium fontanum Baumg., 1816*
Châtaignier cultivé, Châtaignier, Châtaignier commun	*Castanea sativa Mill., 1768*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
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*

Nom français	Nom scientifique
Cirse des champs, Chardon des champs, Calcide	*Cirsium arvense (L.) Scop., 1772*
Cotonnière d'Allemagne, Cotonnière commune, Immortelle d'Allemagne	*Filago germanica L., 1763*
Crépide capillaire, Crépide à tiges capillaires, Crépide verdâtre, Crépis capillaire	*Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840*
Crépide hérissée, Barkhausie à soies, Crépide à soies, Crépis hérissé	*Crepis setosa Haller f., 1797*
Crithme maritime, Criste marine, Fenouil marin, Perce-pierre, Casse-pierre	*Crithmum maritimum L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Danthonie retombante, Sieglingie retombante, Danthonie couchée, Danthonie décombante	*Danthonia decumbens (L.) DC., 1805*
Érable sycomore, Grand Érable, Érable faux platane	*Acer pseudoplatanus L., 1753*
Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada	*Erigeron canadensis L., 1753*
Érodium à feuilles de ciguë, Bec-de-grue	*Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789*
Érodium bec-de-cigogne, Bec-de-cigogne	*Erodium ciconium (L.) L'Hér., 1789*
Ervilier hérissé, Ervilier hirsute, Vesce hérissée, Vesce hirsute, Ers velu	*Ervilia hirsuta (L.) Opiz, 1852*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Fraisier sauvage, Fraisier des bois	*Fragaria vesca L., 1753*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Gaillet commun, Gaillet Mollugine, Caille-lait blanc	*Galium mollugo L., 1753*
Germandrée scorodoine, Sauge des bois, Germandrée des bois	*Teucrium scorodonia L., 1753*
Himantoglosse bouc, Orchis bouc, Himantoglosse à odeur de bouc	*Himantoglossum hircinum (L.) Spreng., 1826*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Ivraie vivace, Ray-grass anglais	*Lolium perenne L., 1753*
Jacobée commune, Séneçon jacobée, Herbe de Saint-Jacques	*Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791*
Laitue scariole, Escarole, Laitue sauvage	*Lactuca serriola L., 1756*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Liseron des champs, Vrillée, Petit liseron	*Convolvulus arvensis L., 1753*
Luzerne lupuline, Minette	*Medicago lupulina L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*

Nom français	Nom scientifique
Lysimaque des champs, Mouron rouge, Mouron des champs, Fausse morgeline	*Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009*
Mercuriale annuelle, Vignette	*Mercurialis annua L., 1753*
Millepertuis à feuilles de linaire, Millepertuis à feuilles de saule, Millepertuis à feuilles linéaires	*Hypericum linariifolium Vahl, 1790*
Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	*Hypericum perforatum L., 1753*
Myosotis des champs	*Myosotis arvensis (L.) Hill, 1764*
Noisetier commun, Noisetier, Coudrier, Avelinier	*Corylus avellana L., 1753*
Onagre odorante, Onagre parfumée, Onagre à odeur suave	*Oenothera suaveolens Pers., 1805*
Orge sauvage, Orge queue-de-rat, Orge des rats	*Hordeum murinum L., 1753*
Ornithope délicat, Pied-d'oiseau délicat	*Ornithopus perpusillus L., 1753*
Oxalide corniculée, Oxalis corniculé, Trèfle jaune	*Oxalis corniculata 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 petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Petite-centaurée commune, Érythrée petite-centaurée, Petite-centaurée érythrée, Érythrée	*Centaurium erythraea Rafn, 1800*
Phytolaque d'Amérique, Raisin d'Amérique, Phytolaque américaine, Laque végétale	*Phytolacca americana 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 corne-de-cerf, Plantain corne-de-bœuf, Pied-de-corbeau	*Plantago coronopus 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 argentée	*Potentilla argentea L., 1753*
Potentille dressée, Potentille tormentille, Tormentille	*Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797*

Nom français	Nom scientifique
Potérium sanguisorbe, Pimprenelle à fruits réticulés, Petite sanguisorbe, Petite pimprenelle, Sanguisorbe mineure	*Poterium sanguisorba L., 1753*
Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier	*Prunus spinosa L., 1753*
Prunier laurier-cerise, Laurier-cerise, Laurier-palme	*Prunus laurocerasus L., 1753*
Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Rosier des chiens, Rosier des haies, Églantier, Églantier des chiens	*Rosa canina L., 1753*
Saxifrage granulée, Herbe à la gravelle, Casse-pierre	*Saxifraga granulata L., 1753*
Séneçon du Cap, Séneçon à dents inégales, Séneçon sud-africain, Séneçon à feuilles étroites, Séneçon d'Harvey	*Senecio inaequidens DC., 1838*
Silène armérie, Silène à bouquets, Atocion armérie	*Atocion armeria (L.) Raf., 1840*
Téesdalie à tiges nues	*Teesdalia nudicaulis (L.) W.T.Aiton, 1812*
Trèfle douteux, Petit trèfle jaune	*Trifolium dubium Sibth., 1794*
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	*Trifolium repens L., 1753*
Tubéraire tachetée, Hélianthème taché, Grille-midi, Hélianthème tacheté	*Tuberaria guttata (L.) Fourr., 1868*
Vipérine commune, Vipérine vulgaire	*Echium vulgare L., 1753*
Vulpie queue-d'écureuil, Vulpie faux brome	*Vulpia bromoides (L.) Gray, 1821*

<u>Jardins domestiques et potagers</u>

➡ Code EUNIS Habitats : I2.2 – Petits jardins ornementaux et domestiques

➡ Code CORINE Biotopes : 85.3 – Jardins

Nom français	Nom scientifique
-	*Pyrus L., 1753*
Agrostide capillaire, Agrostide commune, Agrostis capillaire	*Agrostis capillaris L., 1753*
Aïra caryophyllé, Canche caryophyllée	*Aira caryophyllea L., 1753*
Brome stérile, Anisanthe stérile	*Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*

Nom français	Nom scientifique
Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot coquelicot	*Papaver rhoeas L., 1753*
Crépide bisannuelle, Crépide des prés, Crépis bisannuel	*Crepis biennis L., 1753*
Crépide capillaire, Crépide à tiges capillaires, Crépide verdâtre, Crépis capillaire	*Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Digitale pourpre, Gantelée, Gant de Notre-Dame	*Digitalis purpurea L., 1753*
Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada	*Erigeron canadensis L., 1753*
Érodium à feuilles de ciguë, Bec-de-grue	*Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Gaudinie fragile	*Gaudinia fragilis (L.) P.Beauv., 1812*
Géranium mou, Géranium à feuilles molles	*Geranium molle L., 1753*
Germandrée scorodoine, Sauge des bois, Germandrée des bois	*Teucrium scorodonia L., 1753*
Herbe de la Pampa, Gynérium argenté, Cortadérie argentée, Roseau à plumes, Cortadérie de Selloa	*Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Laitue scariole, Escarole, Laitue sauvage	*Lactuca serriola L., 1756*
Lavande intermédiaire, Lavandin	*Lavandula x intermedia Emeric ex Loisel., 1828*
Liseron des champs, Vrillée, Petit liseron	*Convolvulus arvensis L., 1753*
Millepertuis perfolié, Millepertuis cilié	*Hypericum perfoliatum L., 1767*
Patience à feuilles obtuses, Oseille à feuilles obtuses, Patience sauvage, Parelle à feuilles obtuses, Rumex à feuilles obtuses	*Rumex obtusifolius L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Phytolaque d'Amérique, Raisin d'Amérique, Phytolaque américaine, Laque végétale	*Phytolacca americana L., 1753*
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*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*

Nom français	Nom scientifique
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Séneçon commun	*Senecio vulgaris L., 1753*
Trèfle des champs, Trèfle Pied-de-lièvre, Pied-de-lièvre	*Trifolium arvense L., 1753*
Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	*Trifolium repens L., 1753*

Landes à Callunes et Genêts

➡ Code EUNIS Habitats : F4.22 – Landes subatlantiques à *Calluna* et *Genista*

➡ Code CORINE Biotopes : 31.22 – Landes sub-atlantiques à Genêt et Callune

Nom français	Nom scientifique
-	*Festuca L., 1753*
-	*Cerastium L., 1753*
Ajonc d'Europe, Bois jonc, Jonc marin, Vigneau, Landier	*Ulex europaeus L., 1753*
Alisier des bois, Alisier torminal	*Torminalis glaberrima (Gand.) Sennikov & Kurtto, 2017*
Bruyère cendrée, Bucane	*Erica cinerea L., 1753*
Bruyère ciliée	*Erica ciliaris Loefl. ex L., 1753*
Callune commune, Callune, Béruée, Bruyère commune	*Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808*
Cardamine flexueuse, Cardamine des bois	*Cardamine flexuosa With., 1796*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Ciste en ombelle, Hélianthème à bouquets, Hélianthème en ombelle, Halimium en ombelle	*Cistus umbellatus L., 1753*
Crassule tillée,Tillée mousse, Crassule mousse, Mousse fleurie	*Crassula tillaea Lest.-Garl., 1903*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Drave printanière, Drave de printemps, Érophile printanière	*Draba verna L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron	*Galium aparine L., 1753*
Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées	*Geranium dissectum L., 1755*
Gléchome Lierre terrestre, Lierre terrestre, Gléchome lierre	*Glechoma hederacea L., 1753*
Laitue scariole, Escarole, Laitue sauvage	*Lactuca serriola L., 1756*
Luzerne lupuline, Minette	*Medicago lupulina L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Millepertuis couché, Petit millepertuis	*Hypericum humifusum L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Pâturin annuel	*Poa annua L., 1753*
Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes	*Plantago lanceolata L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Téesdalie à tiges nues	*Teesdalia nudicaulis (L.) W.T.Aiton, 1812*

Nom français	Nom scientifique
Tubéraire tachetée, Hélianthème taché, Grille-midi, Hélianthème tacheté	*Tuberaria guttata (L.) Fourr., 1868*
Véronique de Perse	*Veronica persica Poir., 1808*
Violette odorante	*Viola odorata L., 1753*

Landes dégradées

➡ Code EUNIS Habitats : F4.22 – Landes subatlantiques à *Calluna* et *Genista* x E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées

➡ Code CORINE Biotopes : 31.22 – Landes sub-atlantiques à Genêt et Callune X 87.2 – Zones rudérales

Nom français	Nom scientifique
-	*Setaria P.Beauv., 1812*
Ajonc d'Europe, Bois jonc, Jonc marin, Vigneau, Landier	*Ulex europaeus L., 1753*
Ajonc d'Europe, Bois jonc, Jonc marin, Vigneau, Landier	*Ulex europaeus L., 1753*
Amarante hybride	*Amaranthus hybridus L., 1753*
Aulne cordé, Aulne à feuilles en cœur, Aulne de Corse, Aune cordiforme	*Alnus cordata (Loisel.) Duby, 1828*
Belle-de-nuit, Merveille du Pérou, Faux jalape	*Mirabilis jalapa L., 1753*
Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard	*Betula pendula Roth, 1788*
Bruyère cendrée, Bucane	*Erica cinerea L., 1753*
Callune commune, Callune, Béruée, Bruyère commune	*Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808*
Châtaignier cultivé, Châtaignier, Châtaignier commun	*Castanea sativa Mill., 1768*
Ciste en ombelle, Hélianthème à bouquets, Hélianthème en ombelle, Halimium en ombelle	*Cistus umbellatus L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Germandrée scorodoine, Sauge des bois, Germandrée des bois	*Teucrium scorodonia L., 1753*
Herbe de la Pampa, Gynérium argenté, Cortadérie argentée, Roseau à plumes, Cortadérie de Selloa	*Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Mercuriale annuelle, Vignette	*Mercurialis annua L., 1753*
Origan commun, Marjolaine sauvage	*Origanum vulgare L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Pin sylvestre	*Pinus sylvestris L., 1753*

Nom français	Nom scientifique
Potentille dressée, Potentille tormentille, Tormentille	*Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797*
Prunier laurier-cerise, Laurier-cerise, Laurier-palme	*Prunus laurocerasus L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Spergulaire rouge, Sabline rouge	*Spergularia rubra (L.) J.Presl & C.Presl, 1819*
Tubéraire tachetée, Hélianthème taché, Grille-midi, Hélianthème tacheté	*Tuberaria guttata (L.) Fourr., 1868*

Fourrés arborescents

➡ Code EUNIS Habitats : F3.1 – Fourrés médio-européens sur sols riches

➡ Code CORINE Biotopes : 31.8 – Fourrés médio-européens sur sol fertile

Nom français	Nom scientifique
-	*Pinus L., 1753*
Alliaire, Herbe aux aulx, Alliaire pétiolée, Alliaire officinale	*Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913*
Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai, Aubépine monogyne	*Crataegus monogyna Jacq., 1775*
Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard	*Betula pendula Roth, 1788*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Cyprès toujours vert, Cyprès d'Italie, Cyprès de Montpellier	*Cupressus sempervirens L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Épicéa commun, Sérente	*Picea abies (L.) H.Karst., 1881*
Érable plane, Plane, Aserau	*Acer platanoides L., 1753*
Érable sycomore, Grand Érable, Érable faux platane	*Acer pseudoplatanus L., 1753*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Marronnier d'Inde, Marronnier commun	*Aesculus hippocastanum L., 1753*
Merisier vrai, Prunier des oiseaux, Cerisier des bois, Merisier, Prunier merisier	*Prunus avium (L.) L., 1755*
Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier	*Prunus spinosa L., 1753*
Prunier laurier-cerise, Laurier-cerise, Laurier-palme	*Prunus laurocerasus L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Rosier des chiens, Rosier des haies, Églantier, Églantier des chiens	*Rosa canina L., 1753*
Vigne cultivée, Vigne	*Vitis vinifera L., 1753*

Fourrés mésohygrophiles

➡ Code EUNIS Habitats : F3.1 – Fourrés médio-européens sur sols riches x 44.13 – Forêts galeries de Saules blancs

➡ Code CORINE Biotopes : 31.8 – Fourrés médio-européens sur sol fertile x G1.111 – Saulaies à *Salix alba* médio-européennes

Nom français	Nom scientifique
Bouleau pleureur, Bouleau verruqueux, Boulard	*Betula pendula Roth, 1788*
Consoude officinale, Grande consoude	*Symphytum officinale L., 1753*
Fromental élevé, Avoine élevée, Fromental, Fénasse, Ray-grass français	*Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819*
Noisetier commun, Noisetier, Coudrier, Avelinier	*Corylus avellana L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Saule cendré	*Salix cinerea L., 1753*
Saule marsault, Saule des chèvres, Marsaule, Marsault	*Salix caprea L., 1753*

Boisements de feuillus

➡ Code EUNIS Habitats : G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus*

➡ Code CORINE Biotopes : 41.5 – Chênaies acidiphiles

Nom français	Nom scientifique
-	*Festuca L., 1753*
Agrostide capillaire, Agrostide commune, Agrostis capillaire	*Agrostis capillaris L., 1753*
Callune commune, Callune, Béruée, Bruyère commune	*Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808*
Cerisier acide, Griottier, Cerisier vrai, Prunier cerisier	*Prunus cerasus L., 1753*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Digitale pourpre, Gantelée, Gant de Notre-Dame	*Digitalis purpurea L., 1753*
Érable plane, Plane, Aserau	*Acer platanoides L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	*Hypericum perforatum L., 1753*
Ortie dioïque, Grande ortie	*Urtica dioica L., 1753*

Nom français	Nom scientifique
Phytolaque d'Amérique, Raisin d'Amérique, Phytolaque américaine, Laque végétale	*Phytolacca americana L., 1753*
Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Véronique de Perse	*Veronica persica Poir., 1808*

Boisements mixtes

➡ Code EUNIS Habitats : G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus* x G3.F – Plantations de conifères

➡ Code CORINE Biotopes : 41.5 – Chênaies acidiphiles x 83.31 – Plantations de conifères

Nom français	Nom scientifique
-	*Arabidopsis Heynh., 1842*
-	*Pinus L., 1753*
Châtaignier cultivé, Châtaignier, Châtaignier commun	*Castanea sativa Mill., 1768*
Chêne rouge, Chêne rouge d'Amérique	*Quercus rubra L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Oxalide de Dillenius, Oxalis dressé, Oxalis de Dillenius	*Oxalis dillenii Jacq., 1794*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Séneçon commun	*Senecio vulgaris L., 1753*
Tubéraire tachetée, Hélianthème taché, Grille-midi, Hélianthème tacheté	*Tuberaria guttata (L.) Fourr., 1868*
Violette odorante	*Viola odorata L., 1753*

Jeune boisement de Chêne

➡ Code EUNIS Habitats : G1.8 - Boisements acidophiles dominés par *Quercus*

➡ Code CORINE Biotopes : 41.5 – Chênaies acidiphiles

Nom français	Nom scientifique
-	*Festuca L., 1753*
Agrostide capillaire, Agrostide commune, Agrostis capillaire	*Agrostis capillaris L., 1753*
Callune commune, Callune, Béruée, Bruyère commune	*Calluna vulgaris (L.) Hull, 1808*
Cerisier acide, Griottier, Cerisier vrai, Prunier cerisier	*Prunus cerasus L., 1753*

Nom français	Nom scientifique
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Digitale pourpre, Gantelée, Gant de Notre-Dame	*Digitalis purpurea L., 1753*
Érable plane, Plane, Aserau	*Acer platanoides L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	*Hypericum perforatum L., 1753*
Ortie dioïque, Grande ortie	*Urtica dioica L., 1753*
Phytolaque d'Amérique, Raisin d'Amérique, Phytolaque américaine, Laque végétale	*Phytolacca americana L., 1753*
Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux	*Ranunculus bulbosus L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Véronique de Perse	*Veronica persica Poir., 1808*

Haies arborées mixtes et haies multistrates

➡ Code EUNIS Habitats : FA – Haies ; FA.3 – Haies d'espèces indigènes riches en espèces

➡ Code CORINE Biotopes : 84.2 – Bordures de haies

Nom français	Nom scientifique
-	*Arabidopsis Heynh., 1842*
-	*Pinus attenuata Lemmon, 1892*
Alliaire, Herbe aux aulx, Alliaire pétiolée, Alliaire officinale	*Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913*
Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai, Aubépine monogyne	*Crataegus monogyna Jacq., 1775*
Charme commun, Charme, Charmille	*Carpinus betulus L., 1753*
Châtaignier cultivé, Châtaignier, Châtaignier commun	*Castanea sativa Mill., 1768*
Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne femelle, Chêne à grappe, Châgne	*Quercus robur L., 1753*
Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse	*Cytisus scoparius (L.) Link, 1822*
Érable plane, Plane, Aserau	*Acer platanoides L., 1753*
Érable sycomore, Grand Érable, Érable faux platane	*Acer pseudoplatanus L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Houx commun, Houx	*Ilex aquifolium L., 1753*
Lamier jaune, Lamier galéobdolon, Ortie jaune	*Lamium galeobdolon (L.) L., 1759*
Laurier noble, Laurier-sauce	*Laurus nobilis L., 1753*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Noisetier commun, Noisetier, Coudrier, Avelinier	*Corylus avellana L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Prunier laurier-cerise, Laurier-cerise, Laurier-palme	*Prunus laurocerasus L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Stellaire holostée	*Rabelera holostea (L.) M.T.Sharples & E.A.Tripp, 2019*

Alignements d'arbres

➡ Code EUNIS Habitats : G5.1 – Alignements d'arbres

➡ Code CORINE Biotopes : 84.1 – Alignements d'arbres

Nom français	Nom scientifique
Aulne cordé, Aulne à feuilles en cœur, Aulne de Corse, Aune cordiforme	*Alnus cordata (Loisel.) Duby, 1828*
Chamaecyparis de Lawson, Cyprès de Lawson, Petit-cyprès de Lawson	*Chamaecyparis lawsoniana (A.Murray) Parl., 1866*
Peuplier noir, Peuplier commun noir	*Populus nigra L., 1753*
Platycladus d'Orient, Thuya d'Orient, Thuya de Chine	*Platycladus orientalis (L.) Franco, 1949*
Prunier laurier-cerise, Laurier-cerise, Laurier-palme	*Prunus laurocerasus L., 1753*
Robinier faux acacia, Carouge	*Robinia pseudoacacia L., 1753*
Tilleul à grandes feuilles, Tilleul à feuilles larges, Tilleul à larges feuilles	*Tilia platyphyllos Scop., 1771*

Mares avec végétations humides des bords des eaux

➡ Code EUNIS Habitats : C1.1 – Lacs, étangs et mares oligotrophes permanents x C3.5 – Berges périodiquement inondées à végétation pionnière et éphémère

➡ Code CORINE Biotopes : 22.1 – Eaux douces x 22.3 – Communautés amphibies

Nom français	Nom scientifique
Berce sphondyle, Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	*Heracleum sphondylium L., 1753*
Bouleau pubescent, Bouleau blanc	*Betula pubescens Ehrh., 1791*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron	*Galium aparine L., 1753*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Jonc aggloméré	*Juncus conglomeratus L., 1753*
Jonc articulé, Jonc à fruits luisants, Jonc à fruits brillants	*Juncus articulatus L., 1753*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Lycope d'Europe, Chanvre d'eau, Marrube aquatique, Herbe des Égyptiens	*Lycopus europaeus L., 1753*
Lysimaque commune, Lysimaque vulgaire, Chasse-bosse	*Lysimachia vulgaris L., 1753*
Ortie dioïque, Grande ortie	*Urtica dioica L., 1753*
Peuplier noir, Peuplier commun noir	*Populus nigra L., 1753*
Peuplier tremble, Tremble	*Populus tremula L., 1753*
Pulicaire dysentérique, Herbe de Saint-Roch, Inule dysentérique	*Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800*

Nom français	Nom scientifique
Ronce bleue, Ronce bleu-vert, Ronce à fruits bleus, Ronce glauque	*Rubus caesius L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Salicaire commune, Salicaire pourpre	*Lythrum salicaria L., 1753*
Saule blanc, Saule commun, Osier blanc	*Salix alba L., 1753*
Saule marsault, Saule des chèvres, Marsaule, Marsault	*Salix caprea L., 1753*

Fossés et bermes de routes

➡ Code EUNIS Habitats : I1.53 – x/

➡ Code CORINE Biotopes : 87.1 – Terrains en friche x 89.22 – Fossés et petits canaux

Nom français	Nom scientifique
Berce sphondyle, Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce	*Heracleum sphondylium L., 1753*
Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte	*Daucus carota L., 1753*
Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	*Dactylis glomerata L., 1753*
Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada	*Erigeron canadensis L., 1753*
Germandrée scorodoine, Sauge des bois, Germandrée des bois	*Teucrium scorodonia L., 1753*
Jasione des montagnes, Herbe à midi	*Jasione montana L., 1753*
Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun	*Hedera helix L., 1753*
Orge sauvage, Orge queue-de-rat, Orge des rats	*Hordeum murinum L., 1753*
Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes	*Plantago lanceolata L., 1753*
Saxifrage granulée, Herbe à la gravelle, Casse-pierre	*Saxifraga granulata L., 1753*
Stellaire holostée	*Rabelera holostea (L.) M.T.Sharples & E.A.Tripp, 2019*
Trèfle des prés, Trèfle violet	*Trifolium pratense L., 1753*

Zones rudérales

➡ Code EUNIS Habitats : E5.12 – Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnée

➡ Code CORINE Biotopes : 87.2 – Zones rudérales

Nom français	Nom scientifique
Érodium à feuilles de ciguë, Bec-de-grue	*Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Luzule champêtre, Luzule des champs	*Luzula campestris (L.) DC., 1805*
Potentille dressée, Potentille tormentille, Tormentille	*Potentilla erecta (L.) Raeusch., 1797*
Vipérine commune, Vipérine vulgaire	*Echium vulgare L., 1753*
Lysimaque des champs, Mouron rouge, Mouron des champs, Fausse morgeline	*Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009*
Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada	*Erigeron canadensis L., 1753*
Houlque laineuse, Blanchard	*Holcus lanatus L., 1753*
Liseron des haies, Liset, Calystégie des haies	*Convolvulus sepium L., 1753*
Flouve odorante	*Anthoxanthum odoratum L., 1753*
Ronce ligneuse, Ronce de Bertram, Ronce commune	*Rubus fruticosus L., 1753*
Plantain lancéolé, Herbe-aux-cinq-coutures, herbe-à-cinq-côtes	*Plantago lanceolata L., 1753*
Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle	*Rumex acetosella L., 1753*
Orge sauvage, Orge queue-de-rat, Orge des rats	*Hordeum murinum L., 1753*

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 sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique (en cm)	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique (en cm)	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S1	REDOXISOL surrédoxique	S	S	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomaniens	110	10	/	Vb	OUI	
S2	REDOXISOL surrédoxique	S	S	Alluvions anciennes	100	de 10 à 70	/	Vb	OUI	
S3	REDOXISOL surrédoxique	S	S	Alluvions anciennes	110	10	/	Vb	OUI	
S4	REDOXISOL	S	S	Alluvions anciennes	100	35	/	IVc	NON	
S5	REDOXISOL surrédoxique	S	S	Alluvions anciennes	110	5	/	Vb	OUI	
S6	BRUNISOL rédoxique	S	S	Alluvions anciennes	105	de 25 à 50	/	IVa	NON	
S7	REDOXISOL surrédoxique	S	AS	Alluvions anciennes	110	10	/	Vb	OUI	
S8	BRUNISOL rédoxique	S	S	Alluvions anciennes	110	de 10 à 25	/	/	NON	
S9	BRUNISOL rédoxique	S	S	Alluvions anciennes	105	de 25 à 45	/	IVa	NON	
S10	BRUNISOL caillouteux	S	AS	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	110	/	/	/	NON	
S11	BRUNISOL colluvial	SL	A	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	105	/	/	/	NON	
S12	BRUNISOL colluvial	S	AS	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	110	/	/	/	NON	
S13	BRUNISOL colluvial, caillouteux	SL	AS	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	110	/	/	/	NON	
S14	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	80	/	/	/	NON	
S15	BRUNISOL caillouteux	S	/	Alluvions anciennes	45	/	/	/	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique (en cm)	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique (en cm)	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S16	BRUNISOL caillouteux	S	AS	Alluvions anciennes	80	/	/	/	NON	
S17	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	60	/	/	/	NON	
S18	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	100	/	/	/	NON	
S19	BRUNISOL caillouteux	S	SA	Alluvions anciennes	110	/	/	/	NON	
S20	BRUNISOL podzolisé	S	S	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	70	/	/	/	NON	
S21	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	70	/	/	/	NON	
S22	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	75	/	/	/	NON	
S23	BRUNISOL podzolisé	S	AS	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	110	/	/	/	NON	
S24	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes	50	/	/	/	NON	
S25	BRUNISOL podzolisé	S	/	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	55	/	/	/	NON	
S26	BRUNISOL rédoxique	S	AS	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	110	60	/	IIIb	NON	
S27	BRUNISOL à horizon rédoxique de profondeur	S	AS	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	95	80	/	/	NON	
S28	BRUNISOL caillouteux	S	SA	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	100	/	/	/	NON	
S29	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	90	/	/	/	NON	

Sondage	Dénomination pédologique	Texture de surface	Texture de profondeur	Matériau parental	Profondeur sondage	Profondeur d'apparition de l'horizon rédoxique (en cm)	Profondeur d'apparition de l'horizon réductique (en cm)	Classe d'hydromorphie GEPPA, 1981	Sols relevant la réglementation "Zone humide"	Photographie
S30	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	70	/	/	/	NON	
S31	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	50	/	/	/	NON	
S32	BRUNISOL caillouteux	S	/	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	70	/	/	/	NON	
S33	BRUNISOL caillouteux	S	/	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	30	/	/	/	NON	
S34	BRUNISOL caillouteux	S	/	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	35	/	/	/	NON	
S35	BRUNISOL caillouteux	S	/	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	50	/	/	/	NON	
S36	BRUNISOL caillouteux	S	S	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	70	/	/	/	NON	
S37	BRUNISOL podzolisé	S	ALO	Alluvions anciennes sur argiles du Cénomanien	95	/	/	/	NON	

Annexe 3 : Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, avril 2023

ZAC DE LA HERONNIERE

Etude des potentiels en énergie renouvelable

Bureau d'études ENERGIO

ENERGIO – 1 bis, rue d'Entraigues – 37000 TOURS
Tel : 02.47.88.02.02 – Fax : 02.47.49.01.07 – Courriel : accueil@energio.fr
SARL au capital de 80 000 € - RCS TOURS – N° SIRET 487 673 543 00145

A. Sommaire

A. SOMMAIRE 2
B. PREAMBULE 4
B.1. OBJET DE L'ETUDE 4
B.2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE 4
B.3. PCAET DU PAYS DU MANS 4
B.4. DESCRIPTION DU PROJET 5
C. SYNTHESE DE L'ETUDE 7
C.1. SYNTHESE DES POTENTIELS EN ENERGIES RENOUVELABLES 7
C.2. SYNTHESE DES SCENARIOS 10
C.2.1. Logements collectifs 10
C.2.2. Logements individuels 11
D. DETERMINATION DES BESOINS ENERGETIQUES DE L'OPERATION 12
D.1.1. Consommation énergétique 12
D.1.2. Calcul des puissances de chauffage, climatisation et ECS 14
E. OPPORTUNITE DE CREATION DE RESEAUX DE CHALEUR 15
E.1. TYPOLOGIES DE RESEAU 15
E.1.1. Le réseau de chaleur 15
E.1.2. La boucle d'eau tempérée 15
E.2. CLASSEMENT DU RESEAU CHALEUR 16
E.3. CADRE JURIDIQUE DU DEVELOPPEMENT D'UN RESEAU DE CHALEUR 17
E.3.1. La régie 18
E.3.2. La Délégation de Service Public 19
E.3.3. La gestion par AFUL 19
E.3.4. La SEM énergie 19
E.3.5. Le bail emphytéotique administratif (BEA) 19
E.4. DENSITE ENERGETIQUE D'UN RESEAU 20
E.5. POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX DE CHALEUR SUR LA ZAC 21
E.6. RACCORDEMENT A UN RESEAU EXISTANT OU PROJETE 23
E.6.1. Réseau de la commune d'Arnage 23
E.6.2. Réseau SYNER'GIE Bords de l'Huisne 24
F. POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES DU SITE 26
F.1. EOLIEN 26
F.1.1. Grand et moyen éolien 28
F.1.2. Petit éolien 28
F.1.3. Synthèse des potentiels éoliens 28
F.2. GEOTHERMIE 29
F.2.1. Technologies d'exploitation 30
F.2.2. Potentiel local 33
F.2.3. Synthèse des potentiels géothermiques 35
F.3. BOIS ENERGIE 36
F.3.1. Les appareils de combustion 36
F.3.2. Potentiel local 38
F.3.3. Fournisseur et fabricant 38
F.3.4. Synthèse des potentiels en bois énergie 39
F.4. METHANISATION 40
F.4.1. Les déchets organiques valorisables 40
F.4.2. Description du procédé de méthanisation 40
F.4.3. Les produits de la méthanisation 41
F.4.4. Les sites de production 42
F.4.5. Potentiel 42

F.5. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE 44
F.5.1. Servitudes aéronautiques 45
F.5.2. Potentiel de production 45
F.5.3. Mode de valorisation économique de la production 46
F.5.4. Stockage de l'énergie 46
F.5.5. Raccordement des installations 47
F.5.6. Synthèse du potentiel en solaire photovoltaïque 48
F.6. SOLAIRE THERMIQUE 49
F.6.1. Potentiel solaire 49
F.6.2. Synthèse du potentiel en solaire thermique 49
F.7. RECUPERATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USEES 50
F.7.1. Récupération de chaleur en sortie de douche 50
F.7.2. En pied d'immeuble collectif 50
F.7.3. En collecteur du réseau d'assainissement 50
F.7.4. En sortie de station d'épuration 51
F.7.5. Synthèse du potentiel de récupération sur les eaux usées 51

G. SCENARIOS D'APPROVISIONNEMENT 52

G.1. PRESENTATION DES SCENARIOS 52
G.2. HYPOTHESES DE CALCUL 53
G.2.1. Coûts et inflation des énergies 53
G.2.2. Emission de gaz à effet de serre 53
G.3. LOGEMENTS COLLECTIFS 54
G.3.1. Investissement 54
G.3.2. Subventions 55
G.3.3. Maintenance et gros entretien 55
G.3.4. Bilan financier 56
G.3.5. Consommation énergétique 59
G.3.6. Emissions de gaz à effet de serre 59
G.3.7. Autres données des scénarios 60
G.4. MAISONS INDIVIDUELLES 61
G.4.1. Investissement 61
G.4.1. Maintenance et gros entretien 61
G.4.1. Bilan financier 62
G.4.1. Consommation énergétique 64
G.4.2. Emissions de gaz à effet de serre 65
G.4.1. Autres données des scénarios 65

H. CONCLUSION 67

H.1. APPROCHE GLOBALE 67

I. TABLE DES ILLUSTRATIONS 68

I.1. TABLEAUX 68
I.2. FIGURES 68

B. Préambule

B.1. Objet de l'étude

Le présent rapport a pour objet l'étude des opportunités en énergies renouvelables et réseaux communs en cohérence avec l'article L128-4 du Code de l'Urbanisme.

Dans un premier temps, la demande en énergie du projet est évaluée pour les différentes typologies du projet. L'opportunité de création d'un réseau de chaleur est alors étudiée.

Ensuite, le potentiel énergétique local est exploré afin de produire chaleur, froid et électricité pour le quartier. Les ressources énergétiques suivantes sont étudiées :

- Ressource solaire thermique et photovoltaïque ;
- Ressource éolienne ;
- Ressource géothermique ;
- Biomasse ;
- Méthanisation ;
- Récupération de chaleur sur eaux usées.

Enfin, ce document présentera différents scénarios de desserte énergétique du projet ayant recours à des énergies renouvelables ou de récupération. L'établissement de ces scénarios s'appuie sur les ressources identifiées lors du diagnostic.

Cette étude permettra au maitre d'ouvrage de se positionner sur l'opportunité de réalisation d'un réseau de chaleur et sur les solutions proposées par les constructeurs.

B.2. Contexte réglementaire

Depuis la parution de la loi Grenelle 1 du 03 août 2009, suivant l'article L128-4 du Code de l'Urbanisme, les opérations d'aménagement faisant l'objet d'une étude d'impact ont l'obligation de procéder à une étude de potentiel de développement des énergies renouvelables pour la zone :

« 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. »

B.3. PCAET du Pays du Mans

Le Plan climat Air Energie Territorial du Pays du Mans a été approuvé le 20 décembre 2019. Il définit le plan d'actions à développer sur la période 2019 – 2030 pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire et améliorer sa capacité d'adaptation aux effets du changement climatique. Plusieurs axes sont ainsi définis. Plusieurs axes concernent directement l'élaboration et la construction du futur quartier de la Héronnière :

- Axe 2 – Développer les énergies renouvelables et propres
- Axe 3 – Repenser les services de mobilité
- Axe 4 - Favoriser un développement résidentiel et tertiaire sobre en carbone

Figure 1 : PCAET du Pays du Mans – note stratégique

L'étude de faisabilité de recours aux énergies renouvelables s'inscrit dans l'objectif établi par l'axe 2. Celui-ci s'appuie sur le programme d'actions suivant :

Figure 2 : PCAET du Pays du Mans – programme d'actions

Compte-tenu de sa vocation résidentielle d'une part et de son échelle (11,9 ha), la ZAC de la Héronnière est notamment concernée directement par les actions 5 : développement des énergies solaires, 10 : développer le réseau de chaleur métropolitain et 11 : accompagner le développement d'équipements individuels et réseaux de chaleur bois collectifs et individuels.

La présente étude établir les leviers de recours aux énergies renouvelables les plus opportuns à mobiliser au regard de la proximité de la ressource et des modalités technico-économiques de mise en œuvre.

B.4. Description du projet

Le projet de la ZAC de la Héronnière consiste en la création de 186 logements (dont 12 en secteur optionnel).

PROGRAMME	Nombre d'unités	Surface plancher moyenne [m2]
SECTEUR "FERME"		
LOCATION SOCIALE		
Logements collectifs - LSS en R+2	30,00	65,00
Logements intermédiaires - LSS	20,00	70,00

PROGRAMME	Nombre d'unités	Surface plancher moyenne [m2]
MIG - LLS	12,00	85,00
ACCESSION		
Collectifs en accession R+2	40,00	77,00
Habitat participatif ou ilot jardin	*30,00*	*90,00*
Lots libres moyens	20,00	100,00
Lots libres	22,00	120,00
TOTAUX TRANCHE FERME	**174,00**	
SECTEUR "OPTIONNEL"		
Lots libres	12,00	120,00

Tableau 1 : Hypothèse de programmation

Figure 3 : Etude capacitaire du plan des aménagements – version non contractuelle

C. Synthèse de l'étude

C.1. Synthèse des potentiels en énergies renouvelables

Légende

	Potentiel exploitable sur ZAC
	Potentiel exploitable sous condition à valider
	Potentiel non exploitable/non présent

Energie	Technologie	Atouts	Contraintes
Eolien	Eolienne à axe horizontale	-	Exclus en milieu urbain Servitudes aéronautiques
	Eolienne à axe vertical	-	Servitudes aéronautiques
Géothermie	Sur aquifères superficiels	Potentiel possible au nord de la ZAC, étude complémentaire à mener Cette solution permet de rafraichir (via géo-cooling)	Solution qui s'adapte peu à une maison individuelle, sauf avec boucle d'eau tempérée
	Sur sonde	Potentiel éventuellement important Cette solution permet de rafraichir (via géo-cooling) les logements.	Potentiel à confirmer par un test de réponse thermique
	Echangeurs compacts horizontaux ou corbeilles géothermiques	Technique adaptée aux surfaces modérées et peu coûteuse. En voie de développement en France.	Potentiel à valider en fonction des types de sols (couches argileuses à éviter)
	Forage en doublet	Permet une production d'électricité, en plus de la chaleur.	Peu adapté à la ZAC (pas de besoins en haute température)
Bois énergie	Bois buche	Adapté aux maisons individuelles	Peu adapté aux logements collectifs
	Granulés		
	Bois plaquettes	Ressource importante à l'échelle régionale Adapté à la création d'un réseau de chaleur	Approvisionnement local à sécuriser Emprise foncière importante à prévoir dans le projet : chaufferie, stockage, aire de retournement pour les livraisons : variable selon la puissance de la chaufferie et

Energie	Technologie	Atouts	Contraintes
			l'autonomie recherchée dans le stockage Impact sur la qualité de l'air : Système de traitement des fumées à prévoir
	Granulés	Ressource présente à l'échelle régionale mais pas départementale Adapté aux immeubles collectifs	Emprise foncière à prévoir Impact sur la qualité de l'air : Système de traitement des fumées à prévoir
Méthanisation	Méthanisation		Non envisageable au sein de la ZAC (milieu urbain)
	Micro-méthanisation	Peut s'intégrer à un réseau de chaleur Fertilisant utilisé pour l'entretien des espaces verts	Nécessité de collecter séparément les déchets fermentescibles Peu d'exemples en France
Solaire photovoltaïque	Solaire photovoltaïque	Gisement favorable Technique largement maîtrisée Pas de consommation de foncier (consommation d'espaces de toitures) Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction)	Orientation des toitures et implantation des bâtiments à optimiser Raccordement à sécuriser Surcharge structurelle à prendre en compte à la conception des bâtiments Servitudes aéronautiques à prendre en compte
Solaire thermique	Solaire thermique	Gisement favorable Technique largement maîtrisée Pas de consommation de foncier (consommation d'espaces de toitures + quelques locaux techniques) Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction)	Limite la densité énergétique et donc la rentabilité d'un réseau de chaleur
Récupération de chaleur sur les eaux usées	Récupération de chaleur en sortie de douche	Solution simple à mettre en œuvre Pas de consommation de foncier	Solution valable uniquement si la production d'ECS est individuelle pour les logements collectifs

Energie	Technologie	Atouts	Contraintes
		Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction)	
	Récupération de chaleur en sortie de douche	Solution simple à mettre en œuvre S'intègre à la chaufferie du bâtiment Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction du bâtiment)	Solution valable uniquement si la production de chauffage/ECS est collective par bâtiment
	En pied d'immeuble collectif	Peu s'intégrer à un réseau de chaleur	Caractéristiques des eaux usées à valider
	En collecteur du réseau d'assainissement		Pas de STEP à proximité de la ZAC

C.2. Synthèse des scénarios

Les scénarios les plus favorables par critère sont indiqués en vert.

C.2.1. Logements collectifs

C.2.1.a) Bilan sur 30 ans des différents coûts

Bilan sur 30 ans [€ TTC]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Scénario	PAC air/eau	Chauffage biomasse	PAC air/eau + Solaire PV	PAC air/eau + Solaire thermique
Energie	3 137 000 €	3 024 000 €	2 163 000 €	2 905 000 €
Maintenance	89 000 €	118 000 €	168 000 €	112 000 €
Investissement	881 000 €	1 021 000 €	1 057 000 €	1 079 000 €
Subventions	0 €	0 €	0 €	31 000 €
Gros entretien	118 000 €	59 000 €	154 000 €	266 000 €
TOTAL	**4 225 000 €**	**4 222 000 €**	**3 542 000 €**	**4 393 000 €**
Temps de Retour par rapport à la solution de base	-	25	7	39

C.2.1.b) Coût de revient moyen par logement sur 30 ans

Coût moyen sur 30 ans [€ TTC/logement]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
P1 : Fourniture d'énergie	1 162 €	1 120 €	801 €	1 076 €
P2 : Maintenance	33 €	44 €	62 €	41 €
P3 : Gros entretien	326 €	378 €	391 €	400 €
Total	**1 521 €**	**1 542 €**	**1 255 €**	**1 517 €**

C.2.2. Logements individuels

C.2.2.a) Bilan sur 30 ans des différents coûts

Bilan sur 30 ans	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Scénario	PAC air/eau	Poêle à granulé	PAC air/eau + Solaire PV	PAC air/eau + Solaire thermique
Energie	3 413 000 €	3 375 000 €	1 708 000 €	3 130 000 €
Maintenance	413 000 €	974 000 €	464 000 €	440 000 €
Investissement	2 006 000 €	1 463 000 €	2 647 000 €	2 271 000 €
Subventions	0 €	0 €	0 €	0 €
Gros entretien	472 000 €	148 000 €	768 000 €	797 000 €
TOTAL	**6 304 000 €**	**5 960 000 €**	**5 587 000 €**	**6 638 000 €**
Temps de Retour par rapport à la solution de base	-	Immédiat	15	>50

C.2.2.b) Coût de revient moyen par logement sur 30 ans

Coût moyen sur 30 ans [€ TTC/logement]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
P1 : Fourniture d'énergie	1 185 €	1 172 €	593 €	1 087 €
P2 : Maintenance	143 €	338 €	161 €	153 €
P3 : Gros entretien	697 €	508 €	919 €	789 €
Total	**2 025 €**	**2 018 €**	**1 673 €**	**2 028 €**

D. Détermination des besoins énergétiques de l'opération

La détermination des niveaux de consommation permet d'évaluer la quantité de chaleur que devra délivrer un ou des réseaux de chaleur, la puissance totale à installer et les futures consommations d'électricité du site.

L'estimation des consommations de l'opération d'aménagement est réalisée sur la base des seuils de consommation de la RE2020.

D.1.1. Consommation énergétique

L'estimation des consommations de l'opération d'aménagement est réalisée sur la base des consommations réglementaires RE2020. Celles-ci sont caractérisés par deux indicateurs :

- **Le CEP** qui correspond aux consommations conventionnelles d'énergie primaire du bâtiment pour les postes chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, auxiliaires de ventilation et de distribution et les consommations associées aux déplacements internes des occupants (ascenseurs ou escalators), éclairage et ventilation des parties communes et éventuels parkings.
- **Le CEP nr** qui représente la consommation conventionnelle du bâtiment pour les mêmes usages que le Cep, en ne conservant que la part non renouvelable. Cet indicateur est plus contraignant que le CEP.

D'un point de vue pratique, le bâtiment devra :

- Soit consommer moins d'énergie que le CEP, nr,max
- Soit consommer moins d'énergie que le CEP et avoir une production d'énergie renouvelable permettant de couvrir la différence CEP max – CEP nr,max.

La valeur du CEPmax dépend de plusieurs facteurs dont l'usage du bâtiment et certains critères de surface et de situation géographique. Ici, seule la correction géographique est appliquée. Les consommations sont exprimées en énergie primaire : multiplication par 2,3 des consommations d'électricité et elles ne correspondent qu'aux 5 usages réglementaires : Chauffage, eau chaude sanitaire, éclairage, auxiliaires de ventilation et refroidissement. Il est supposé que les logements ne sont pas climatisés.

Tranche	Type	Surface bâti [m^2]	Nombre de logement	CEP nr,max [kWhep/m^2]	CEP max [kWhep/m^2]
Ferme	Logement collectif	6 430	90	75,50	91,7
Ferme	Maison individuelle	8 360	84	49,5	67,5
Optionnelle	Maison individuelle	1 440	12	49,50	67,5

La répartition des consommations globales entre ces 5 postes est réalisée sur la base des bilans statistiques réalisés par l'observatoire BBC.

Enfin, il convient de rajouter à ces 5 postes réglementaires les consommations issues des usages spécifiques (électroménager, informatique, …).

Une étude du réseau d'acteurs Précarité – Energie- Logement[1] indique qu'un logement consomme en moyenne 1 200 kWhef/an en électricité spécifique pour la première personne puis 300 kWhef par personne supplémentaire (soit 1 560 kWhef pour une moyenne de 2,2 personne) hors cuisson des aliments.

Enfin la consommation de cuisson des aliments est estimée à 500 kWh pour la première personne puis 200 kWh par personne supplémentaire soit 740 kWh pour une moyenne de 2,2 personnes par logement.

Nous séparerons dans la suite de l'étude les besoins purement électriques (éclairage, auxiliaires, rafraichissement, cuisson et électricité spécifique) et les besoins thermiques pouvant être produit par différents types d'énergie (chauffage et ECS).

Tranche	Type	Détail des consommations par poste max [MWhep/an]					
		Chauffage	ECS	Auxiliaire	Eclairage	Usages spécifiques	**Total**
Ferme	Logement collectif	224	144	67	70	426	**931**
Ferme	Maison individuelle	214	144	38	68	398	**862**
Optionnelle	Maison individuelle	37	25	7	12	57	**137**
Total		**475**	**313**	**112**	**149**	**881**	**1 930**

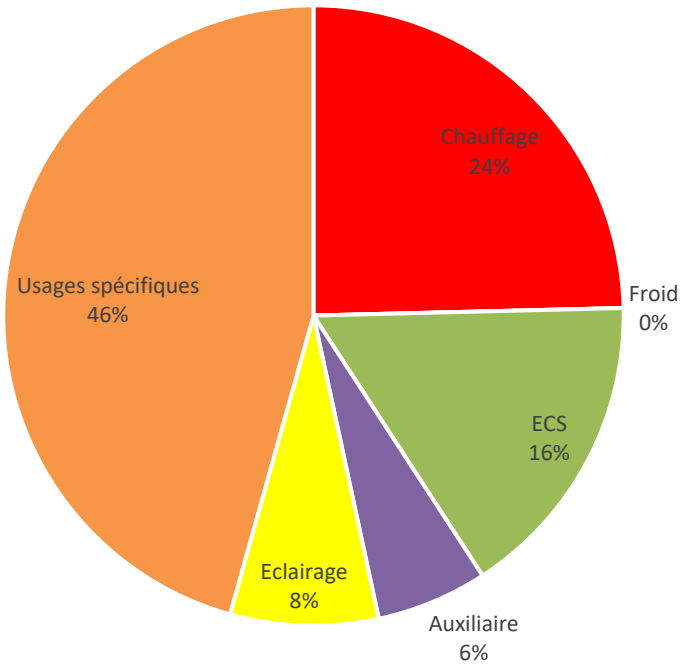


Figure 4 : Répartition des consommations par poste en énergie primaire

La part électricité spécifique est prépondérante sur les consommations, les règles de conception RE2020 permettant la réduction des autres postes.

[1] Quels dispositifs pour accompagner les ménages en situation de précarité énergétique – Réseau RAPPEL

D.1.2. Calcul des puissances de chauffage, climatisation et ECS

Les puissances sont calculées sur la base d'un ratio de 32 W/m^2 en chauffage. Pour l'ECS, il est supposé une puissance de 2 kW par logement en maison individuelle et la puissance est dimensionnée suivant une installation collectif avec stockage pour les bâtiments collectifs.

Tranche	Type	Puissance [kW]	
		Chauffage	ECS
Ferme	Logement collectif	206	240
Ferme	Maison individuelle	268	168
Optionnelle	Maison individuelle	46	24
Total		**519**	**432**

E. Opportunité de création de réseaux de chaleur

E.1. Typologies de réseau

E.1.1. Le réseau de chaleur

Le réseau de distribution, ou réseau de chaleur, est un circuit fermé constitué par des tuyaux enterrés isolés, transportant un fluide caloporteur (eau le plus souvent) entre plusieurs bâtiments. Il part de la chaufferie, dessert les bâtiments raccordés, transmet la chaleur à ces bâtiments puis revient à la chaufferie en retournant le fluide refroidi. Les sous-stations permettent l'échange de chaleur entre le circuit primaire (réseau principal) et les circuits secondaires (installation de chauffage interne à chaque bâtiment). Une sous-station est à prévoir pour chaque bâtiment raccordé.

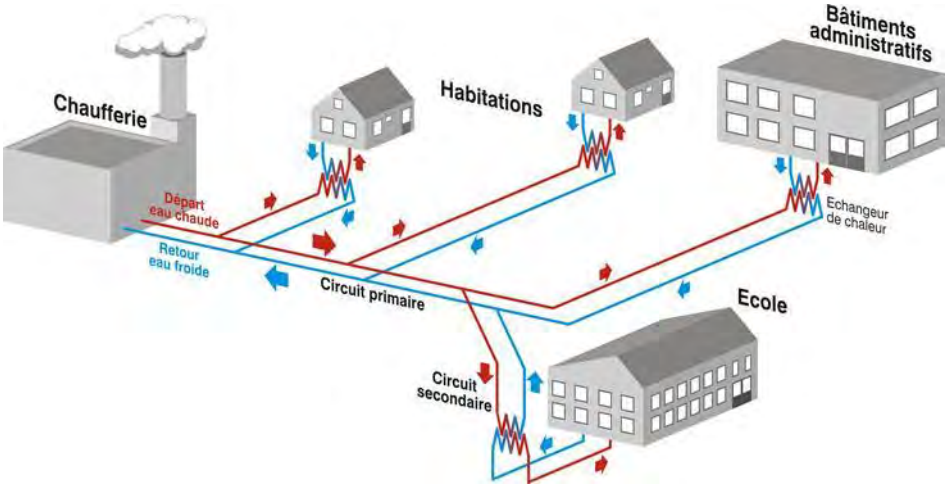


Figure 5 : Schéma de principe d'un réseau de chaleur

E.1.2. La boucle d'eau tempérée

D'ordinaire alimentée en géothermie (on parle alors de BETEG), elle consiste à faire circuler de l'eau à basse température (entre 5°C et 30°C). Chaque bâtiment possède ensuite sa propre pompe à chaleur permettant de produire du chaud, du froid et de l'ECS à partir de la boucle. Ses intérêts sont nombreux :

- Les pertes de réseau sont quasiment nulles, la température de l'eau étant proche de celle de la terre
- Les bâtiments peuvent être chauffés ou refroidis de manière indépendante. A mi-saison, cela permet de mutualiser les échanges thermiques entre bâtiments. Par exemple, la consommation de froid d'un bâtiment rejettera des calories sur la boucle d'eau tempérée qui pourront être consommées par un bâtiment suivant.

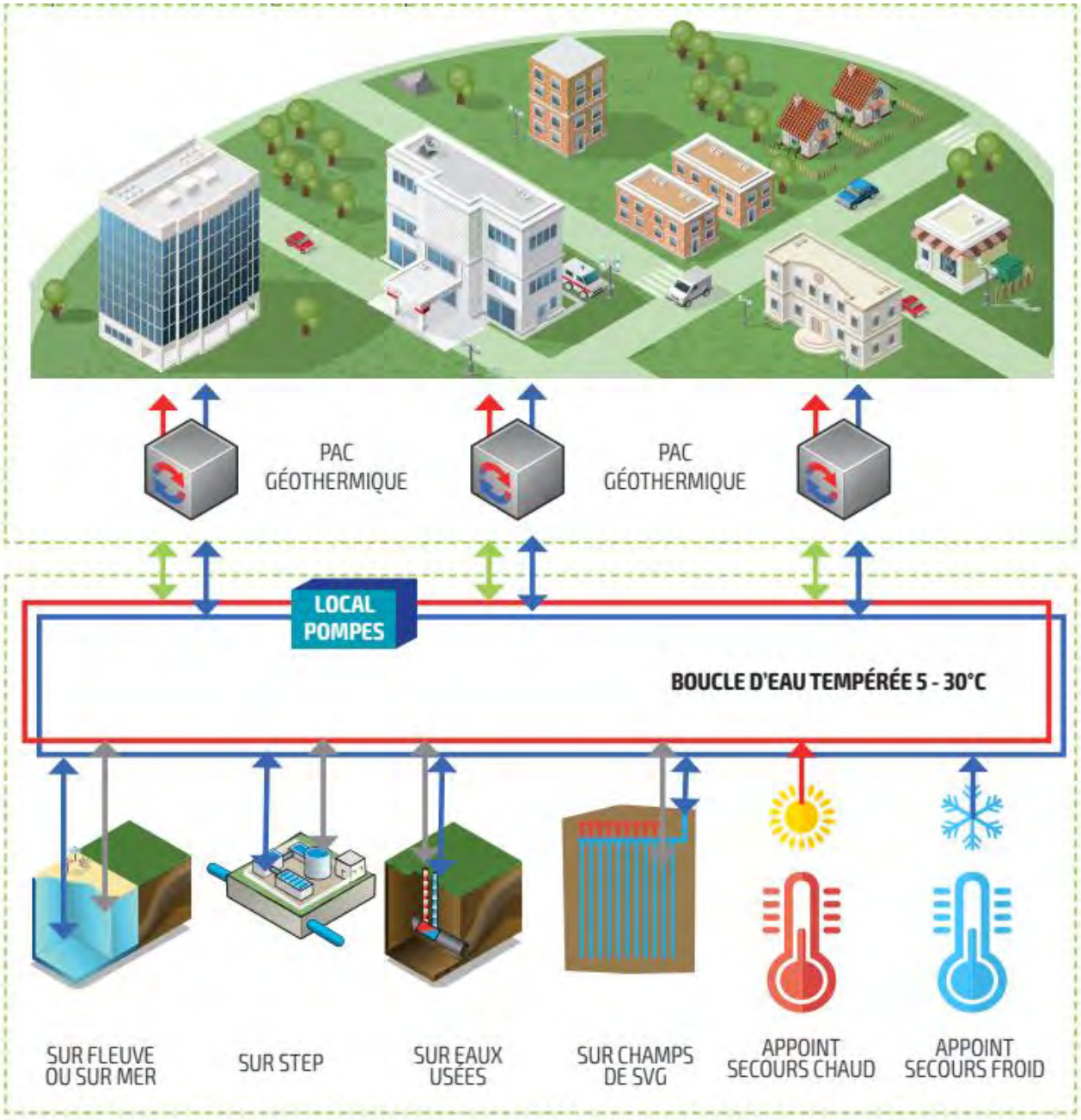


Figure 6 : Schéma de principe de la BETEG - Source : AFPG

E.2. Classement du réseau chaleur

Dans le cadre d'un projet de réseau de chaleur avec vente d'énergie, le classement d'un réseau de chaleur ou de froid renouvelable est la procédure qui permet de rendre obligatoire le raccordement au réseau, existant ou en projet, dans certaines zones, pour les nouvelles installations de bâtiments.

Trois conditions doivent être respectées afin qu'un réseau puisse être classé :

- Le réseau est alimenté à 50% ou plus par des énergies renouvelables et/ou de récupération
- Un comptage des quantités d'énergie livrées par point de livraison est assuré,
- L'équilibre financier de l'opération pendant la période d'amortissement des installations est assuré.

Remarque : le statut public ou privé du réseau est sans incidence sur les possibilités de classement.

L'obligation de raccordement n'existe donc que si le réseau de chaleur ou de froid apporte un bénéfice environnemental. Ces réseaux sont soumis à une TVA à taux réduit.

E.3. Cadre juridique du développement d'un réseau de chaleur

Le choix s'effectuera en fonction des capacités financières de la collectivité mais également de sa volonté de faire monter en compétence ses équipes, de sa capacité de suivi énergétique, ... Le niveau de rentabilité attendu pourra être différent selon le maître d'ouvrage, selon la prise de risque financière et technique que peut prendre le maître d'ouvrage.

On peut synthétiser les différents cas de figure comme suit :

- **Production d'énergie** : peut être gérée directement par la collectivité à travers un service public administratif (SPA) ou être déléguée à une entreprise privée (DSP : Délégation de Service Public)
- **Réseau d'énergie** : la distribution publique d'énergie, compétence communale optionnelle qui peut être transférée à un groupement de communes, constitue un service public à caractère industriel et commercial (SPIC)

Le choix du mode de gestion (directe ou déléguée) dépend des moyens de l'autorité organisatrice, de son degré d'implication dans le projet, et du niveau de risque qu'elle est prête à assumer. Le choix dépend également de la mutualisation envisagée (approvisionnement, acteurs, …).

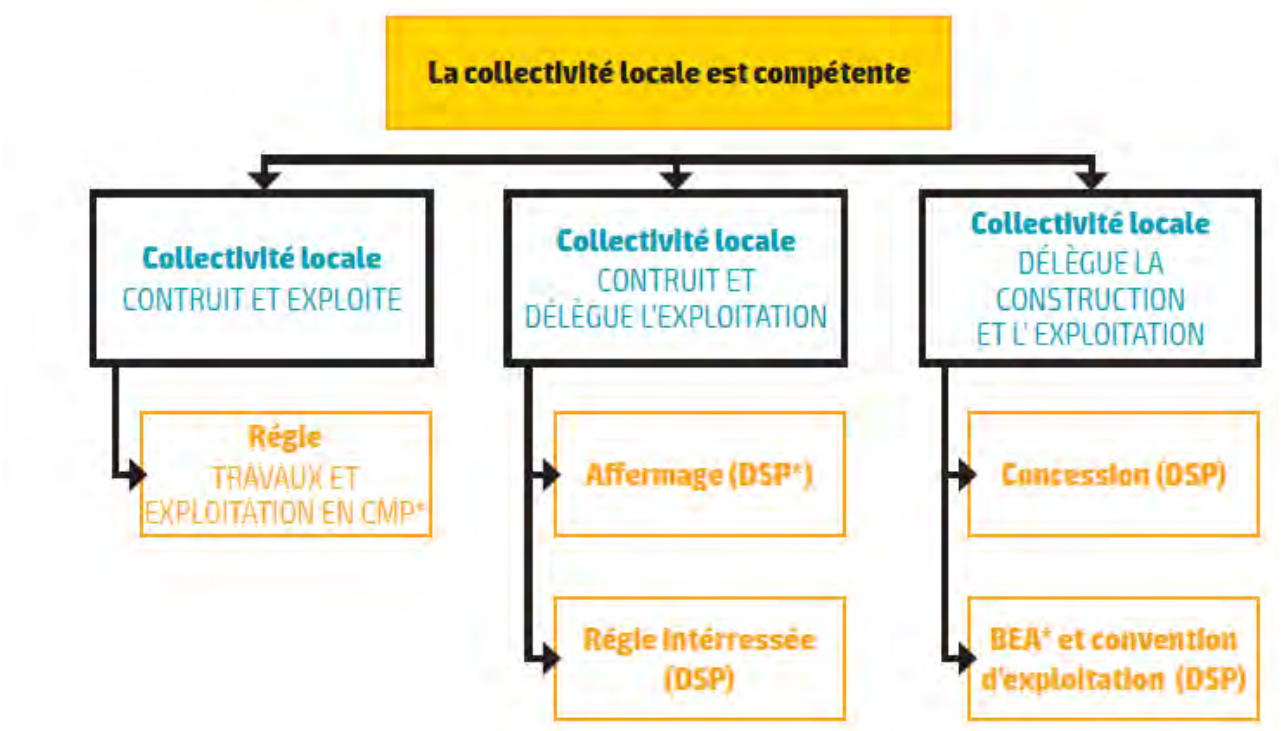


Figure 7 : Arbre des possibilités pour une collectivité dans le cadre du portage d'un réseau de chaleur - Source : AFPG

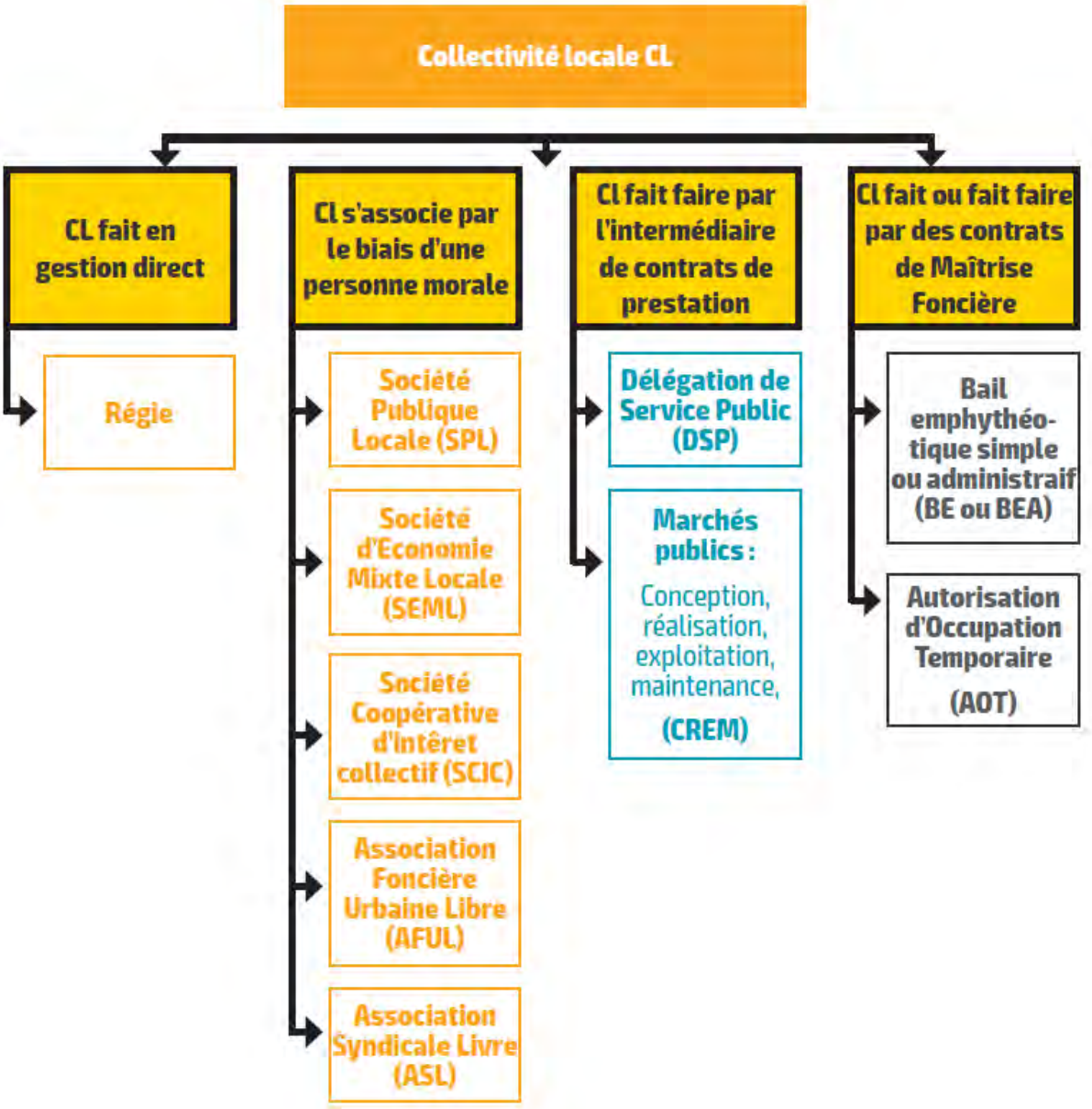


Figure 8 : Les montages juridiques - Source : AFPG

E.3.1. La régie

La conduite du projet et la gestion du service sont de la responsabilité de la collectivité qui doit passer des marchés de maîtrise d'œuvre, de travaux et éventuellement de fourniture d'énergie (électricité) et d'exploitation.

- Régie directe (appelée aussi «régie de fait» ou «régie simple») : il s'agit d'un service municipal, avec en général (mais pas obligatoirement) du personnel à statut communal, et un budget particulier identifié au sein du budget de la collectivité,
- Régie à autonomie financière : le service public reste intégré à la collectivité, gérée par un conseil d'exploitation désigné par le conseil municipal, dont le budget, indépendant du budget de la commune, est cependant voté par le conseil municipal,
- Régie personnalisée : constitue un établissement public local qui dispose d'une entière autonomie par rapport à la collectivité qui l'a créée, avec un Conseil d'Administration désigné par le Conseil

Municipal, un budget autonome, et un personnel à statut spécifique ; elle peut posséder un patrimoine propre.

- Régie intéressée (ou mandat) après avoir construit les ouvrages, la collectivité charge un régisseur ou un gérant de les exploiter, moyennant une rémunération fixe (gérance) ou liée en partie aux résultats (régie intéressée). Ce mode de gestion n'est quasiment pas utilisé en réseau de chaleur.

Plusieurs contrats seront à mettre en place : marchés de maîtrise d'œuvre (MOE), de travaux, d'exploitation du réseau d'énergie (BETEG), des polices d'abonnements pour les usagers, un contrat de fourniture de l'énergie (électricité).

E.3.2. La Délégation de Service Public

Le principe de la délégation de service public repose sur l'externalisation de la gestion administrative et technique du réseau, qui est confiée à une entreprise privée qui se rémunère directement auprès des usagers du service.

- Concession : l'entreprise privée assume toutes les charges d'investissement et de fonctionnement des ouvrages. Elle exploite le service public « à ses risques et périls » notamment financiers, et supporte seule la charge des déficits éventuels.
- Affermage : la collectivité conçoit et construit les ouvrages, seule l'exploitation du service public est confiée à l'entreprise privée.

E.3.3. La gestion par AFUL

La fourniture d'énergie constitue une activité privée gérée par une association de propriétaires.
La réalisation d'une partie de l'équipement est prise en charge par l'aménageur (réseaux et canalisation). Elle est effectuée dans le cadre des travaux de mise en place des VRD sur la zone.
La construction de la chaufferie est faite par un opérateur sélectionné par l'association de propriétaires :

- La collectivité n'intervient pas directement dans le montage,
- L'aménageur n'intervient qu'au moment de la cession des terrains pour imposer l'adhésion à l'AFUL,
- Les propriétaires situés dans la zone adhèrent à l'AFUL,
- La qualité de membre de l'AFUL est transmise aux acquéreurs successifs.

L'opérateur supporte la charge de la construction du réseau et se rémunère sur les prestations de fourniture d'énergie (calories et frigories) facturées aux membres de l'AFUL.

E.3.4. La SEM énergie

La société qui porte les projets en énergie renouvelable correspond à une filiale d'une SEML ayant vocation à intervenir sur plusieurs projets ENR.

- Portage de la dette du projet (contracte les emprunts et isole les risques de l'opération),
- L'exploitation est assurée via des contrats opérationnels conclus avec un opérateur spécialisé.

E.3.5. Le bail emphytéotique administratif (BEA)

Il s'agit d'un contrat permettant de donner à bail un terrain public à une personne privée, en vue de l'accomplissement d'une mission de service public
Le bail emphytéotique administratif (BEA) a été institué afin de faciliter le financement d'équipements publics par des tiers. La procédure se rapproche, lorsque le BEA est assorti d'une convention d'exploitation

non détachable, d'une délégation de service public au sens de la loi Sapin (gestion déléguée des réseaux de chaleur) en reprenant les dispositions suivantes :

- Obligation de mise en concurrence,
- Transparence et règles de contrôle relatives à la rémunération du preneur à bail,
- Durée strictement adaptée à l'objet du contrat,
- Moyens d'assurer la continuité du service,
- Modalités de contrôle des opérations.

Par dérogation à la loi MOP, un établissement public ou une collectivité peut donc confier à une personne ou un groupement de personnes de droit public ou privé une mission portant à la fois sur la conception, la construction, l'aménagement, l'entretien et la maintenance de bâtiments ou d'équipements affectés à l'exercice de ses missions. Cette procédure apparaît adaptée à la création/restructuration d'équipements publics très onéreux (hôpitaux, centres pénitenciers...) ; les responsables d'établissement ayant ainsi la capacité de déléguer les tâches de conception et d'exploitation de l'ouvrage ainsi que le financement, sans grever leur capacité d'investissement et en maintenant le personnel dans sa mission initiale de service public.

Notons enfin que le BEA assorti d'une convention de mise à disposition et/ou d'exploitation doit principalement servir à alimenter les bâtiments de la personne publique propriétaire. Une éventuelle vente de chaleur à des tiers n'est donc possible qu'à titre accessoire.

E.4. Densité énergétique d'un réseau

La densité énergétique est une unité qui permet de donner un ordre de grandeur sur le dimensionnement d'un réseau de chaleur/froid. Elle s'exprime en MWh/(ml.an) et est égale à la quantité de chaleur livrée annuellement divisée par la longueur de tranchée du réseau.

En moyenne, la densité thermique des réseaux existants est de 8 MWh/(ml.an) en France métropolitaine. Elle peut être comprise entre 15 et 20 MWh/(ml.an) pour les réseaux très denses des années 60-70. Et elle est entre 3 et 6 pour les réseaux récents. En-dessous de 1,5 MWh/(ml.an), la viabilité économique du réseau est difficile à atteindre. Une densité de 4,5 MWh/(ml.an) est en général recommandée pour des réseaux en centre urbain. Les subventions du fond chaleur sont par ailleurs conditionnées à l'atteinte d'une densité de 1,5 MWh/ml ou 1 MWh/ml à condition que :

- La température de départ soit de 60°C maximum
- Equilibre économique : les abonnés bénéficient d'un prix de vente de la chaleur compétitif.
- Maitrise des risques contractuels liés aux raccordements : le porteur de projet fournisse les lettres d'intention de raccordement des futurs abonnés.

E.5. Potentiel de développement des réseaux de chaleur sur la ZAC

La première étape consiste à étudier l'opportunité de création d'un réseau à l'échelle de l'ensemble de la ZAC ou sur des portions réduites de la ZAC. Pour ce faire, les métrés de réseau sont estimés à partir de tracés réalisés à partir du capacitaire fourni. Nous indiquons également dans le tableau les longueurs de réseaux maximales pour respecter les objectifs de densité énergétique critique (1,5 MWh/ml) et correcte (4,5 MWh/ml).

Figure 9 : Tracé pour le réseau 1

Figure 10 : Tracé pour le réseau 2

Figure 11 : Tracé pour le réseau 3

N°	Longueur [m]	Besoins énergétiques [MWh/an]	Densité [MWh/ml]	Longueur de réseau maximale pour une densité de :		Puissance production [kW]		
				1,5 MWh/ml	4,5 MWh/ml	Chauffage	Climatisation	ECS
1	1873	987	0,53	658	219	554	1217	432
2	496	392	0,79	262	87	189	444	200
3	383	341	0,89	227	76	159	374	182

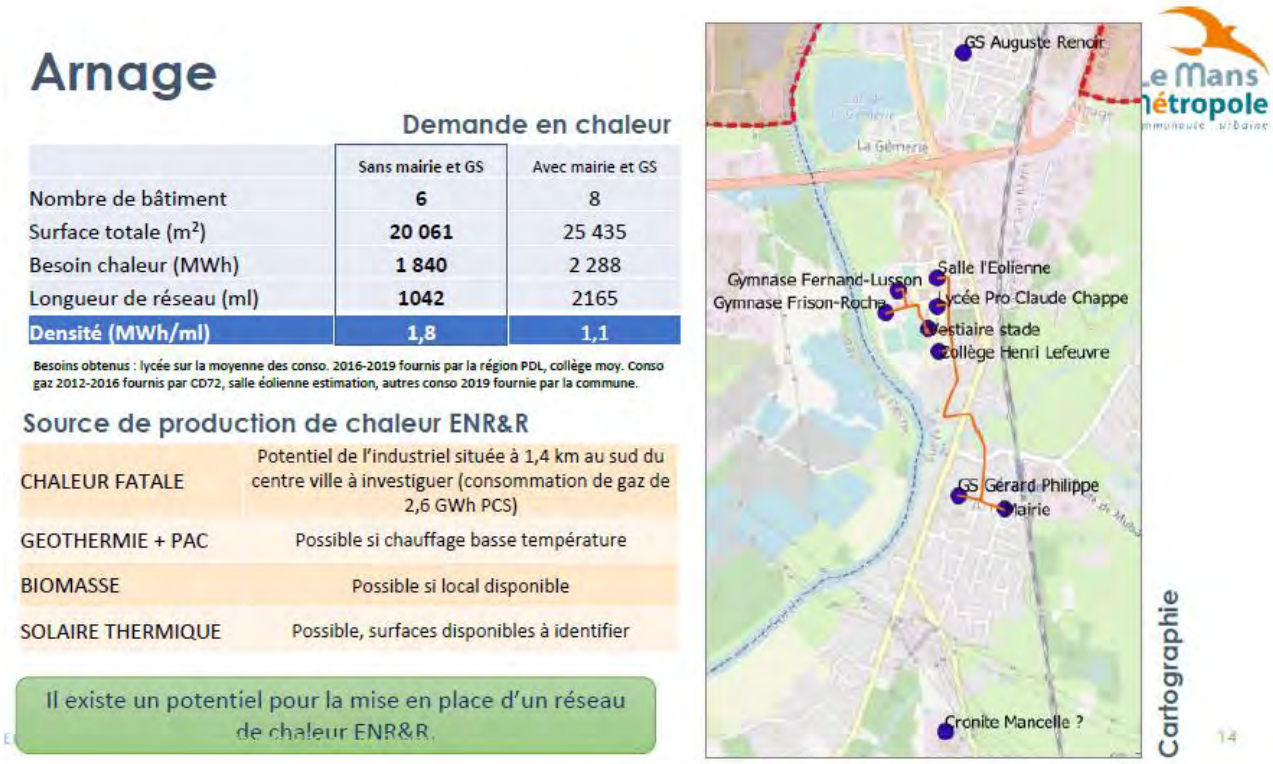
Tableau 2 : Bilan des potentiels en réseau de chaleur

Quel que soit le réseau considéré, la densité énergétique apparait comme trop faible pour obtenir une rentabilité économique.

E.6. Raccordement à un réseau existant ou projeté

E.6.1. Réseau de la commune d'Arnage

Dans le cadre du Schéma Directeur Energie de Le Mans Métropole, la création d'un réseau économiquement rentable est envisageable sur la commune de Arnage afin de raccorder certains bâtiments (2 Gymnases, salle l'Eolienne, Lycée pro Claude Chappe, Vestiaires stade, Collège Henri Lefeuvre).



Il est donc étudié ici le raccordement de la ZAC à ce projet de réseau sur la base du tracé envisagé.

Longueurs de réseau [ml]	
Dans la ZAC	1873
Réseau envisagé (sans Mairie et GS)	1042
Raccordement inter-réseau	613

Besoins en chaleur [MWh]	
ZAC	987
Bâtiments envisagés sur le réseau	1840
Densité [MWh/ml]	0,80

La densité du réseau envisagé par la commune est de 1,8 MWh/ml. **En raccordant la ZAC à celui-ci, cette densité chute à 0,8 MWh/ml ce qui le rend non intéressante d'un point de vue économique (et non éligible aux subventions du Fonds Chaleur).**

E.6.2. Réseau SYNER'GIE Bords de l'Huisne

Le RCU SYNER'GIE prévoit à l'horizon 2030 le raccordement de 5 390 équivalents logements supplémentaires. Situé sur les communes du Mans et d'Allonnes, le secteur d'extension prévu par le schéma directeur des réseaux de chaleur se situe à environ 3,4 km de la ZAC de la Héronnière via l'avenue Félix Gesnelay, la RD323 puis la route du Chêne.

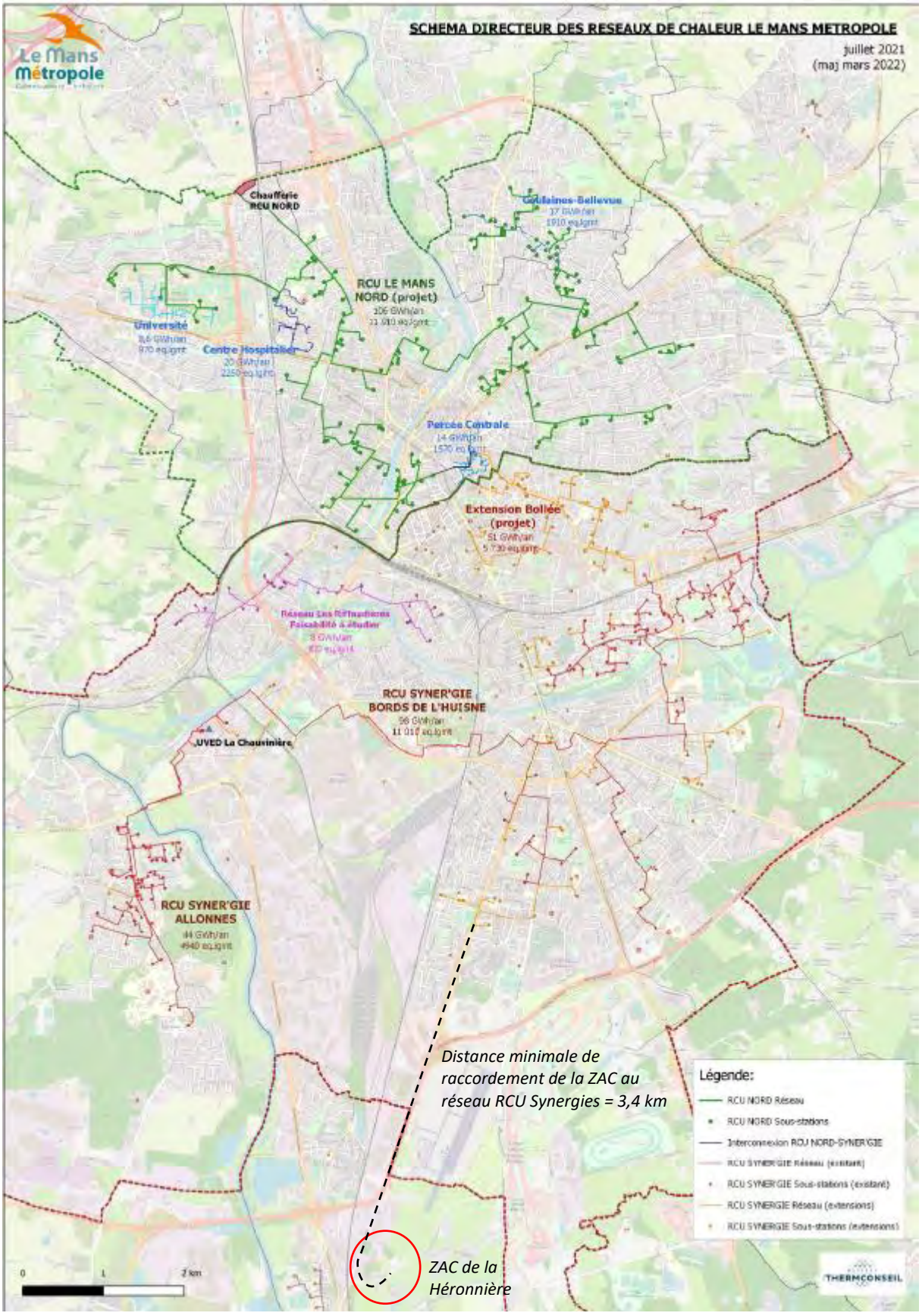
Il est donc étudié dans le cadre de ces extensions le raccordement de la ZAC à ce réseau

Longueurs de réseau [ml]	
Dans la ZAC	1873
Extension de réseau SYNER'GIE	18 000
Raccordement inter-réseau	3 400
Besoins en chaleur [MWh]	
ZAC	987
Bâtiments envisagés sur le réseau	48 000
Densité [MWh/ml]	2,10

Le raccordement au réseau SYNER'GIE apparait donc comme potentiellement rentable d'un point de vue économique. A noter que la densité énergétique pourrait encore être améliorée en raccordant les bâtiments du réseau envisagé sur Arnage ou en raccordant d'autres bâtiments sur l'extension à réaliser pour atteindre la ZAC (parc des expositions / sites industriels / quartiers résidentiel).

Plusieurs paramètres influenceront la faisabilité :

- La faisabilité technique du franchissement de la RD323, nécessitant un partenariat avec le département
- La concomitance des réalisations est nécessaire pour que les logements soient directement raccordés pendant leur construction.
- La rentabilité financière de l'extension considérant les faibles charges de chauffage des logements neufs créés sur la ZAC de la Héronnière. Cette solution génère une économie sur l'investissement de la chaufferie mais engage des coûts très importants d'extension de réseau. Dans ces conditions, la multiplication des raccordements le long du parcours est indispensable et la ZAC de la Héronnière ne pourra justifier à elle seule ce raccordement.


SCHEMA DIRECTEUR DES RESEAUX DE CHALEUR LE MANS METROPOLE
juillet 2021
(maj mars 2022)
Le Mans Métropole
Chaufferie RCU NORD
Coulaines-Bellevue
17 GWh/an
1910 eq.lgmt
RCU LE MANS NORD (projet)
106 GWh/an
11 010 eq.lgmt
Université
Centre Hospitalier
20 GWh/an
2250 eq.lgmt
Percée Centrale
14 GWh/an
1570 eq.lgmt
Extension Bollée (projet)
51 GWh/an
5 730 eq.lgmt
Réseau Les Riffaudières
Faisabilité à étudier
RCU SYNER'GIE BORDS DE L'HUISNE
98 GWh/an
11 010 eq.lgmt
UVED La Chauvinière
RCU SYNER'GIE ALLONNES
44 GWh/an
4940 eq.lgmt
Distance minimale de raccordement de la ZAC au réseau RCU Synergies = 3,4 km
ZAC de la Héronnière
Légende:
RCU NORD Réseau
RCU NORD Sous-stations
Interconnexion RCU NORD-SYNER'GIE
RCU SYNER'GIE Réseau (existant)
RCU SYNER'GIE Sous-stations (existant)
RCU SYNERGIE Réseau (extensions)
RCU SYNERGIE Sous-stations (extensions)
0
1
2 km
THERMCONSEIL

F. Potentiel en énergies renouvelables du site

Cette section a pour vocation de décrire l'état des lieux énergétique du site. Ce diagnostic permettra d'identifier les ressources disponibles pour la production d'énergie et d'électricité renouvelables. Cette approche détaillera les critères techniques de faisabilité (potentiel, exploitabilité) et règlementaires (prise en compte des servitudes, éligibilité à la géothermie…). Les sources d'énergie locales identifiées comme opportunes doivent permettre d'assurer l'approvisionnement en électricité, en chaleur et en froid.

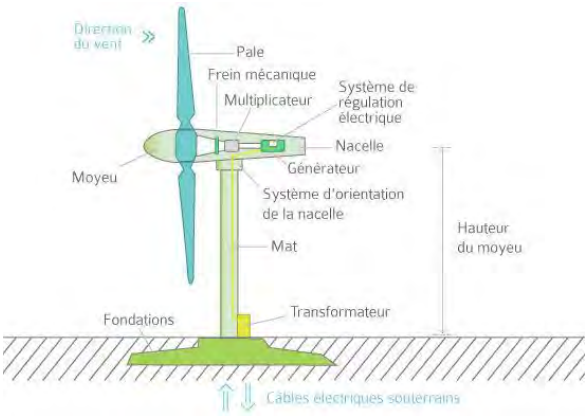
Les ressources énergétiques pouvant être utilisées dans cette optique sont les suivantes :

- Énergie solaire (photovoltaïque et thermique),
- Ressource éolienne,
- Ressource géothermique (de surface et profonde),
- Biomasse,
- Méthanisation,
- Récupération de chaleur sur eaux usées et de chaleur fatale.

Par la suite, cet état des lieux sera mis en relation avec l'étude d'opportunité de création de réseaux de chaleur dans le cadre des scénarios d'approvisionnement.

F.1. Eolien

Une éolienne se compose des éléments suivants :



- **Un mât** : permet de placer le rotor à une hauteur suffisante pour permettre son mouvement (nécessaire pour les éoliennes à axe horizontal) ou à une hauteur où le vent souffle de façon plus forte et plus régulière qu'au niveau du sol. Le mât abrite généralement une partie des composants électriques et électroniques (modulateur, commande, multiplicateur, générateur, etc.).
- **Une nacelle :** montée au sommet du mât, abritant les composants mécaniques, pneumatiques, certains composants électriques et électroniques, nécessaires au fonctionnement de la machine. La nacelle peut tourner pour orienter la machine dans la bonne direction.
- **Un rotor :** composé de plusieurs pales (en général trois) et du nez de l'éolienne, fixé à la nacelle. Le rotor est entraîné par l'énergie du vent, il est branché directement ou indirectement (via un multiplicateur de vitesse à engrenages) au système mécanique qui utilisera l'énergie recueillie (pompe, générateur électrique…).

Des éléments annexes, comme un poste de livraison pour injecter l'énergie électrique produite au réseau électrique, complètent l'installation ainsi que des fondations pour les éoliennes de plus grande puissance.

Les éoliennes peuvent être :

- **A axe horizontal** : Ce type d'aérogénérateur est le plus répandu. Il utilise la force de portance du vent appliquée aux pales, à la manière des ailes d'un avion, pour actionner un générateur électrique ou une pompe.
- **A axe vertical** :
  - **Type Savonius** : Constitué de demi-cylindres reliés à un axe vertical, ce type d'éolienne utilise la force de traînée du vent, sur le principe des moulins à vent. Son rendement est plus faible que celui des éoliennes qui utilisent la force de portance, mais ce type de machine permet d'exploiter des vitesses de vent plus faibles. De faible encombrement et plus silencieuses que les autres éoliennes, les éoliennes de type Savonius sont idéales pour l'intégration en milieu urbain.
  - **Type Darrieus** : À pales verticales, paraboliques ou hélicoïdales, les éoliennes de type Darrieus utilisent la force de portance du vent, comme les éoliennes classiques. Cependant, leur encombrement plus faible est un avantage en termes d'intégrations paysagère et architecturale.
  - **Type à voilure tournante** : Les éoliennes à voilure tournante sont équipées de pales dont l'orientation dynamique permet de mieux exploiter l'énergie du vent, à la manière d'un navire à voile. Ce mécanisme rend possible l'exploitation de vents plus puissants que ceux que peuvent exploiter les éoliennes classiques à trois pales. En outre, le bruit généré est fortement réduit par ce système.

Eolienne type Savonius	Eolienne type Darrieus	Eolienne à voilure tournante

On distingue trois familles d'éoliennes en fonction de leur puissance :

- **Le petit éolien** : machine dont la puissance est inférieure à 36 kW ;
- **L'éolien de moyenne puissance** : de 36 kW à 250 kW ;
- **Le grand éolien :** Machine de plus de 250 kW (et jusqu'à des puissances de 2 MW).

Selon le Schéma Régional Eolien de la Région, le site ne fait pas partie des secteurs favorables au développement de l'éolien notamment à cause des zones de servitudes aéronautiques.

F.1.1. Grand et moyen éolien

L'obligation réglementaire d'éloignement de plus de 500 m des zones d'habitation des éoliennes de plus de 50 mètres de haut réduisent à néant le potentiel de développement du grand et moyen éolien sur le site du site. De plus, selon le Schéma Régional Eolien de la Région, le site ne fait pas partie des secteurs favorables au développement du grand éolien notamment à cause des zones de servitudes aéronautiques.

F.1.2. Petit éolien

Le servitudes aéronautiques liées à la présence de l'aérodrome du Mans-Arnage limitent les droits à construire en hauteur et notamment la construction d'objets minces comme des éoliennes.

F.1.3. Synthèse des potentiels éoliens

Cette ressource est considérée comme non pertinente techniquement et financièrement dans le présent contexte.

	Atouts	Contraintes
Grand Eolien	-	Exclus en milieu urbain Servitudes aéronautiques
Petit Eolien	-	Servitudes aéronautiques

F.2. Géothermie

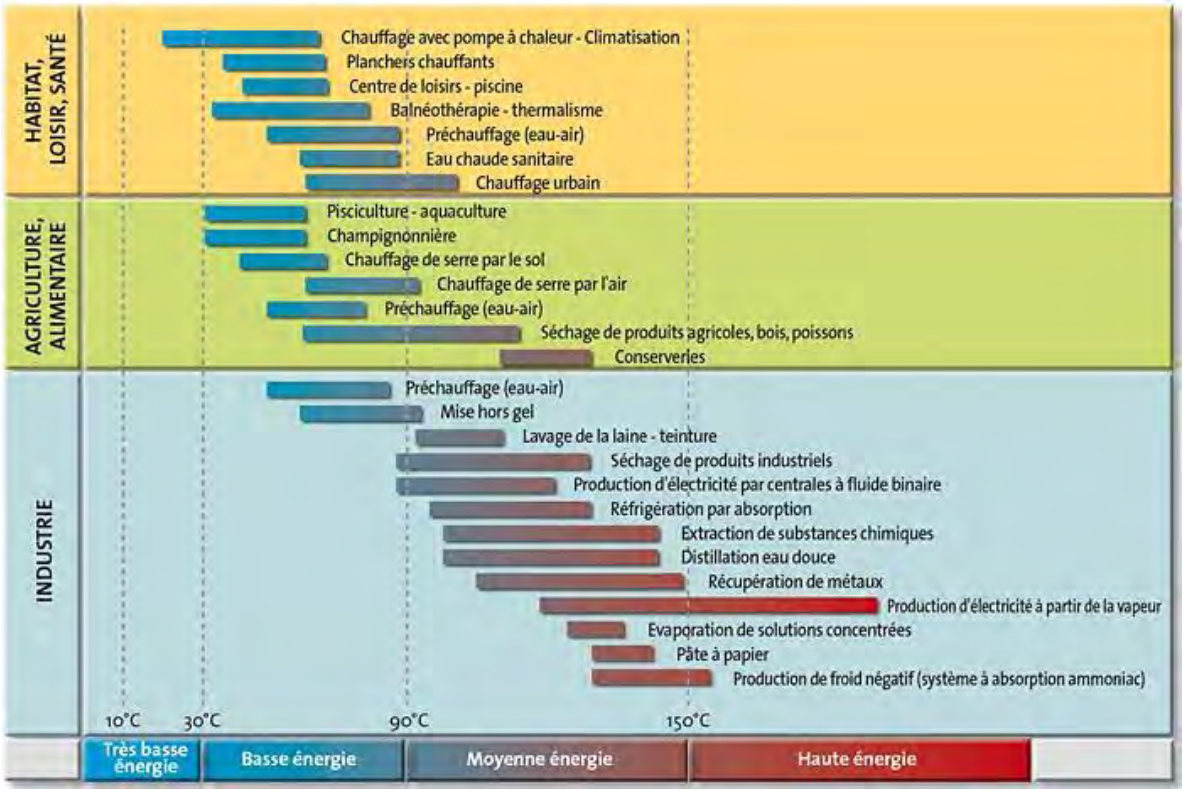
La géothermie désigne l'exploitation de la chaleur contenue dans le sous-sol, qu'elles soient aquifères ou non. Plusieurs technologies d'exploitation de la chaleur sont envisageables :

- Avec utilisation d'une pompe à chaleur lorsque la température ne permet pas un usage direct : ce type de géothermie est qualifié de **géothermie très basse énergie** (température en générale inférieure à 30°C). La chaleur prélevée peut provenir :
  - D'aquifères superficiels par le biais de forages (systèmes en boucle ouverte) ;
  - Par échange avec le sol : La chaleur est récupérée grâce à un fluide caloporteur qui circule dans un échangeur en contact avec le sol (systèmes en boucle fermée).

- Par usage direct de la chaleur (à l'aide d'un échangeur de chaleur) : La température de la ressource est généralement située entre 30°C et 90°C d'où la nécessité d'un aquifère profond : ce type de géothermie est souvent qualifié de **géothermie basse énergie** ;

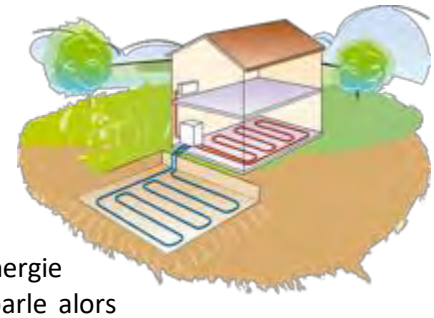
- La **géothermie moyenne énergie** : pour des températures situées entre 90 et 150°C. Elle se présente sous forme d'eau chaude ou de vapeur humide. On la retrouve dans des zones exploitables par la haute énergie mais à une profondeur inférieure à 1 000 mètres. Elle se situe également dans des bassins sédimentaires à une profondeur de 2 000 à 4 000 mètres.

- La **géothermie haute énergie** : pour des températures supérieures à 150°C. Les réservoirs sont localisés entre 1500 et 3000 mètres de profondeur, dans des zones de gradients géothermaux anormalement élevé. Le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité, lorsque le réservoir existe.



F.2.1. Technologies d'exploitation

F.2.1.a)Echangeurs horizontaux



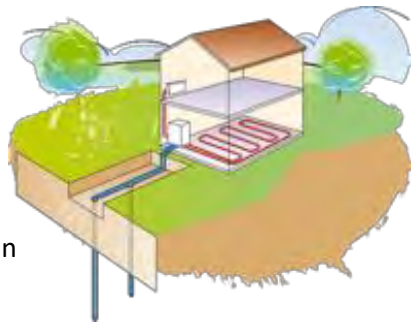
Le capteur horizontal est constitué principalement de tubes en polyéthylène dans lesquels circule de l'eau glycolée (eau + antigel) en circuit fermé. Les tubes sont généralement enterrés à environ 80 cm sous le sol (ou plus précisément 20 cm en dessous du point de gelée de la région).

Etant donnée la faible profondeur de l'enfouissement des tubes, l'énergie géothermique proprement dite ne revêt qu'un rôle secondaire. On parle alors d'énergie géosolaire.
En effet, l'énergie que l'on récupère dans le sol provient essentiellement du rayonnement solaire, du vent et de la pluie par l'infiltration.

Avantages	Inconvénients
• Facile à mettre en œuvre, notamment pour un bâtiment neuf ; • Coût d'investissement limité.	• Surface de pose importante ; • Pas adapté aux terrains en pente ; • Limitation dans l'utilisation du terrain (impossibilité de planter des arbres, pas de piscine, …) ; • Performance influencée par les conditions climatiques.

Cette solution est adaptée aux maisons individuelles si le terrain disponible est suffisant.

F.2.1.b) Sonde géothermique verticale



Un forage vertical est réalisé par un foreur agréé.
Une sonde géothermique (tube en U, ou double U en polyéthylène) est mise en place dans le forage. Elle contient de l'eau glycolée circulant en circuit fermé utilisée comme source chaude pour la PAC. Elle permet également de rafraichir le bâtiment en géo-cooling (by-pass de la PAC en été) voir de climatiser à l'aide d'une thermo-frigo-pompe (PAC réversible).

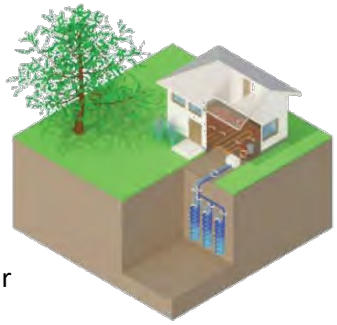
La longueur totale des sondes géothermiques dépend de 2 facteurs :

- La puissance de la PAC installée (calculée en fonction des déperditions du bâtiment) ;
- La capacité énergétique du terrain (dépend des conditions géologiques du terrain).

Avantages	Inconvénients
• Profite de la stabilité de la température du sous-sol et du gradient géothermique ; • Espace d'implantation réduit en surface ; • Maintenance des échangeurs simplifiée ; • Possibilité de goudronner ou planter des arbres sur les sondes	• Intervention d'un foreur nécessaire.

Cette solution est théoriquement adaptée au site, en fonction du potentiel des sols, des besoins des bâtiments et de la surface disponible. Sa variante en champs de sonde est également adaptée.

F.2.1.c) Echangeurs compacts



Les échangeurs compacts sont constitués de tuyaux ayant une forme rappelant la corbeille. Le fluide caloporteur descend dans un tube sous forme de ressort et remonte par le centre de la spirale.

Le diamètre d'une corbeille est compris entre 30 cm et 1,5 m pour une hauteur comprise entre 2 m et 3 m.

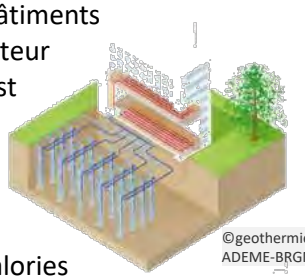
L'installation de ce type de système est en croissance en France mais reste assez faible. Il est plus courant en Allemagne.

Avantages	Inconvénients
• Facile à mettre en œuvre ; • Coût d'investissement faible ; • Surface réduite par rapport aux sondes verticales	• Peu de retour d'expérience en France ; • Performance faiblement influencée par le gradient de température

Cette solution est adaptée au site, en fonction des contraintes de sols et de la surface disponible.

F.2.1.d) Champs de sondes

La géothermie sur champ de sondes est adaptée au résidentiel collectif ou aux bâtiments tertiaires. Elle consiste à faire circuler, en circuit fermé, un liquide caloporteur (généralement de l'eau glycolée) dans plusieurs sondes verticales. Ce champ est constitué d'un réseau de tubes en polyéthylène, disposés à la verticale dans des forages, qui échange l'énergie (par simple transfert de chaleur) et l'achemine jusqu'à la pompe à chaleur.



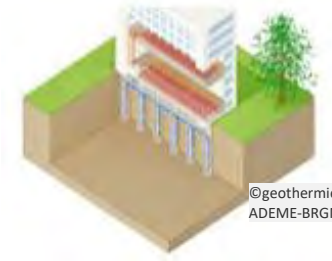
En surface, une ou plusieurs pompes à chaleur permettent de transférer les calories puisées dans le sol vers le bâtiment à chauffer (mode chauffage) ou d'injecter les calories en provenance du bâtiment vers le sol (mode refroidissement). Le champ de sondes peut également être utilisé comme source de rafraîchissement pour le bâtiment sans avoir recours aux pompes à chaleur (geocooling ou freecooling).

Avantages	Inconvénients
• Profite de la stabilité de la température de la nappe et du gradient géothermique ; • Technique simple et indépendante de la présence d'eau ; • Maintenance des échangeurs simplifiée	• Emprise au sol importante

Cette solution est adaptée au site, en fonction du potentiel des sols et de la surface disponible.

F.2.1.e)Fondations géothermiques

Les boucles géothermiques sont directement intégrées aux pieux de fondation, aux parois moulées ou dans les radiers et permettent un échange avec le sous-sol environnant.


©geothermie-perspectives.fr, ADEME-BRGM

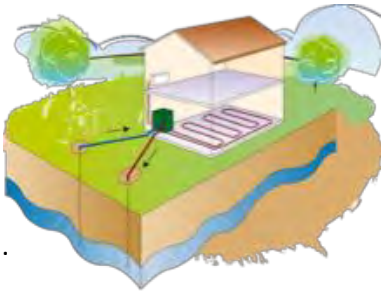
Avantages	Inconvénients
• Profite de la stabilité de la température de la nappe et du gradient géothermique ; • Technique simple et indépendante de la présence d'eau ; • Valorisation énergétique d'un élément structurel du bâtiment ; • Investissement faible	• Applicable uniquement sous certaines conditions géotechniques ; • Contraintes plus importantes sur l'exploitation

Cette solution est adaptée au site en fonction des contraintes géotechniques et des caractéristiques des sols.

F.2.1.f) Géothermie sur nappe

L'eau de la nappe est prélevée dans un forage par l'intermédiaire d'une pompe immergée. Elle est ensuite rejetée dans un 2ème forage, après qu'on y ait prélevé les calories nécessaires. Les forages d'alimentation et de rejet doivent être espacés au minimum de 15 mètres.

L'eau de la nappe a une température constante toute l'année (environ 10°C).



Avantages	Inconvénients
• Profite de la stabilité de la température de la nappe et du gradient géothermique ; • Espace d'implantation réduit en surface.	• Nécessite la présence d'une nappe avec un débit suffisant et stable ; • Entretien plus important dû aux impuretés de l'eau ; • Qualité de l'eau à prendre en compte ; • La consommation de la pompe de puisage peut devenir importante au-delà de 30 m de profondeur.

Cette solution est applicable sur aquifère superficiel sur le site (voir potentiel local).

F.2.2. Potentiel local

La ZAC est caractérisée par la présence de deux entités géologiques.

- Au nord de la ZAC (en bleu) l'entité « Sables et grès, sables et marnes glauconieux du Cénomanien inférieur à moyen, bassin de la Sarthe de sa source au Loir (bassin Loire-Bretagne) » caractérisé par un aquifère peu profond et la présence du Dogger en grande profondeur ;
- Sur le reste de la ZAC (en orange), l'entité « Argiles du Gault, Marnes et Gaizes du Cénomanien inférieur à moyen et de l'Albien supérieur du Bassin Parisien » caractérisée par une première couche de roches sédimentaires à grès fin sur les 10 premiers mètres environ puis une couche de calcaires argileux ainsi que la présence du Dogger en grande profondeur.

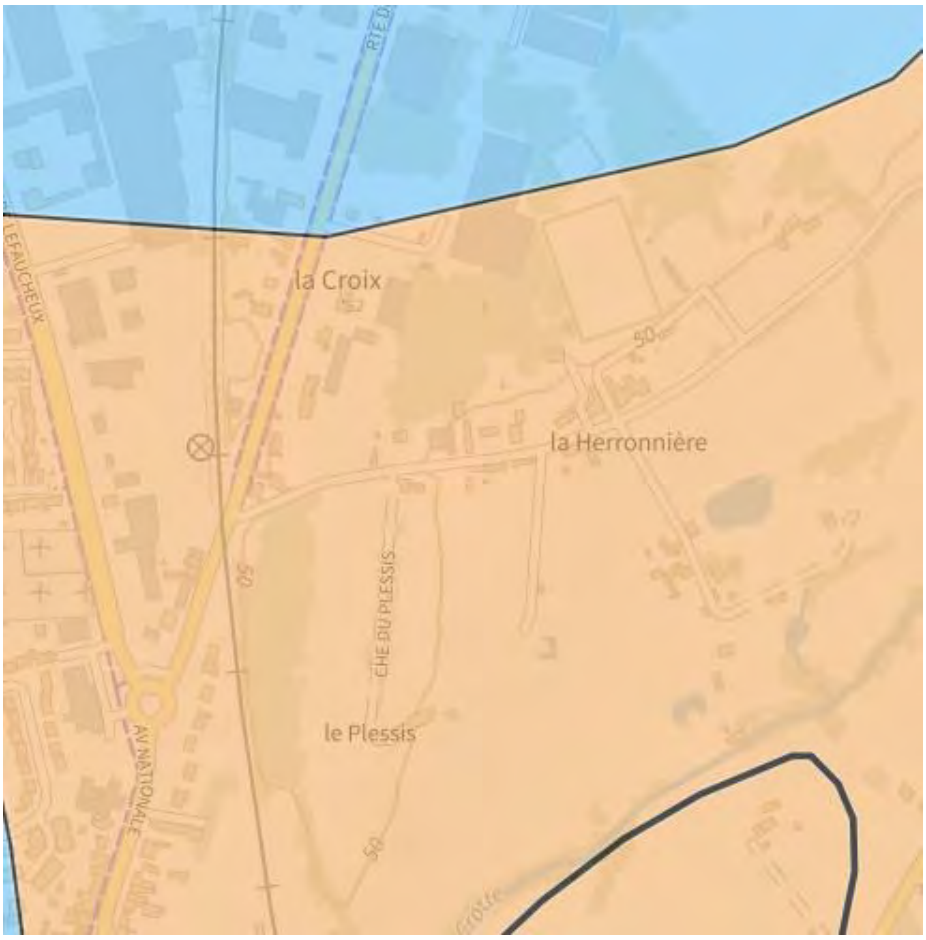


Figure 12 : Entités géologiques

F.2.2.a)Géothermie très basse énergie sur aquifères

L'aquifère au nord de la ZAC pourrait être une source intéressante de géothermie sur aquifères. Les débits exploitables et les températures sont néanmoins inconnus.

F.2.2.b) Géothermie très basse énergie sur champ de sondes

L'entité géologique au sud de la ZAC, constitué de calcaire argileux à partir d'environ 10 m pourrait représenter un potentiel en géothermie sur sondes intéressant, le calcaire présentant une conductivité thermique intéressante. La couche argileuse en surface (10 premier mètre environ) est néanmoins peu favorable à la géothermie (risque de formation de gel autour des tubes).

Les installations géothermiques sont en principe soumises à autorisation, ce qui suppose une instruction par les services de l'Etat ainsi qu'une enquête publique.
Ce principe comprend des exceptions :

- Pour les activités dont la profondeur est inférieure à 10m et la puissance inférieure à 500kW, le code minier n'est pas applicable.
- Pour les activités dont la profondeur est comprise entre 10 et 200m, et la puissance inférieure à 500kW, la mise en place est soumise uniquement à une déclaration dite « GMI » (géothermie de minime importance) dématérialisée (article 3, Décret n°78-498 du 28 mars 1978 modifié).

Cette déclaration est effectuée sous forme de télé-déclaration, à l'issue de laquelle un récépissé de télé-déclaration est délivré. Ce récépissé permet de commencer les travaux.
La réalisation d'une activité de GMI est encadrée et n'est pas autorisée uniformément sur le territoire français. Le BRGM tient à jour une carte indiquant le risque lié à une activité géothermique. L'emplacement du site est situé en zone verte : cela signifie que la procédure GMI est possible uniquement avec télédéclaration.

F.2.2.c) Géothermie basse, moyenne et haute énergie

Arnage se situe dans une zone où le potentiel en géothermie profonde est inconnu mais potentiellement important. Le territoire est traversé par l'aquifère du Dogger : Aquifère calcaire situé entre 1 600 et 1 800 mètres de profondeur avec une eau dont la température varie de 55° à 80°C

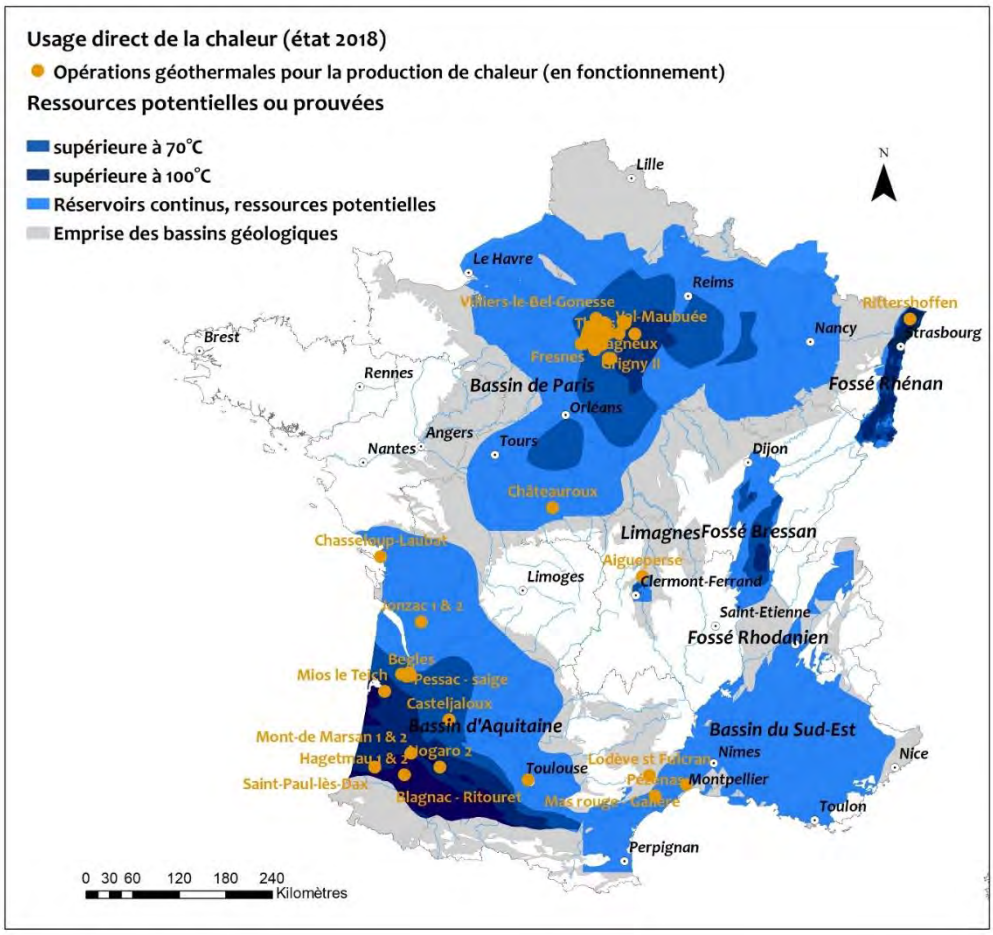


Figure 13 : Potentiel géothermie avec usage direct de la chaleur - Source : BRGM

F.2.3. Synthèse des potentiels géothermiques

Type	Technologie	Atouts	Contraintes
Très basse énergie	Sur aquifères superficiels	Potentiel possible au nord de la ZAC, étude complémentaire à mener Cette solution permet de rafraichir (via géo-cooling)	Solution qui s'adapte peu à une maison individuelle, sauf avec boucle d'eau tempérée
	Sur sonde	Potentiel éventuellement important Cette solution permet de rafraichir (via géo-cooling) les logements.	Potentiel à confirmer par un test de réponse thermique
	Echangeurs horizontaux ou corbeilles géothermiques		Couche géologique supérieure argileuse peu favorable à la géothermie de surface
Haute énergie	Forage en doublet	Permet une production d'électricité, en plus de la chaleur.	Peu adapté à la ZAC (pas de besoins en haute température)

F.3. Bois énergie

Le bois est valorisé énergétiquement par sa combustion. Celui-ci est néanmoins transformé et peut donc être brulé sous différentes formes :

- **Bois bûches** : généralement de 33, 50 cm ou 1 mètre de long, les bûches sont le combustible des appareils à alimentation manuelle (utilisées par les particuliers en logement individuel uniquement) ;
- **Granulés de bois :** Ils sont produits par compression et agglomération de sciure (pas d'agent de liaison). Ce sont de petits cylindres de 6 à 10 mm de diamètre et de 2 cm de long. Ils sont utilisés dans les poêles et les chaudières à alimentation automatique de petite puissance. Leur coût est plus élevé que celui des autres combustibles bois mais leur pouvoir calorifique est meilleur du fait de leur grande densité et de leur hygrométrie plus faible et mieux gérée ;
- **Plaquettes (ou bois déchiqueté)** : obtenues par déchiquetage d'arbres, de branches, de sous-produits de l'industrie du bois, etc. Elles sont utilisées dans les chaudières automatiques de plus grande puissance.

Figure 14 : Bois bûche, granulés et plaquettes - Source : Axenne

Le pouvoir calorifique des combustibles bois dépend en grande partie de leur humidité. C'est pourquoi il est nécessaire de sécher le bois avant de le brûler sous forme de bûches ou de le déchiqueter pour en faire des plaquettes. Pour les chaudières de plus grande puissance, le séchage n'est pas indispensable mais l'hygrométrie doit être contrôlée, stable et adaptée à la chaudière.

F.3.1. Les appareils de combustion

La combustion du bois peut être réalisée par différents types d'appareils.

Les appareils indépendants

La traditionnelle cheminée, à foyer ouvert, n'apporte de la chaleur que dans un périmètre restreint par rayonnement. De plus, son rendement est très faible (environ 15%). Elle est plus un élément de décoration qu'un réel moyen de chauffage de la maison. C'est pourquoi il est important de l'équiper d'un appareil permettant d'augmenter son rendement :

- **Foyer fermé** (pour une cheminée à construire) : rendement entre 70 et 80% pour un appareil moderne ;
- **Insert** (pour une cheminée existante) : rendement entre 70 et 80% pour un appareil moderne.

Le dernier type d'appareil indépendant est le poêle qui permet soit le chauffage d'une pièce, soit l'alimentation d'un circuit de chauffage voire la production d'eau chaude sanitaire (pour les plus puissants). Il existe plusieurs types de poêles qui diffèrent au niveau du mode de diffusion de la chaleur, de la technique de combustion, du rendement, du combustible utilisé et de l'autonomie : les poêles classiques à combustion améliorée

Poêle à granulés

(rendement compris entre 70 et 85 %), les poêles de masse et les poêles à granulés (rendement supérieur à 85 %).

Ces appareils sont plutôt adaptés aux logements individuels.

Le chauffage central

Chaudière bois bûche

Le chauffage central est assuré par une chaudière, de la même manière que pour le gaz ou le fioul. Traditionnellement, les chaudières utilisaient comme combustible des bûches avec un chargement manuel. De nos jours, les chaudières à bûche peuvent toujours être utilisées par les particuliers (rendement : entre 60 et 80%) mais on leur préfère souvent les chaudières automatiques, disponibles pour les particuliers (rendement d'une chaudière à granulés : > 85%) ou pour des usages tertiaires et industriels (rendement d'une chaudière à plaquettes : entre 80 et 90%). L'autonomie des chaudières automatiques dépend du combustible utilisé et de la taille du silo de stockage ; elle peut être de quelques jours (chaudière de grande puissance) à une année (chaudière particulière).

Les réseaux de chaleur

Le réseau de distribution, ou réseau de chaleur, est un circuit fermé constitué par des tuyaux enterrés isolés, transportant un fluide caloporteur (eau le plus souvent) entre plusieurs bâtiments. Il part de la chaufferie, dessert les bâtiments raccordés, transmet la chaleur à ces bâtiments puis revient à la chaufferie en retournant le fluide refroidi. Les sous-stations permettent l'échange de chaleur entre le circuit primaire (réseau principal) et les circuits secondaires (installation de chauffage interne à chaque bâtiment). Une sous-station est à prévoir pour chaque bâtiment raccordé.

L'investissement dans un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie bois est important, mais un projet bien conçu permet de réduire la facture énergétique finale des consommateurs. L'exploitation peut être confiée localement à un professionnel qui peut également avoir en charge la gestion d'autres réseaux de chaleur sur le territoire. Les réseaux sont en général constitués d'un mix énergétique, avec un appoint au gaz naturel par exemple.

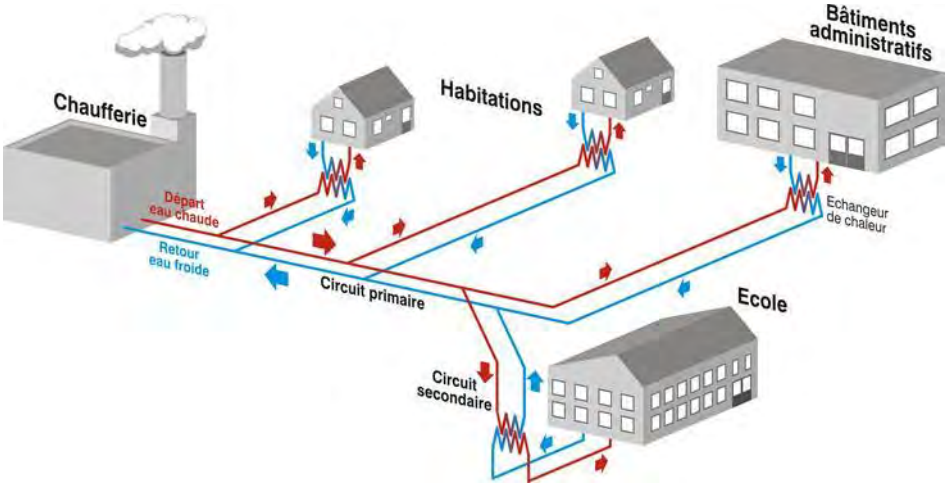


Figure 15 : Schéma de principe d'un réseau de chaleur

La cogénération

La cogénération est la production simultanée de chaleur et d'énergie mécanique, généralement transformée en électricité, à partir d'une même source d'énergie. En récupérant l'énergie thermique perdue d'ordinaire lors de la production d'énergie électrique, la cogénération met à disposition les deux produits – chaleur et

électricité – avec un rendement global nettement plus élevé que celui résultant de filières séparées : le processus correspond donc à une utilisation plus rationnelle de l'énergie.

Les principaux avantages sont des économies de combustible et une meilleure rentabilité, ainsi que des émissions atmosphériques diminuées. Les principales contraintes à la mise en place d'une installation de cogénération sont : la nécessité de disposer de consommateurs de l'énergie thermique à proximité du site, l'importance des investissements et une exploitation plus lourde.

La biomasse peut être utilisée dans les cogénérations utilisant des turbines à vapeur, ou encore des turbines à gaz ou des moteurs à combustion (à condition qu'elle ait subi une gazéification ou une pyrolyse auparavant pour ces deux derniers cas).

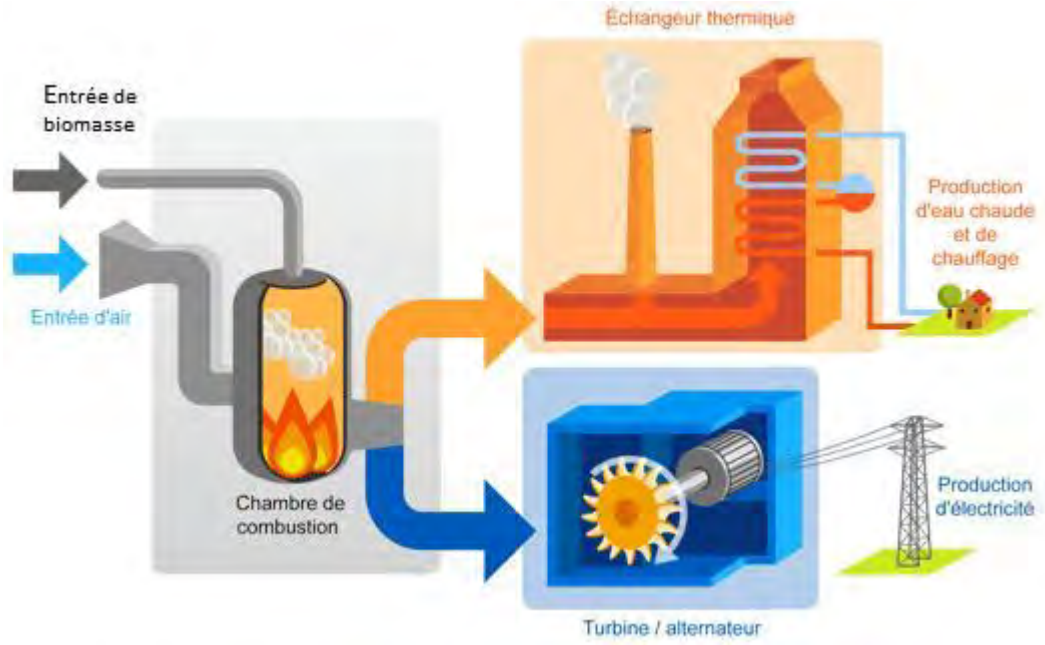


Figure 16 : Schéma de principe de la cogénération - Source : EDF

La cogénération concerne aussi bien le secteur industriel que le secteur tertiaire ou les collectivités, voire les particuliers (filière encore très peu développée). La chaleur peut être utilisée sous forme de vapeur ou d'eau chaude (process industriel, réseau de chaleur, production de froid, etc.) ou sous forme d'air chaud (séchage). Les puissances des moteurs s'étalent entre quelques dizaines de kilowatts à quelques centaines de mégawatts. Les installations de petite taille rencontrent encore des difficultés en termes de rentabilité.

F.3.2. Potentiel local

Le Schéma régional climat air énergie Pays de la Loire prévoit un développement important de la filière bois à l'horizon 2050 avec une augmentation du volume mobilisable importante de 750 000 tonnes par an jusqu'à 2030 dans l'ensemble de la région.

F.3.3. Fournisseur et fabricant

27 fournisseurs de bois granulés sont référencés dans la Sarthe (source : www.lemarchedubois.com). Il ne semble néanmoins pas y avoir de fabrication de granulés dans le département.

F.3.4. Synthèse des potentiels en bois énergie

Type	Technologie	Atouts	Contraintes
Installation individuelle	Bois buche	Adapté aux maisons individuelles	Peu adapté aux logements collectifs
	Granulés		
Installation collective	Bois plaquettes	Ressource importante à l'échelle régionale Adapté à la création d'un réseau de chaleur	Approvisionnement local à sécuriser Emprise foncière importante à prévoir dans le projet : chaufferie, stockage, aire de retournement pour les livraisons : variable selon la puissance de la chaufferie et l'autonomie recherchée dans le stockage Impact sur la qualité de l'air : Système de traitement des fumées à prévoir
	Granulés	Ressource présente à l'échelle régionale mais pas départementale Adapté aux immeubles collectifs	Pas de production locale Emprise foncière à prévoir Impact sur la qualité de l'air : Système de traitement des fumées à prévoir

F.4. Méthanisation

La digestion anaérobie, également appelée méthanisation, est la décomposition biologique de matières organiques par une activité microbienne naturelle ou contrôlée, en l'absence d'oxygène. C'est ce procédé qui conduit à la production du biogaz.

La formation de biogaz est un phénomène naturel que l'on peut observer par exemple dans les marais. Elle apparaît également dans les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), par la décomposition naturelle des déchets organiques. Enfin, elle peut être contrôlée en introduisant des déchets organiques dans un digesteur régulé en température.

F.4.1. Les déchets organiques valorisables

Les déchets méthanisables peuvent être d'origine agricole, municipale ou industrielle :

- Les déchets organiques des exploitations agricoles sont principalement des effluents d'élevage (lisiers, fumiers) ainsi que des résidus de cultures (pailles de céréales ou oléagineux, cannes de maïs) ;

- Les déchets organiques des industries agroalimentaires sont de natures très variées. Par exemple, une industrie de préparation de viande produira des graisses de cuisson, des sous-produits animaux, ainsi que des effluents. Une usine de fabrication de lait produira du lactosérum et des effluents, etc. L'industrie peut également être amenée à produire des boues et graisses si elle dispose d'une station d'épuration des effluents sur son site ;

- Les ménages et collectivités locales produisent également des déchets organiques de types variés : fraction fermentescible des ordures ménagères, boues issues de stations d'épuration ou encore huiles alimentaires usagées produites par la restauration.

L'ensemble de ces déchets peut être valorisé directement sur le site de production ou sur une unité dédiée à la méthanisation, de type « territoriale », où les déchets seront d'origines diverses (agricole et industrielle par exemple).

F.4.2. Description du procédé de méthanisation

La méthanisation consiste à stocker la matière organique dans une cuve hermétique appelée « digesteur » ou « méthaniseur », dans laquelle elle sera soumise à l'action des bactéries. La méthanisation se déroule en quatre étapes principales au cours desquelles différentes familles de bactéries vont intervenir pour dégrader les composantes de la matière organique : l'hydrolyse, l'acidogénèse, l'acétogénèse et la méthanogénèse.

Le brassage des matières, éventuellement un apport d'eau, mais surtout un chauffage accélère la fermentation et la production de gaz. Celle-ci peut durer de deux semaines à un mois, en fonction de la température de chauffage du mélange.

Plusieurs facteurs physico-chimiques affectent le procédé et doivent être surveillés rigoureusement :

- **La température :** deux plages de températures optimales sont définies suivant les bactéries : la zone mésophile (autour de 35°C) et la zone thermophile (entre 55-60°C) avec une décroissance de l'activité bactérienne de part et d'autre de ces températures.

- **Le pH :** il doit se situer autour de la neutralité pour que les bactéries se développent de manière optimale ; une alimentation en effluents non équilibrée peut entraîner la mort des bactéries par acidose. Il faudra alors réaliser une vidange complète et redémarrer progressivement le digesteur en 3 à 4 mois.

- **La teneur en acides gras volatils (AGV)** : ils peuvent être présents dans le substrat de base (ex : matières végétales ensilées), mais sont également produits lors de la fermentation. Une accumulation d'AGV entraîne une baisse du pH de la solution.

- **La teneur en ammoniac :** il est nécessaire de considérer la teneur en azote des différents substrats introduits dans le digesteur, pour contrôler la teneur en ammoniac du mélange, celui-ci pouvant inhiber l'action des bactéries.

- **Autres facteurs :** l'apport en nutriments, le potentiel d'oxydoréduction, l'agitation, etc.

Il existe deux principaux procédés de méthanisation, adaptés aux substrats traités. Dans les exploitations agricoles françaises, la technique la plus utilisée est la **méthanisation par « voie humide »,** avec un digesteur infiniment mélangé. Les matières en fermentation au sein du digesteur sont brassées pour maintenir un mélange homogène contenant de l'ordre de 15% de matière sèche. Les lisiers, possédant de l'ordre de 5% de matière sèche, sont ainsi un bon substrat de base pour permettre une co-digestion avec des substrats plus secs.

La **méthanisation par « voie sèche »** est adaptée pour les substrats solides, de type fumiers, pailles ou déchets ménagers. Le mélange peut contenir de 20 à 40% de matière sèche.

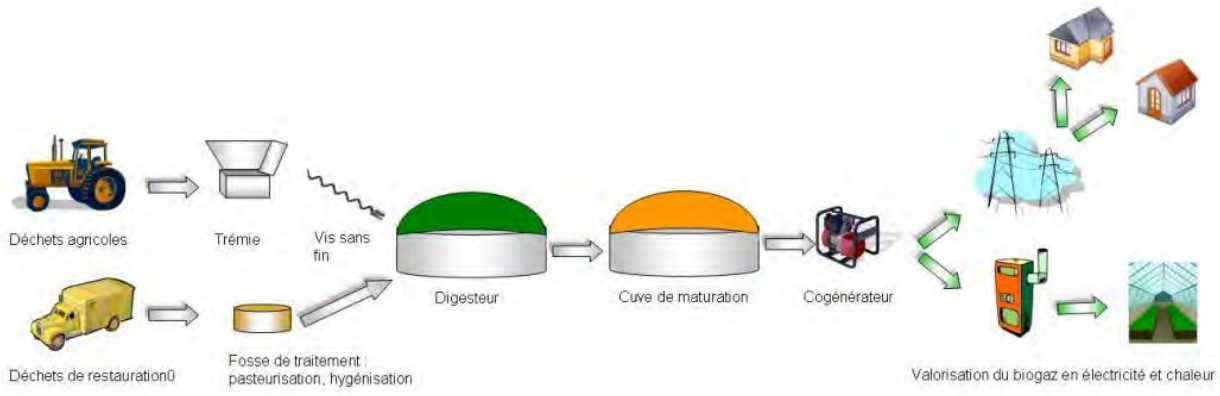


Figure 17 : Descriptif du procédé de méthanisation

F.4.3. Les produits de la méthanisation

Deux types de produits sont issus de la méthanisation :

- **Le biogaz :** composé majoritairement de méthane (de l'ordre de 60 à 80%) et de dioxyde de carbone (20 à 40%) ; il contient également des « éléments traces » (hydrogène sulfuré, ammoniac, etc.). La teneur en méthane est fonction des paramètres évoqués plus haut, ainsi que des matières organiques introduites. Le biogaz peut être valorisé par combustion sous chaudière, cogénération,

comme carburant après épuration, ou encore être injecté sur le réseau de gaz naturel (après épuration).

- **Le digestat :** fraction organique résiduelle de la méthanisation. Il a une valeur fertilisante (présence d'azote sous forme ammoniacale, conservation du potassium et du phosphore), et amendante (conservation de la fraction ligneuse, oligoéléments). Il peut subir une séparation de phase solide / liquide. La fraction liquide peut être utilisée en engrais, et la fraction solide en compost.

F.4.4. Les sites de production

Le biogaz peut être produit sur différents types de sites :

- Les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) : biogaz de décharge ;
- Les stations d'épuration urbaines ;
- Les stations d'épuration industrielles ;
- Les installations de méthanisation des ordures ménagères ;
- Les installations de méthanisation agricoles.

Ces installations peuvent être de tailles et structures variées. Il est possible de les classer en quatres groupes :

- **Les installations de micro-méthanisation** : Cette solution pouvant être implanté en ville ou à la ferme est encore peu développé en France.
- **Les installations de petite taille,** « à la ferme » sur le site de l'agriculteur. Elles traitent majoritairement des déchets agricoles.
- **Les installations intermédiaires,** de petit collectif, pratiquent la co-digestion avec des substrats d'industries agro-alimentaires, des issues de silo, etc.
- **Les installations « territoriales »** centralisent différents types de substrats (déchets de l'agriculture, d'industries agro-alimentaires et de collectivités) sur un site indépendant.

F.4.5. Potentiel

Aucune installation de méthanisation n'est recensée à proximité du site. La création d'une unité de méthanisation au sein du site n'est pas possible (zone urbaine).

Une installation de micro-méthanisation pourrait être envisagée dans le quartier en utilisant les déchets organiques des logements. Le biogaz produit peut ensuite être valorisé en chaleur sur un réseau de chaleur ou une boucle tempérée ou via un module de cogénération avec récupération de chaleur. Le fertilisant généré par le processus pourra quant à lui être valorisé pour l'entretien des espaces verts de la ville ou de l'agglomération ou encore chez des agriculteurs locaux.

En supposant une moyenne de 2,2 occupants/logement (moyenne INSEE 2016) (les déchets des autres typologies ne sont pas estimables à ce stade), il serait possible de récupérer en moyenne 225 tonnes de déchets fermentescibles par an permettant de produire 29 320 m^3 de biogaz soit 146 MWh dont 88 MWh sous forme de chaleur et 59 MWhe via une cogénération (0,5% des besoins en chaleur et électricité du site).

Technologie	Atouts	Contraintes
Méthanisation		Non envisageable au sein de la ZAC (milieu urbain)
Micro-méthanisation	Peut s'intégrer à un réseau de chaleur Fertilisant utilisé pour l'entretien des espaces verts	Nécessité de collecter séparément les déchets fermentescibles Peu d'exemples en France

F.5. Solaire photovoltaïque

La production de courant par des cellules photovoltaïques repose sur le principe de l'effet photoélectrique. Ces cellules produisent du courant continu à partir du rayonnement solaire. Ensuite l'utilisation de ce courant continu diffère d'une installation à l'autre, selon le but de celle-ci. On distingue principalement deux types d'utilisation, celui où l'installation photovoltaïque est connectée à un réseau de distribution d'électricité et celui où elle ne l'est pas.

Il existe plusieurs technologies de modules solaires photovoltaïques :

- Les **modules solaires monocristallins** possèdent le meilleur rendement au m² et sont essentiellement utilisés lorsque les espaces sont restreints. Le coût, plus élevé que celui d'autres installations de même puissance, contrarie le développement de cette technique ;
- Les **modules solaires polycristallins** ont actuellement le meilleur rapport qualité/prix, c'est pourquoi ce sont les plus utilisés. Ils ont un bon rendement et une bonne durée de vie (plus de 35 ans) ;
- Les **modules solaires amorphes** auront certainement un bon avenir car ils peuvent être souples et ont une meilleure production par faible lumière. Cependant, le silicium amorphe possède un rendement divisé par deux par rapport à celui du cristallin, cette solution nécessite donc une plus grande surface pour la même puissance installée. Toutefois, le prix au m² installé est plus faible que pour des panneaux solaires composés de cellules cristallines.

Certains appareils appelés **panneau photovoltaïque thermique** ou **panneau solaire hybride** produisent de l'électricité comme un panneau photovoltaïque standard mais récupèrent aussi l'énergie thermique pour la transmettre à un fluide caloporteur.

	Type de mise en œuvre	Type de module	Puissance installable par m² de toiture [Wc/m²]
	Toiture inclinée	Modules standards à base de silicium cristallin	125
	Toiture inclinée	Bac acier ou alu PV à base de silicium cristallin ou couche mince	45 à 65
	Toiture inclinée	Tuiles PV à base de silicium cristallin	80 à 125
	Toiture terrasse	Modules standards à base de silicium cristallin montés sur bacs plastiques	45
	Tout type de toitures	Verrière photovoltaïque	De 50 à 125

Tableau 3 : Technologies de panneaux solaires photovoltaïques - Source : HESPUL

Le potentiel de production énergétique par kWc installée est de 1167 kWh/kWc à Arnage. Ce potentiel est minoré suivant l'orientation de la toiture et l'inclinaison des panneaux suivants les coefficients suivants :

Orientation	Inclinaison			
	0°	30°	60°	90°
Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55

Afin d'optimiser la production solaire, il est donc important d'orienter les panneaux vers le sud et donc, dans le cas où les toitures sont de type rampants, une orientation nord/sud de la toiture est plus intéressante.

F.5.1. Servitudes aéronautiques

La présence de l'aérodrome Le Mans – Arnage à moins de 3 km de la ZAC nécessitera la réalisation d'une étude de réverbération et la consultation des autorités de l'aviation civile. Cette étude devra prouver l'absence de gêne visuelle pour les pilotes et la tour de contrôle. En cas de gêne visuelle notable, des solutions visant à modifier l'angle de réverbération comme le changement de l'inclinaison des panneaux photovoltaïques sont possibles. Si l'optimisation n'est pas suffisante des modules anti-éblouissement pourront être utilisés.

F.5.2. Potentiel de production

F.5.2.a)Logement collectif

Le potentiel de production par lot est précisé dans le tableau ci-dessous. La consommation d'électricité est issue des postes de éclairage, auxiliaires, électricité spécifique et cuisson. La surface de toiture exploitable est estimée à 80% des surfaces de toiture à partir des implantations théoriques des bâtiments issues du plan capacitaire. Il est supposé que les toitures sont de type toiture terrasse.

Ilot	Nb logement	Surface de toiture exploitable [m²]	Puissance [kWc]	Production annuel [MWh]	Consommation électrique [MWh]	Taux de couverture
A	6	258	11,6	13,6	16	84%
B	20	478	21,5	25,1	55	45%
C	8	390	17,5	20,5	22	95%
D	30	849	38,2	44,6	80	56%
E	20	474	21,3	24,9	55	45%
F	6	261	11,7	13,7	16	84%
Total	**90**	**2710**	**121,9**	**142,4**	**245**	**58%**

Les panneaux permettraient de couvrir environ 58% de la consommation d'électricité (hors chauffage et ECS) des logements collectifs. Ces taux de couverture seront plus faibles si le chauffage et/ou l'ECS sont électriques (type PAC par exemple). A noter que plus les ilots sont petits plus le taux de couverture est élevé.

Une couverture de 100% des consommations demanderait une surface de panneaux de 4 659 m².

F.5.2.b) Logement individuel

Les calculs sont ici réalisés à l'échelle d'un logement individuel. Il est supposé que les toitures sont de type rampants. La surface données correspond à une couverture théorique de 100% des besoins électriques hors chauffage, ECS et climatisation.

Type	Consommation électrique [MWh]	Puissance de panneaux [kWc]	Surface de panneaux [m^2]
MIG	2,53	2,16	17,3
Petits TAB	2,56	2,19	17,5
TAB moyens	2,61	2,24	17,9
TAB	2,72	2,33	18,6

F.5.3. Mode de valorisation économique de la production

Plusieurs solutions de valorisation de la production sont envisageables :

- **La vente en totalité :** L'installation photovoltaïque est directement raccordée au réseau public d'électricité. L'ensemble de la production est vendu à l'acheteur obligé et les bénéfices sont répartis entre les copropriétaires.
- **L'autoconsommation individuelle :** En logement collectif, l'installation photovoltaïque est divisée en sous-systèmes qui sont raccordés aux points de livraison de chaque logement. Les co-propriétaires bénéficient d'une réduction de leur facture d'électricité sur la part autoconsommée. Ce mode valorisation est éligible aux aides de l'État et l'opération est exonérée de taxe et de CSPE. Toutefois, cette solution reste complexe en logement collectif du fait du nombre de câbles nécessaires et le surcoût à l'investissement peut atteindre 30 % (source : photovoltaique.info). En logement individuel, l'installation est directement raccordée au compteur du logement qui utilise l'énergie produite au lieu de l'électricité du réseau.
- **L'autoconsommation collective :** Elle repose sur le principe de la répartition de la production entre un ou plusieurs consommateurs proches physiquement (moins de 1 km). L'installation est raccordée directement au réseau comme en vente totale. Physiquement, les électrons se déplaçant du lieu de production vers le lieu de consommation le plus proche, l'électricité produite est consommée au même endroit que dans le cas de l'autoconsommation individuelle. Toutefois, à la différence du cas vente totale, la production est directement vendue ou cédée aux différents co-propriétaires. L'échange est considéré comme une vente d'énergie et non pas comme une économie d'énergie, il est donc soumis à la TVA, à la CSPE, à la TCFE et au TURPE

Dans les deux cas d'autoconsommation, le surplus de production peut être :

- Soit **revendu** à un acheteur via un contrat de revente du surplus ;
- Soit **stocké** pour être utilisé par la suite (voir ci-dessous)
- Soit **renvoyé à la terre (en autoconsommation individuelle)** : l'énergie est alors perdue. Cette solution diminue le rendement de l'installation mais à l'avantage de réduire les frais de raccordement ;
- Soit **cédée à titre gracieux au gestionnaire de réseau (en autoconsommation collective)**

F.5.4. Stockage de l'énergie

Dans le cadre de l'autoconsommation, plusieurs solutions de stockage sont envisageables :

- **Stockage par batterie solaire** : Solution proche du stockage des voitures électriques, il s'agit de transformer l'énergie électrique en énergie chimique par réaction d'oxydo-réduction ;

- **Stockage via une pile à hydrogène** : Lorsque les besoins énergétiques sont moins importants que la production, l'énergie électrique est stockée sous forme d'hydrogène par hydrolyse puis restituée en fonction des besoins des utilisateurs le moment venu. Pour fonctionner, une pile à hydrogène nécessite de l'eau et de l'électricité. La chaleur de la pile à hydrogène peut également être récupérée pour chauffer des logements (en appoint).
- **Chauffage d'une réserve d'eau :** Ce dispositif détecte les surplus de production photovoltaïque et déclenche une résistance électrique qui va chauffer une réserve d'eau chaude sanitaire.

F.5.5. Raccordement des installations

F.5.5.a) Installations de moins de 18 kVA

Lorsque la demande de raccordement est inférieure ou égale à 18 kVA. Le coût de raccordement est compris entre 0 € (autoconsommation) et 1 400 €TTC (vente totale) si les conditions ci-dessous sont respectées :

- Un réseau électrique basse tension existe à proximité : le bâtiment est déjà raccordé au réseau, ou adjacent à une rue qui est alimentée en électricité.
- L'entité titulaire du contrat de soutirage est la même que celle réalisant la demande de raccordement producteur.
- Le point de raccordement est distant de moins de 250 m du poste de transformation HTA-BT le plus proche en linéaire réseau.

F.5.5.b) Installation entre 18 kVA et 250 kVA

Pour les projets inférieurs à 250 kVA, les ouvrages affectés au périmètre du producteur sont pris en charge à 40 % par les gestionnaires de réseaux via le TURPE. Ce taux de 40 % est appelé réfaction. In fine, le producteur paie 60 % du coût des ouvrages affectés à son périmètre.

F.5.5.c) Installation de plus de 250 kVA

Les installations photovoltaïques de puissance supérieure à 250 kVA sont assujetties à la quote-part S3REnR. Cette quote-part est à payer par l'installateur et représente une part des investissements pour le développement des réseaux.

La quote-part du poste le plus proche s'élève à 17,27 €/kW. Sa capacité réservée au titre du S3ENR (échéance à 2020) est nulle mais les capacités du réseau en HTB2 sont supérieures à 850 MW.

Figure 18 : Capacité d'accueil au poste HTA/BT1 de Arnage – Source : Caparéseau

F.5.6. Synthèse du potentiel en solaire photovoltaïque

Technologie	Atouts	Contraintes
Solaire photovoltaïque	Gisement favorable Technique largement maîtrisée Pas de consommation de foncier (consommation d'espaces de toitures) Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction)	Orientation des toitures et implantation des bâtiments à optimiser Raccordement à sécuriser Surcharge structurelle à prendre en compte à la conception des bâtiments Servitudes aéronautiques à prendre en compte

F.6. Solaire thermique

L'énergie solaire thermique produit de la chaleur à partir des rayons du soleil. Elle peut être utilisée pour le chauffage domestique ou la production d'eau chaude sanitaire. Les capteurs utilisés sont généralement des capteurs plans composés, à partir de l'extérieur, d'un vitrage sélectif, d'une circulation du fluide caloporteur, d'un absorbeur et d'un isolant.

Il existe principalement trois types de panneaux solaires thermiques :

- **Les capteurs plans non-vitrés** : de l'eau circule dans un absorbeur, généralement noir, ouvert à l'air ;
- **Les capteurs plans vitrés** : un fluide caloporteur circule dans un absorbeur, à l'intérieur d'un caisson vitré sur la face exposée au soleil, et isolé sur les autres ;
- **Les collecteurs à tubes sous vide** : ces capteurs sont plus complexes ; chaque élément est constitué de deux tubes de verre concentriques, isolés par le vide. Le fluide caloporteur circule dans un dispositif placé dans le tube central. La très bonne isolation thermique fournie par le vide limite les déperditions, ce qui permet d'atteindre de plus hautes températures lorsque l'écart de températures avec l'extérieur est important, donc notamment en hiver, ou sous des climats froids.

F.6.1. Potentiel solaire

Le potentiel en solaire thermique est directement proportionnel à la surface de toiture disponible. Les panneaux sont dimensionnés pour couvrir entre 50% et 60% des besoins annuels.

Les panneaux sont intéressants pour couvrir les besoins d'ECS des logements.

Il faut environ 2,1 m^2 de panneaux/logement pour assurer la production de la moitié des besoins annuels.

La surface de panneaux à installer est donc de 391 m^2 pour couvrir 50% des besoins en ECS des logements.

F.6.2. Synthèse du potentiel en solaire thermique

Technologie	Atouts	Contraintes
Solaire thermique	Gisement favorable Technique largement maîtrisée Pas de consommation de foncier (consommation d'espaces de toitures + quelques locaux techniques) Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction)	Limite la densité énergétique et donc la rentabilité d'un réseau de chaleur

F.7. Récupération de chaleur sur les eaux usées

Les eaux usées, véhiculées par les canalisations d'assainissement, présentent une température se situant entre 13 et 20°C. Elles offrent donc un réel potentiel calorique pour le chauffage (ou inversement le rafraîchissement) de bâtiments via le recours à des pompes à chaleur.

La technologie actuelle permet de collecter la chaleur des eaux usées. Un certain nombre de collectivités se sont déjà saisies de cette source d'énergie, comme la Communauté Urbaine de Bordeaux (Hôtel de la CUB), le Palais de l'Elysée, la Ville de Levallois-Perret (chauffage du centre aquatique), la Ville de Valenciennes (HDV), de Nanterre.

Il existe quatre types de récupération de chaleur :

F.7.1. Récupération de chaleur en sortie de douche

Il s'agit ici de préchauffer l'eau froide via un échangeur situé sous le niveau de la douche (à prévoir lors de la conception). Le gain est d'environ 6 kWhep/m^2. Le surcoût d'une telle solution est d'environ 1 000 € H.T

Cette solution est adaptée aux logements dont la production d'ECS est individuelle.

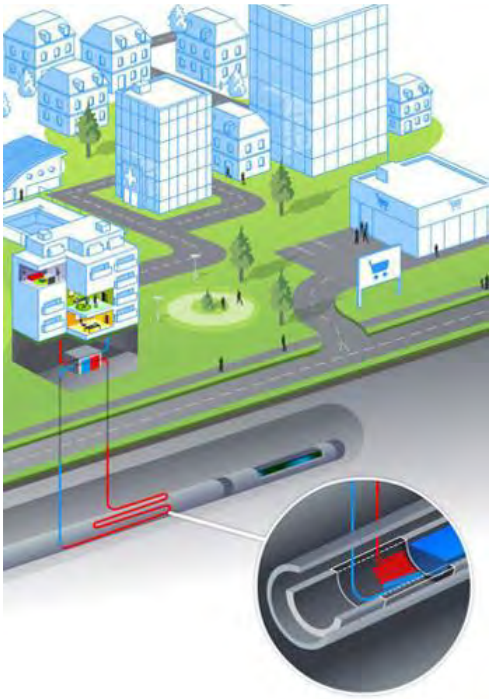
F.7.2. En pied d'immeuble collectif

L'objectif est de préchauffer l'ECS via un échangeur qui récupère les calories des eaux usées sur le collecteur général du bâtiment. Le gain est d'environ 8 kWhep/m^2 pour un investissement d'environ 100 €/logement.

Cette solution est adaptée aux logements dont la production d'ECS est collective par bâtiment.

F.7.3. En collecteur du réseau d'assainissement

Cette solution utilise la chaleur des effluents quel qu'en soit le type (eaux vannes et eaux grises), sans prétraitement nécessaire. Elle met en œuvre des échangeurs spécifiques qui sont soit directement intégrés dans des canalisations neuves lors de leur fabrication, soit rapportés et posés en partie basse des canalisations d'eaux usées existantes ou construites spécifiquement. Une pompe à chaleur est ensuite utilisée pour relever la température et chauffer les bâtiments.



Un certain nombre de critères doivent néanmoins être respecté pour que cette solution soit intéressante :

- Température des eaux usées supérieure à 10°C (quel que soit la saison) ;
- Débit supérieur à 12 L/s ;
- Distance entre le point d'échange et la chaufferie inférieure à 300 m ;
- Distance entre la chaufferie et les logements inférieure à 100 m
- Diamètre de la conduite supérieure à 40 cm pour des réseaux neufs (80 cm pour des réseaux existants)
- Tronçon rectiligne sur au moins 20 m
- Puissance minimale (demande) de 150 kW ou plus

Cette solution est adaptée dans le cas d'une production de chauffage et ECS centralisée entre plusieurs bâtiments. Elle peut également permettre de rafraichir les bâtiments en été (suivant les températures d'eau).

F.7.4. En sortie de station d'épuration

Il n y a pas de station d'épuration à proximité de la ZAC.

F.7.5. Synthèse du potentiel de récupération sur les eaux usées

Technologie	Atouts	Contraintes
Récupération de chaleur en sortie de douche	Solution simple à mettre en œuvre Pas de consommation de foncier Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction)	Solution valable uniquement si la production d'ECS est individuelle pour les logements collectifs
En pied d'immeuble collectif	Solution simple à mettre en œuvre S'intègre à la chaufferie du bâtiment Pas d'impact calendrier (mise en œuvre lors de la construction du bâtiment)	Solution valable uniquement si la production de chauffage/ECS est collective par bâtiment
En collecteur du réseau d'assainissement	Peu s'intégrer à un réseau de chaleur	Caractéristiques des eaux usées à valider
En sortie de station d'épuration		Pas de STEP à proximité de la ZAC

G. Scénarios d'approvisionnement

L'étude porte sur l'ensemble des lots à l'exception du tennis (lot M) qui est déjà alimenté via une solution gaz naturel. L'ensemble des calculs est réalisé sur la base des consommations Effinergie.

G.1. Présentation des scénarios

3 scénarios d'approvisionnement énergétique sont présentés. Ils seront par la suite comparés à un scénario de base.

Scénario	Logement individuel	Logement collectif
Scénario de base	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D
Scénario 1	Production de chauffage par poêle à granulé Production ECS par ballon thermodynamique	Production de chauffage et ECS par chaufferie biomasse granulé La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D
Scénario 2	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant Mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D Mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques
Scénario 3	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant Mise en œuvre de panneaux solaires thermiques	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D Mise en œuvre de panneaux solaires thermiques

La solution de base retenue est une solution type pompe à chaleur air/eau à compresseur électrique. Dans le cadre de la RE2020, cette solution impose une réduction plus importante des consommations du bâtiment pour respecter le critère CEP, nr (qui représente la consommation conventionnelle du bâtiment pour les mêmes usages que le Cep, en ne conservant que la part non renouvelable).

Les résultats sont présentés par typologie (logement collectif et logement individuel).

G.2. Hypothèses de calcul

G.2.1. Coûts et inflation des énergies

Les coûts de l'électricité sont séparés en deux postes :

- L'électricité individuelle qui correspond aux consommations électriques payées directement par les locataires :
  - En logement individuel, elle correspond à l'ensemble de la facture
  - En logement collectif, elle correspond aux usages cuisson, éclairage et électricité spécifique
- L'électricité collective payée à l'échelle de l'immeuble (chauffage, ECS, auxiliaires suivant les scénarios)

Il est supposé que le granulé est livré en sac pour les maisons individuelles et en vrac pour les logements collectifs.

Les coûts sont issus de la base PEGASE du ministère de l'Environnement. Les hypothèses d'augmentations annuelles sont issues de l'ADEME.

ENERGIE	Electricité individuelle	Electricité Collective	Granulés en sac	Granulés en vrac
Coût unitaire [€ T.T.C./kWh]	0,209	0,192	0,084	0,075
Augmentation annuelle [%/an]	3,0%	3,0%	3,1%	3,1%

Pour le solaire photovoltaïque, il est supposé que 85% de la production est autoconsommée sans revente du surplus.

G.2.2. Emission de gaz à effet de serre

Les coefficients d'émission de GES utilisés sont ceux utilisés dans le cadre de la RE2020 :

	Electricité	Biomasse
Emission de GES [kg éq. CO2/kWh PCS]	0,064	0,028

G.3. Logements collectifs

G.3.1. Investissement

Solution	Poste	Scénario de base	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
PAC air/eau	Pompe à chaleur	132 000 €		132 000 €	132 000 €
	Equipements en chaufferie	204 000 €		204 000 €	204 000 €
	Réseau enterré	5 000 €		5 000 €	5 000 €
	Emission et distribution	540 000 €		540 000 €	540 000 €
Chaufferie bois	Chaudière		131 000 €		
	Silo et équipements de remplissage		142 000 €		
	Equipements en chaufferie		204 000 €		
	Réseau enterré		5 000 €		
	Emission et distribution		540 000 €		
Solaire photovoltaïque	Panneaux et équipements		0 €	176 000 €	
Solaire thermique	Panneaux et équipements		0 €		198 000 €
Total		**881 000 €**	**1 022 000 €**	**1 057 000 €**	**1 079 000 €**

Il est supposé que l'ensemble des toitures sont exploitées pour la production photovoltaïque. Le solaire thermique couvre quant-à-lui 50% des besoins en ECS. Le scénario de base est le moins cher à l'investissement.

G.3.2. Subventions

Les subventions issues du fonds chaleur sont intégrées à l'étude. Seul le solaire thermique est ici subventionnables pour les bâtiments dont la surface de panneaux est supérieure à 25 m^2. Les chaufferies bois ont une production annuelle trop faible pour être subventionnées.

Poste	Scénario de base	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Solaire thermique				31 000 €

G.3.3. Maintenance et gros entretien

La maintenance correspond à l'entretien courant des installations. Le gros entretien correspond quant à lui au renouvellement des installations (remplacement des équipements en fin de vie). Celui-ci est lissé sur la période d'étude.

G.3.3.a) Maintenance (P2)

Maintenance [€ TTC/an]		PAC	Chaudières bois	Solaire PV	Solaire thermique
Scénario de base	PAC air/eau	3 000 €			
Scénario 1	Chaufferies bois		4 000 €		
Scénario 2	PAC air/eau + Solaire PV	3 000 €		2 700 €	
Scénario 3	PAC air/eau + Solaire thermique	3 000 €			800 €

G.3.3.b) Gros entretien (P3)

Gros entretien [€ TTC/an]		PAC	Chaudières bois	Solaire PV	Solaire thermique
Scénario de base	PAC air/eau	4 000 €			
Scénario 1	Chaufferies bois		2 000 €		
Scénario 2	PAC air/eau + Solaire PV	4 000 €		1 200 €	
Scénario 3	PAC air/eau + Solaire thermique	4 000 €			5 000 €

G.3.4. Bilan financier

Le tableau ci-dessous présente un bilan financier sur 30 ans (somme de l'ensemble des 30 premières années).

Bilan sur 30 ans	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Scénario	PAC air/eau	Chauffage biomasse	PAC air/eau + Solaire PV	PAC air/eau + Solaire thermique
Energie	3 137 000 €	3 024 000 €	2 163 000 €	2 905 000 €
Maintenance	89 000 €	118 000 €	168 000 €	112 000 €
Investissement	881 000 €	1 021 000 €	1 057 000 €	1 079 000 €
Subventions	0 €	0 €	0 €	31 000 €
Gros entretien	118 000 €	59 000 €	154 000 €	266 000 €
TOTAL	**4 225 000 €**	**4 222 000 €**	**3 542 000 €**	**4 393 000 €**
Temps de Retour par rapport à la solution de base	-	25	7	39

Le scénario solaire thermique est le plus cher sur 30 ans.

La solution chaufferie bois est rentabilisée en 25 ans.

La solution solaire thermique apparait comme peu intéressante car la production d'ECS via pompe à chaleur est déjà performante.

Le solaire photovoltaïque est très rapidement rentabilisé.

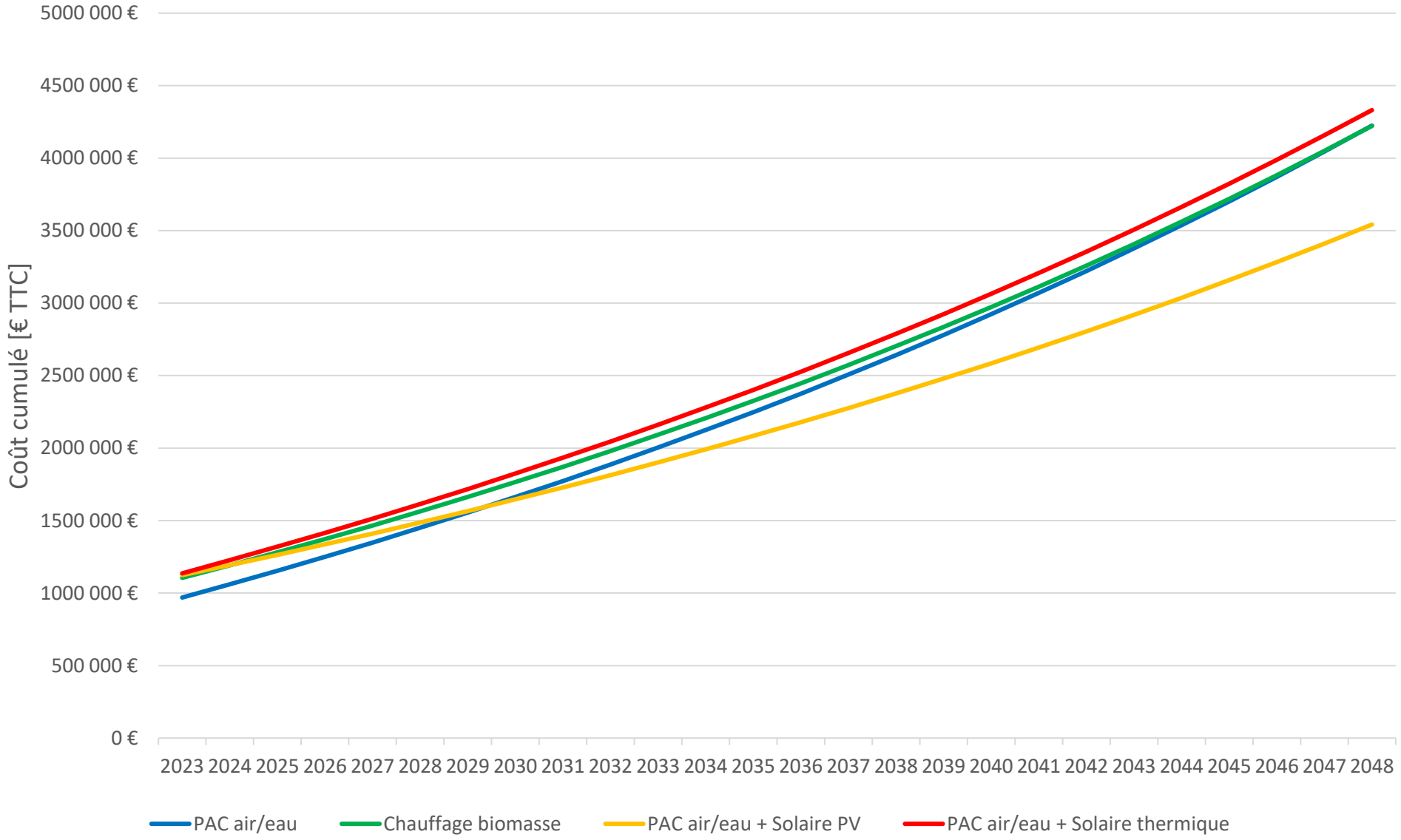


Figure 19 : Comparaison des scénarios sur 30 ans – Logement collectif

G.3.4.a) Coût moyen sur 30 ans

Les coûts moyens des différents postes sont exprimés ci-dessous. Ils sont ramenés au logement.

Coût moyen sur 30 ans [€ TTC/logement]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
P1 : Fourniture d'énergie	1 162 €	1 120 €	801 €	1 076 €
P2 : Maintenance	33 €	44 €	62 €	41 €
P3 : Gros entretien	326 €	378 €	391 €	400 €
Total	**1 521 €**	**1 542 €**	**1 255 €**	**1 517 €**

Seul le scénario solaire photovoltaïque permet de baisser significativement le coût global de la facture.

G.3.5. Consommation énergétique

Les consommations par poste sont présentées ci-dessous. Le poste « autres consommations électriques » regroupe les auxiliaires de ventilation, l'éclairage, la cuisson et l'électricité spécifique.

Consommation énergétique [kWh/an]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Electricité	404 743	244 876	283 689	373 518
Biomasse	0	367 694	0	0
Total	**404 743**	**612 570**	**283 689**	**373 518**

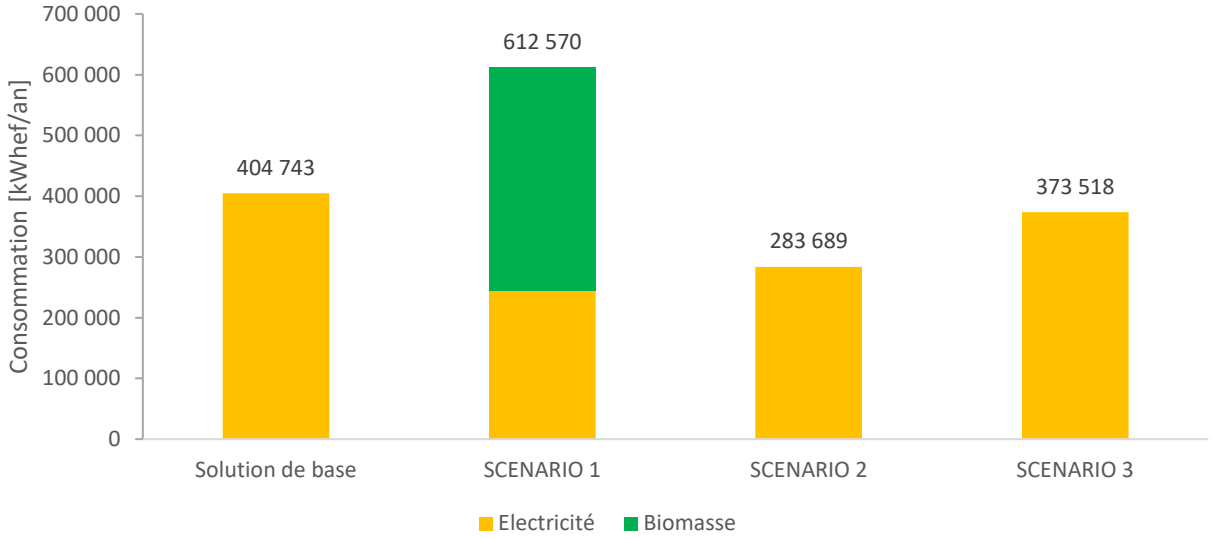


Figure 20 : Consommation énergétique par poste

La consommation du scénario chaufferie bois (scénario 1) est plus élevée car cette solution ne profite pas du COP des pompes à chaleur (pour 2,5 kWh d'énergie fournie, une PAC air/eau ne consomme que 1 kWh d'énergie électrique en moyenne).

Le scénario panneaux photovoltaïques (scénario 2) est celui qui consomme le moins grâce à la compensation des consommations des usages spécifiques.

G.3.6. Emissions de gaz à effet de serre

Emission de GES [kg éq. GES/an]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Electricité	25 904	15 672	18 156	23 905
Biomasse	0	10 214	0	0
Total	**25 904**	**25 886**	**18 156**	**23 905**

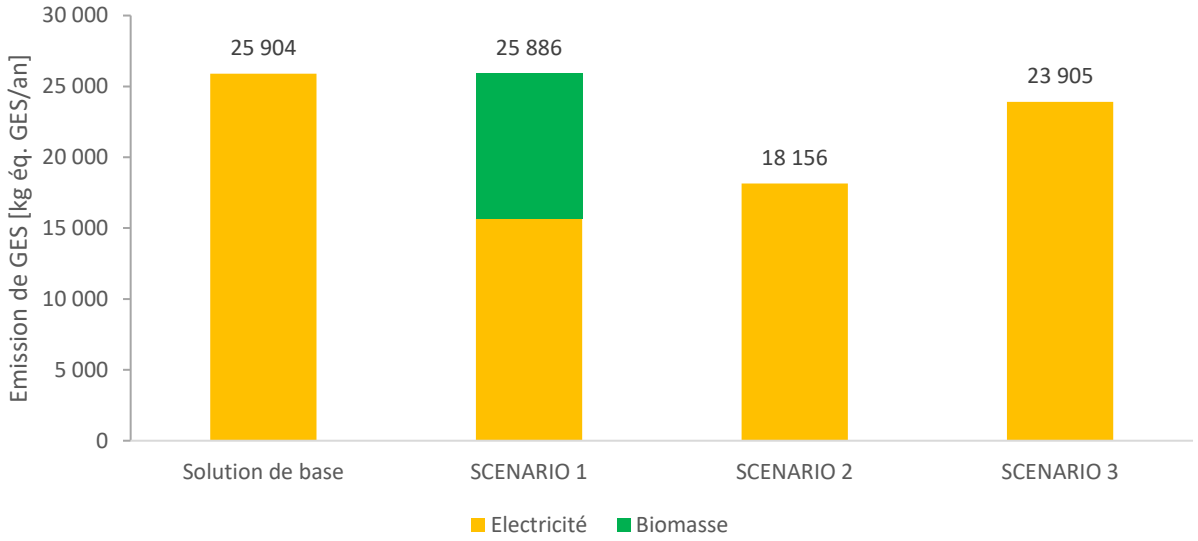


Figure 21 : Emission de GES par poste

Le scénario 2 permet de réduire au maximum les émissions de GES grâce aux panneaux photovoltaïques. Le scénario bois arrive au même niveau que le scénario PAC car, malgré un niveau d'émission inférieur par kWh, la consommation y est supérieure.

G.3.7. Autres données des scénarios

Cette section présente d'autres données sur les scénarios :

	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Emprise urbaine	Aucune	Silo à prévoir par lot (peut être intégré au bâti ou enterré)	Aucune	Aucune
Emprise bâti	Chaufferie d'environ 60 m² par bâtiment Unité extérieure de la PAC en toiture	Chaufferie d'environ 60 m² par bâtiment + local silo si intégré au bâtiment	Chaufferie d'environ 60 m² par bâtiment Exploitation des toitures	Chaufferie d'environ 60 m² par bâtiment Exploitation des toitures
Financement	Financement individuel	Financement individuel	Financement individuel	Financement individuel
Démarches administratives	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production Démarche auprès d'ENEDIS en cas de raccordement du solaire PV au réseau	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production
Rafraichissement	Rafraichissement possible via les PAC si émetteurs de type plancher rafraichissant ou ventilo-convecteurs	Pas de rafraichissement possible sans système complémentaire	Rafraichissement possible via les PAC si émetteurs de type plancher rafraichissant ou ventilo-convecteurs	Rafraichissement possible via les PAC si émetteurs de type plancher rafraichissant ou ventilo-convecteurs

G.4. Maisons individuelles

G.4.1. Investissement

Solution	Poste	Scénario de base	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
PAC air/eau	Pompe à chaleur	922 000 €		922 000 €	922 000 €
	Emission et distribution	1 085 000 €		1 085 000 €	1 085 000 €
Chaufferie bois	Poêle à granulés + fumisterie		922 000 €		
	Radiateurs électriques		138 000 €		
	Ballon thermodynamique		403 000 €		
Solaire photovoltaïque	Panneaux et équipements			641 000 €	
Solaire thermique	Panneaux et équipements				265 000 €
Total		**2 007 000 €**	**1 463 000 €**	**2 648 000 €**	**2 272 000 €**

Il est supposé que le solaire photovoltaïque couvre les besoins en électricité hors chauffage et ECS. Le solaire thermique couvre quant-à-lui 50% des besoins en ECS. Le scénario de poêle à granulé est le moins cher à l'investissement.

G.4.1. Maintenance et gros entretien

La maintenance correspond à l'entretien courant des installations. Le gros entretien correspond quant à lui au renouvellement des installations (remplacement des équipements en fin de vie). Celui-ci est lissé sur la période d'étude.

G.4.1.a) Maintenance (P2)

Maintenance [€ TTC/an]		PAC	Poêle à granulé	Ballon thermo	Solaire PV	Solaire thermique
Scénario de base	PAC air/eau	14 000 €				
Scénario 1	Poêle à granulés		19 000 €	14 000 €		
Scénario 2	PAC air/eau + Solaire PV	14 000 €			1 700 €	
Scénario 3	PAC air/eau + Solaire thermique	14 000 €				900 €

G.4.1.b) Gros entretien (P3)

Gros entretien [€ TTC/an]		PAC	Poêle à granulé	Ballon thermo	Solaire PV	Solaire thermique
Scénario de base	PAC air/eau	16 000 €				

Gros entretien [€ TTC/an]		PAC	Poêle à granulé	Ballon thermo	Solaire PV	Solaire thermique
Scénario 1	Poêle à granulés		0 €	5 000 €		
Scénario 2	PAC air/eau + Solaire PV	16 000 €			10 000 €	
Scénario 3	PAC air/eau + Solaire thermique	16 000 €				11 000 €

G.4.1. Bilan financier

Le tableau ci-dessous présente un bilan financier sur 30 ans (somme de l'ensemble des 30 premières années).

Bilan sur 30 ans	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Scénario	PAC air/eau	Poêle à granulé	PAC air/eau + Solaire PV	PAC air/eau + Solaire thermique
Energie	3 413 000 €	3 375 000 €	1 708 000 €	3 130 000 €
Maintenance	413 000 €	974 000 €	464 000 €	440 000 €
Investissement	2 006 000 €	1 463 000 €	2 647 000 €	2 271 000 €
Subventions	0 €	0 €	0 €	0 €
Gros entretien	472 000 €	148 000 €	768 000 €	797 000 €
TOTAL	**6 304 000 €**	**5 960 000 €**	**5 587 000 €**	**6 638 000 €**
Temps de Retour par rapport à la solution de base	-	Immédiat	15	>50

La solution poêle à granulé est plus intéressante sur 30 ans que la solution PAC car elle est bien moins chère à l'investissement.

La solution solaire PV est la plus intéressante avec un temps de retour des panneaux de 15 ans.

La solution solaire thermique apparait comme peu intéressante car la production d'ECS via pompe à chaleur est déjà performante.

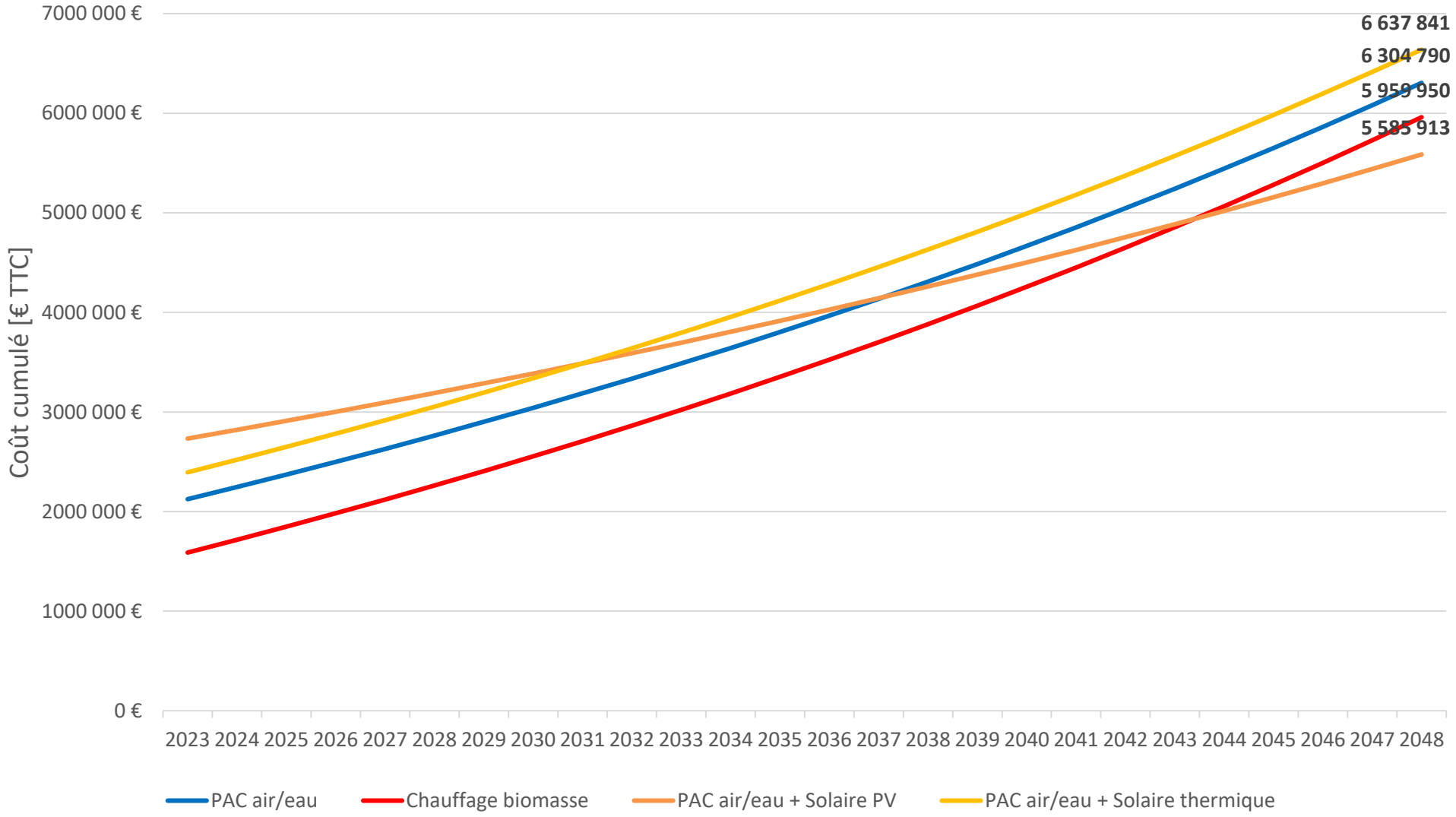


Figure 22 : Comparaison des scénarios sur 30 ans – Maisons individuelles

G.4.1.a) Coût moyen sur 30 ans

Les coûts moyens des différents postes sont exprimés ci-dessous. Ils sont ramenés au logement.

Coût moyen sur 30 ans [€ TTC/logement]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
P1 : Fourniture d'énergie	1 185 €	1 172 €	593 €	1 087 €
P2 : Maintenance	143 €	338 €	161 €	153 €
P3 : Gros entretien	697 €	508 €	919 €	789 €
Total	**2 025 €**	**2 018 €**	**1 673 €**	**2 028 €**

Seul le scénario solaire photovoltaïque permet de baisser significativement le coût global de la facture.

G.4.1. Consommation énergétique

Les consommations par poste sont présentées ci-dessous. Le poste « autres consommations électriques » regroupe les auxiliaires de ventilation, l'éclairage, la cuisson et l'électricité spécifique.

Consommation énergétique [kWh/an]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Electricité	424 301	340 745	212 298	389 081
Biomasse	0	192 180	0	0
Total	**424 301**	**532 925**	**212 298**	**389 081**

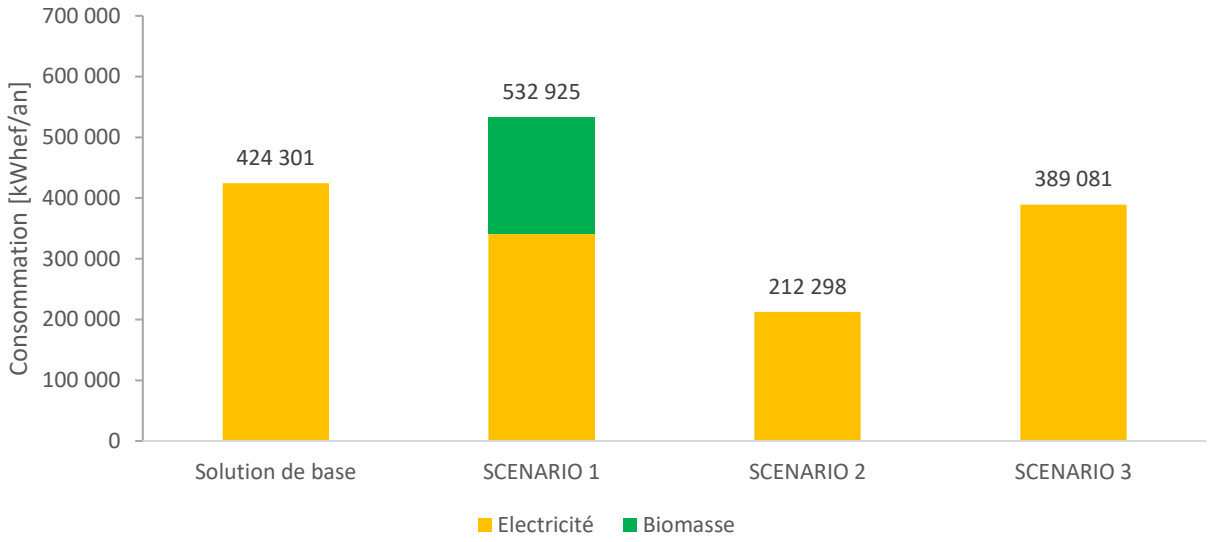


Figure 23 : Consommation énergétique par poste

La consommation du scénario chaufferie bois (scénario 1) est plus élevée car cette solution ne profite pas du COP des pompes à chaleur (pour 2,5 kWh d'énergie fournie, une PAC air/eau ne consomme que 1 kWh d'énergie électrique en moyenne).

Le scénario panneaux photovoltaïques (scénario 2) est celui qui consomme le moins grâce à la compensation des consommations des usages spécifiques.

G.4.2. Emissions de gaz à effet de serre

Emission de GES [kg éq. GES/an]	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Electricité	27 155	21 808	13 587	24 901
Biomasse	0	5 338	0	0
Total	**27 155**	**27 146**	**13 587**	**24 901**

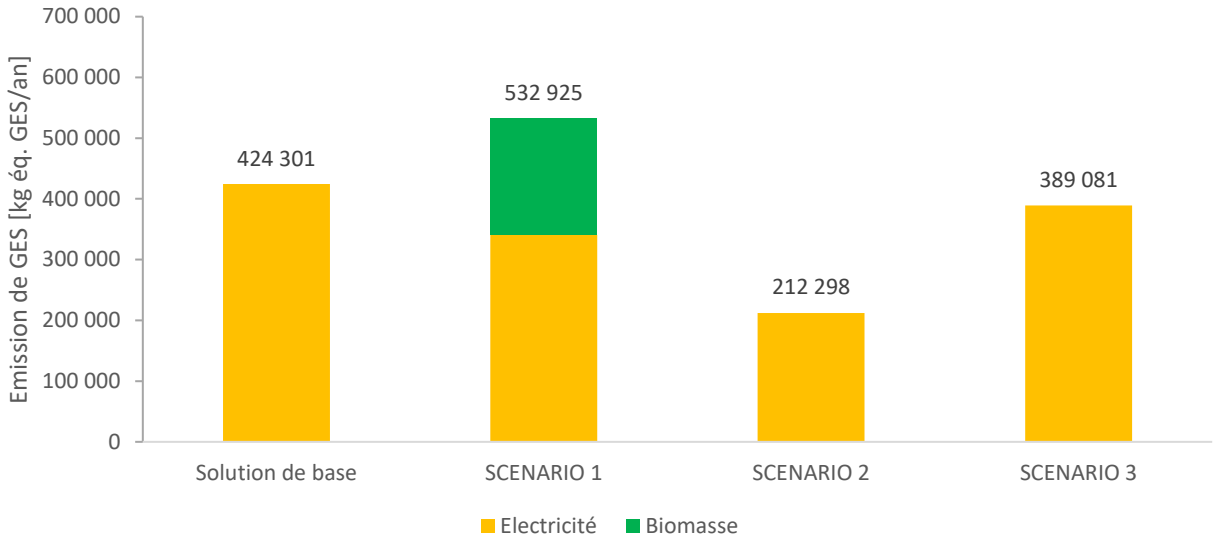


Figure 24 : Emission de GES par poste

Le scénario 2 permet de réduire au maximum les émissions de GES grâce aux panneaux photovoltaïques. Le scénario bois est supérieur au scénario PAC car, malgré un niveau d'émission inférieur par kWh, la consommation y est supérieure.

G.4.1. Autres données des scénarios

Cette section présente d'autres données sur les scénarios :

	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
Emprise urbaine	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Emprise bâti	Local de quelques m² pour l'unité intérieure	Local à prévoir pour stocker les granulés	Local de quelques m² pour l'unité intérieure	Local d'environ 6 m² pour l'unité intérieure de PAC + le ballon solaire
Financement	Financement individuel	Financement individuel	Financement individuel	Financement individuel
Démarches administratives	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production Démarche auprès d'ENEDIS en cas de	Pas de démarche administrative particulière grâce à la décentralisation de la production

	Solution de base	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3
			raccordement du solaire PV au réseau	
Rafraichissement	Rafraichissement possible via les PAC si émetteurs de type plancher rafraichissant ou ventilo-convecteurs	Pas de rafraichissement possible sans système complémentaire	Rafraichissement possible via les PAC si émetteurs de type plancher rafraichissant ou ventilo-convecteurs	Rafraichissement possible via les PAC si émetteurs de type plancher rafraichissant ou ventilo-convecteurs

H. Conclusion

H.1. Approche globale

Cette étude d'opportunité en énergies renouvelables sur le projet de la ZAC de la Héronnière constitue une première approche de faisabilité technique et de comparatif technicoéconomique et environnemental destinée à explorer les solutions énergétiques envisageables et proposer une stratégie.

3 solutions d'approvisionnement énergétiques ont été étudiées et comparées à une solution de base :

Scénario	Logement individuel	Logement collectif
Scénario de base	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D
Scénario 1	Production de chauffage par poêle à granulé Production ECS par ballon thermodynamique	Production de chauffage et ECS par chaufferie biomasse granulé La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D
Scénario 2	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant Mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D Mise en œuvre de panneaux solaires photovoltaïques
Scénario 3	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur air/eau sur plancher chauffant Mise en œuvre de panneaux solaires thermiques	Production de chauffage et ECS via pompe à chaleur collectif air/eau sur réseau de radiateur La production est mutualisée entre les deux bâtiments pour l'ilot D Mise en œuvre de panneaux solaires thermiques

L'étude a permis de montrer que :

- La solution solaire photovoltaïque est très intéressante car permet de couvrir les consommations d'usages spécifiques qui peuvent être importantes. Elle est par ailleurs rapidement rentabilisée à cause des coûts élevés de l'électricité.
- A l'inverse, la solution solaire thermique est peu intéressante en complément d'une PAC car celle-ci consomme déjà peu.
- La solution poêle à granulés pour les logements individuels est intéressante car peu chère à l'investissement même si le coût de revient pour le locataire est quasi équivalent à la solution PAC
- La solution chaufferie biomasse ne permet de générer des gains significatifs pour les locataires au regard de son investissement complémentaire.

I. Table des illustrations

I.1. Tableaux

Tableau 1 : Hypothèse de programmation 6
Tableau 2 : Bilan des potentiels en réseau de chaleur 23
Tableau 4 : Technologies de panneaux solaires photovoltaïques - Source : HESPUL 44

I.2. Figures

Figure 1 : PCAET du Pays du Mans – note stratégique 4
Figure 2 : PCAET du Pays du Mans – programme d'actions 5
Figure 3 : Etude capacitaire du plan des aménagements – version non contractuelle 6
Figure 4 : Répartition des consommations par poste en énergie primaire 13
Figure 5 : Schéma de principe d'un réseau de chaleur 15
Figure 6 : Schéma de principe de la BETEG - Source : AFPG 16
Figure 7 : Arbre des possibilités pour une collectivité dans le cadre du portage d'un réseau de chaleur - Source : AFPG 17
Figure 8 : Les montages juridiques - Source : AFPG 18
Figure 9 : Tracé pour le réseau 1 21
Figure 10 : Tracé pour le réseau 2 22
Figure 11 : Tracé pour le réseau 3 22
Figure 12 : Entités géologiques 33
Figure 13 : Potentiel géothermie avec usage direct de la chaleur - Source : BRGM 34
Figure 14 : Bois bûche, granulés et plaquettes - Source : Axenne 36
Figure 15 : Schéma de principe d'un réseau de chaleur 37
Figure 16 : Schéma de principe de la cogénération - Source : EDF 38
Figure 17 : Descriptif du procédé de méthanisation 41
Figure 18 : Capacité d'accueil au poste HTA/BT1 de Arnage – Source : Caparéseau 48
Figure 19 : Comparaison des scénarios sur 30 ans – Logement collectif 57
Figure 20 : Consommation énergétique par poste 59
Figure 21 : Emission de GES par poste 60
Figure 22 : Comparaison des scénarios sur 30 ans – Maisons individuelles 63
Figure 23 : Consommation énergétique par poste 64
Figure 24 : Emission de GES par poste 65

Annexe 4: Etude acoustique, ZAC de la Héronnière, mars 2023, ACOUSTEX

ACOUSTEX
INGENIERIE

BUREAU D'ÉTUDES ACOUSTIQUES

Ville d'Arnage - 72230

Création de la ZAC de la Héronnière

Le Mans Métropole
Communauté urbaine

Etude d'impact sonore environnementale

Maître d'Ouvrage LE MANS METROPOLE 16, avenue François Mitterrand – CS 40010 72039 Le Mans Cedex 9		BET Environnement : THEMA ENVIRONNEMENT 1, mail de la Papoterie 37170 CHAMBRAY LES TOURS
Dossier : 740321	Date : 24 mars 2023	Version : 1
Rédacteur : Jérôme LAINELLE	Correcteur : Lilian AUCHER	

AGENCE DE NIORT : 25 bis, rue Alsace Lorraine - 79000 NIORT / Tél : 05 49 33 55 24 / Fax : 05 49 33 13 19
AGENCE DE TOURS : 28, rue Chaude - 37270 VERETZ / Tél : 02 47 20 04 52 / Fax : 02 47 20 06 42
E-mail : contact@acoustex.fr / Web : acoustex.fr
SARL au capital de 7800 euros - RCS NIORT 434 220 422 - SIRET 434 220 422 00035 - APE 7112 B - Banque CIO NIORT - TVA Intracom. : Fr 69434220422

CINOV GIAc
OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 11 04 2284

SOMMAIRE

I – OBJET 1

II – GRANDEURS ACOUSTIQUES 2

III – LEGISLATION 3

3.1 – REGLEMENTATIONS ET NORMES EN VIGUEUR 3

3.2 – BRUIT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES 3

3.2.1 – Cas d'une nouvelle infrastructure 3

3.2.2 – Cas d'une infrastructure modifiée 4

3.3 – CONSTRUCTION DANS LES SECTEURS AFFECTES PAR LE BRUIT 6

3.4 – BRUIT DE VOISINAGE 7

IV – ETAT INITIAL ACOUSTIQUE ENVIRONNEMENTAL 8

4.1 – DESCRIPTION 8

4.2 – MESURES ACOUSTIQUES 9

4.3 – CONDITIONS HABITUELLES 11

4.3.1 – Point 1 : Le Plessis 11

4.3.2 – Point 2 : Route du Chene 13

4.3.3 – Point 3 : La Croix 15

4.3.4 – Point 4 : Route de la Héronnière 17

4.3.5 – Point 5 : Point Est - Aérodrome 19

4.4 – 24 HEURES MOTOS 21

4.4.1 – Point 6 : Camping Bleu Nord 21

4.4.2 – Point 7 : Rue du Gué Gilet 23

4.4.3 – Point 8 : Camping Bleu Sud 26

4.5 – 24 HEURES AUTOS 27

4.5.1 – Point 5 : Aérodrome 27

4.5.2 – Point 6 : Parking Bleu Nord 29

4.5.3 – Point 7 : Rue du Gué Gilet 31

4.6 – SYNTHESE 33

4.7 – MODELISATION 34

4.7.1 - 24 heures du Mans motos 34

4.7.2 - 24 heures du Mans autos 36

4.7.3 - Conditions ordinaires 37

V **– ETUDE D'IMPACT SONORE ROUTIERE PREVISIONNELLE** 38

5.1 – OBJECTIFS ACOUSTIQUES 38

5.2 PROJET 38

5.3 ESTIMATIONS DE TRAFIC 39

5.4 CALCULS PREVISIONNELS 40

VI - CONCLUSION 41

I – OBJET

Le présent document concerne la réalisation de la ZAC de la Héronnière à Arnage qui prévoit la construction 185 logements de chaque côté de la route de la Héronnière à l'Est de la commune dont 12 en secteur optionnel. Les enjeux acoustiques portent sur l'impact sonore du projet vis-à-vis du tissu résidentiel existant très peu dense, principalement en termes d'augmentation du niveau de bruit routier de proximité, mais aussi sur l'environnement sonore dans lequel sera construit le nouveau quartier d'habitations eu égard à la présence d'infrastructures terrestres significatives à l'Ouest (Boulevard Lefaucheux et route du Chêne classées en troisième catégorie et voie ferrée), de l'aérodrome Le Mans Arnage au Nord dont le Plan d'Exposition au Bruit couvre une partie du secteur à aménager et, des circuits de sport mécanique « Maison Blanche » et « Bugatti » à l'Est, siège d'une activité dense et de compétitions générant de gros déplacements de population certains week-end.

Ce rapport entre dans le cadre des études d'impact relatives à ce projet et a pour objet de :

- Caractériser l'état initial acoustique du site par des mesures longue durée aux abords des habitations périphériques ;
- Définir les critères de niveau de bruit résiduel et de niveau de bruit des transports représentatifs des secteurs habités ;
- Modéliser le site et éditer les cartes de bruit des transports terrestres à l'état initial ainsi que de l'impact de manifestations telles que les 24 heures auto et moto sur le secteur à urbaniser ;
- Prévoir l'impact sonore des nouveaux aménagements routiers liés au projet ;
- Définir les protections acoustiques utiles ou nécessaires ;
- Prévoir l'évolution du paysage acoustique à terme et le niveau d'exposition des populations ;
- Evaluer les objectifs réglementaires d'isolement de façade des nouvelles constructions ;

Ce rapport se décompose de la manière suivante :

- Grandeurs acoustiques
- Réglementation
- Etat initial acoustique
- Etude d'impact sonore routière prévisionnelle
- Etude d'isolement acoustique des nouvelles constructions
- Conclusion

II – GRANDEURS ACOUSTIQUES

Le décibel pondéré A

L'intensité d'un bruit se traduit par son niveau sonore dont l'unité de mesure est le décibel noté dB.
Le niveau sonore peut être mesuré sur différents intervalles de fréquence normalisés appelés bandes d'octave (délimitées par les fréquences f_{min} et f_{max} telles que $f_{max} = 2 \times f_{min}$) ou bandes de tiers d'octave (délimitées par les fréquences f_{min} et f_{max} telles que $f_{max} = 2^{1/3} \times f_{min}$).
L'ensemble des niveaux sonores par bandes d'octave ou bandes de tiers d'octave caractérisant un bruit donné constitue son spectre.
Pour caractériser un bruit particulier, on peut également utiliser une valeur unique pondérée A correspondant à la « somme logarithmique » (somme des énergies acoustiques) des niveaux sonores mesurés sur chacune des bandes d'octave ou de tiers d'octave auxquelles on a préalablement appliqué une pondération appelée pondération A. La pondération A correspond à la réponse fréquentielle de l'oreille humaine.
Le niveau sonore global pondéré A exprimé en dB(A) correspond donc à une valeur unique représentative de la perception auditive humaine.

Niveau de pression acoustique continu équivalent

La grandeur physique mesurée est le niveau de pression acoustique équivalent ou Leq. Sa valeur correspond au niveau sonore fictif qui, maintenu constant sur la durée T, contient la même énergie sonore que le niveau fluctuant réellement observé. Sa définition mathématique est : $Leq_T = 10\ Log(\frac{1}{T} \int_T \frac{p^2(t)}{p_0^2}\ dt)$

La mesure du niveau de pression continu équivalent doit être réalisée conformément aux prescriptions de la norme NFS 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

Indices fractiles

Les indices statistiques L90, L50 ou L10 représentent les niveaux de bruit équivalent atteints ou dépassés pendant 90, 50 ou 10 % de l'intervalle de mesurage.
L'indice statistique L50 est couramment utilisé pour s'affranchir des évènements sonores brefs, chargés en énergie et ne provenant pas de l'activité observée (passages de voiture, aboiements de chiens, …).
L'utilisation de l'indice L50 est soumise aux recommandations de l'annexe « Méthode de mesure des émissions sonores » de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

Bruit ambiant

C'est le bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier

C'est la composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

Bruit résiduel

C'est le bruit ambiant relevé en l'absence du ou des bruits particuliers objet(s) de la requête considérée.

Emergence

Les nuisances sonores au voisinage s'évaluent conformément aux textes réglementaires en vigueur par la mesure en limite de propriété de l'émergence que produit l'apparition du bruit incriminé par rapport au niveau de bruit de fond hors perturbation. L'indicateur d'émergence est : $E = Leq_{Tpart} - Leq_{Tres}$
Leq_{Tpart} est le niveau du bruit ambiant mesuré pendant les périodes d'apparition du bruit particulier.
Leq_{Tres} est le niveau du bruit résiduel mesuré pendant les périodes de disparition du bruit particulier.
L'intensité d'un bruit se traduit par son niveau sonore dont l'unité de mesure est le décibel noté dB.

III – LEGISLATION

3.1 – REGLEMENTATIONS ET NORMES EN VIGUEUR

- Loi 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit
- Décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures des transports terrestres
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières
- Décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.
- Arrêtés du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les bâtiments autres qu'habitation : établissements d'enseignement, hôpitaux, hôtels
- 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 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013
- Norme NFS 31-010 relatif à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement
- Norme NFS 31-085 relative à la caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier

3.2 – BRUIT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES

3.2.1 – CAS D'UNE NOUVELLE INFRASTRUCTURE

La réglementation en vigueur concernant l'implantation d'une nouvelle infrastructure routière a pour origine l'article 12 de la loi du 31 décembre 1992 (dite " Loi Bruit ").
Ses dispositions sont détaillées dans les textes suivants :

- décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures des transports terrestres,
- arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières.

Dans le cas de la construction d'une nouvelle route, la contribution sonore de cette route ne devra pas dépasser les seuils diurnes et nocturnes suivants :

- vis à vis des logements :

Niveau sonore ambiant initial (avant réalisation de la voie nouvelle)	Contribution sonore de la seule route nouvelle (LAeq)	
	6h - 22h (diurne)	22h - 6h (nocturne)
modéré de jour et de nuit*	60 dB(A)	55 dB(A)
non modéré de jour et modéré de nuit*	65 dB(A)	55 dB(A)
modéré de jour et non modéré de nuit*	65 dB(A)	60 dB(A)
non modéré de jour ni de nuit *		

- vis à vis des bureaux :

Niveau sonore ambiant initial (avant réalisation de la voie nouvelle)	Contribution sonore de la seule route nouvelle (LAeq)	
	6h - 22h (diurne)	22h - 6h (nocturne)
modéré de jour et de nuit*	65 dB(A)	aucune obligation
autres cas	aucune obligation	aucune obligation

* Le niveau sonore ambiant initial est le niveau existant sur le site toutes sources sonores confondues.

Il est : - modéré de jour si le LAeq ambiant (6h-22h) est < 65 dB(A)

- modéré de nuit si le LAeq ambiant (22h-6h) est < 60 dB(A)

L'obtention des niveaux réglementaires doit être recherchée en priorité par un traitement à la source, sous réserve que les coûts des travaux soient raisonnables et que l'insertion dans l'environnement soit correcte. Sur le réseau routier national, la circulaire du 12 décembre 1997 demande, dans les cas où un traitement à la source ne peut suffire à lui seul à assurer la protection nécessaire, que soit recherchée une solution de type mixte (protection à la source + isolement de façade) dont le dispositif à la source soit dimensionné afin d'assurer le respect des niveaux réglementaires pour les espaces au sol proches des bâtiments.

Lorsque l'on envisage de renforcer l'isolation des façades, l'isolement visé doit être au moins égal à la différence entre la contribution sonore de la route prévue en façade et le seuil réglementaire à respecter (voir les tableaux ci-dessus) majorée de 25 dB(A).
Exemple : Si le niveau de bruit prévu en façade est de 67 dB(A) et que le seuil à respecter est de 60 dB(A), l'isolement minimal à mettre en œuvre est égale à (67 - 60) + 25 = 32 dB(A).
Lorsqu'on intervient sur la façade, l'isolement apporté ne peut être inférieur à 30 dB(A).

3.2.2 – CAS D'UNE INFRASTRUCTURE MODIFIEE

La réglementation en vigueur concernant la modification d'une infrastructure existante a pour origine l'article 12 de la loi du 31 décembre 1992 (dite " Loi Bruit ").
Ses dispositions sont détaillées dans les textes suivants :

- décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures des transports terrestres,
- arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières.

Dans le cas de la modification significative d'une route existante, la contribution de la route après modification devra respecter les seuils diurnes et nocturnes suivants vis à vis des logements :

Période diurne (6h-22h)

Contribution actuelle de la route existante	Niveau sonore ambiant initial de jour (avant transformation)*	Seuil à respecter pour la seule route après transformation
≤ 60 dB(A)	< 65 dB(A)	60 dB(A)
	≥ 65 dB(A)	65 dB(A)
> 60 et ≤ 65 dB(A)	< 65 dB(A)	Valeur de la contribution actuelle de la route
	≥ 65 dB(A)	65 dB(A)
> 65 dB(A)	≥ 65 dB(A)	65 dB(A)

*Le niveau sonore ambiant initial est le niveau existant sur le site toutes sources sonores confondues (y compris la route dans son état initial).

Période nocturne (22h-6h)

Contribution actuelle de la route existante	Niveau sonore ambiant initial de nuit (avant transformation)*	Seuil à respecter pour la seule route après transformation
≤ 55 dB(A)	< 60 dB(A)	55 dB(A)
	≥ 60 dB(A)	60 dB(A)
> 55 et ≤ 60 dB(A)	< 60 dB(A)	Valeur de la contribution actuelle de la route
	≥ 60 dB(A)	60 dB(A)
> 60 dB(A)	≥ 60 dB(A)	60 dB(A)

*Le niveau sonore ambiant initial est le niveau existant sur le site toutes sources sonores confondues (y compris la route dans son état initial).

Précision :

Une modification ou transformation est considérée comme significative si elle respecte conjointement les deux conditions suivantes :

- elle résulte de travaux (à l'exclusion des travaux de renforcement de chaussées, des travaux d'entretien, des aménagements ponctuels et des aménagements de carrefours non dénivelés) ;
- elle engendre, à terme, une augmentation de plus de 2 dB(A) de la contribution sonore de la seule route, par rapport à ce que serait cette contribution à terme en l'absence de la modification ou transformation.

Si la modification n'est pas significative au sens de cette définition, aucune exigence n'est fixée.

L'obtention des niveaux réglementaires doit être recherchée en priorité par un traitement à la source, sous réserve que les coûts des travaux soient raisonnables et que l'insertion dans l'environnement soit correcte. Sur le réseau routier national, la circulaire du 12 décembre 1997 demande, dans les cas où un traitement à la source ne peut suffire à lui seul à assurer la protection nécessaire, que soit recherchée une solution de type mixte (protection à la source + isolement de façade) dont le dispositif à la source soit dimensionné afin d'assurer le respect des niveaux réglementaires pour les espaces au sol proches des bâtiments.

Lorsque l'on envisage de renforcer l'isolation des façades, l'isolement visé doit être au moins égal à la différence entre la contribution sonore de la route prévue en façade et le seuil réglementaire à respecter (voir les tableaux ci-dessus) majorée de 25 dB(A).
Exemple : Si le niveau de bruit prévu en façade est de 67 dB(A) et que le seuil à respecter est de 60 dB(A), l'isolement minimal à mettre en œuvre est égale à (67 - 60) + 25 = 32 dB(A).

3.3 – CONSTRUCTION DANS LES SECTEURS AFFECTES PAR LE BRUIT

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 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013.

Titre II : Détermination de l'isolement acoustique minimal des bâtiments d'habitation contre les bruits des transports terrestres et aériens par le maître d'ouvrage du bâtiment

Article 6

Selon la méthode forfaitaire, la valeur d'isolement acoustique minimal des pièces principales et cuisines des logements contre les bruits extérieurs est déterminée de la façon suivante :

En tissu ouvert ou en rue en U, la valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré $Dn_{T,A,tr}$ minimal des pièces est donnée dans le tableau ci-dessous par catégorie d'infrastructure. Elle est fonction de la distance horizontale entre la façade de la pièce correspondante du bâtiment à construire et :

- pour les infrastructures routières, le bord de la chaussée classée le plus proche du bâtiment considéré ;
- pour les infrastructures ferroviaires, le rail de la voie classée le plus proche du bâtiment considéré.

$D_{nT,A,tr}$ en dB(A)		Distance à la voie en mètre														
		0 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 65	65 à 80	80 à 100	100 à 125	125 à 160	160 à 200	200 à 250	250 à 300
Catégorie	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					
	4	35	33	32	31	30										
	5	30														

Les valeurs du tableau tiennent compte de l'influence de conditions météorologiques standards.

Article 7

Lorsque le Maître d'Ouvrage effectue une estimation précise du niveau sonore engendré par les infrastructures des transports terrestres en façade, en prenant en compte des données urbanistiques et topographiques particulières et l'implantation de sa construction dans le site, il évalue la propagation des sons entre les infrastructures et le futur bâtiment :

- par calcul réalisé selon des méthodes conformes à la norme NF S 31-133 ;
- à l'aide de mesures réalisées selon les normes NF S 31-085 pour les infrastructures routières et NF S 31-088 pour les infrastructures ferroviaires.

Dans les deux cas, l'évaluation est effectuée pour l'ensemble des infrastructures, routières ou ferroviaires, en recalant les niveaux sonores calculés ou mesurés à 2 mètres en avant des façades du bâtiment sur les valeurs suivantes de niveaux sonores au point de référence défini à l'article 2 du présent arrêté :

Niveaux sonores pour les infrastructures routières et pour les lignes ferroviaires à grande vitesse :

Catégorie	Niveau sonore au point de référence en période diurne (en dB [A])	Niveau sonore au point de référence en période nocturne (en dB [A])
1	83	78
2	79	74
3	73	68
4	68	63
5	63	58

(…)

La valeur d'isolement acoustique minimal déterminée à partir de cette évaluation est telle que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisines est égal ou inférieur à 35 dB (A) en période diurne et 30 dB (A) en période nocturne, ces valeurs étant exprimées en niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, de 6 heures à 22 heures pour la période diurne, et de 22 heures à 6 heures pour la période nocturne. (…)

3.4 – BRUIT DE VOISINAGE

Le décret 2006-1099 du 31 août 2006 définit les dispositions applicables en matière de lutte contre les bruits de voisinage excepté en ce qui concerne les émissions sonores des infrastructures de transport, des installations classées, …etc.

D'une manière générale aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité.

Les dispositions techniques et contrôlables sont les suivantes :

A l'extérieur, les exigences portent sur l'émergence exprimée en dB(A) mesurable en limite de propriété ou en façade des habitations.
A l'intérieur des logements on considère également l'émergence spectrale exprimée en dB déterminée dans les bandes d'octave normalisées centrées autour de 125 à 4000 Hz.

Selon l'article R.1334-33 du décret du 31 août 2006, les valeurs admises de l'émergence en dB(A) sont calculées à partir des valeurs de 5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h), auxquelles s'ajoute un terme correctif fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier selon le tableau suivant :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier T	Terme correctif en dB(A)
$T \leq 1min$	6
$1min < T \leq 5min$	5
$5min < T \leq 20min$	4
$20min < T \leq 2h$	3
$2h < T \leq 4h$	2
$4h < T \leq 8h$	1
$8h < T$	0

Selon l'article R.1334-34 du décret du 31 août 2006, les valeurs limites de l'émergence spectrale à l'intérieur des logements sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 à 4000 Hz.

L'infraction n'est pas constituée lorsque le niveau ambiant comprenant le bruit particulier est inférieur ou égal à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dB(A) dans les autres cas.

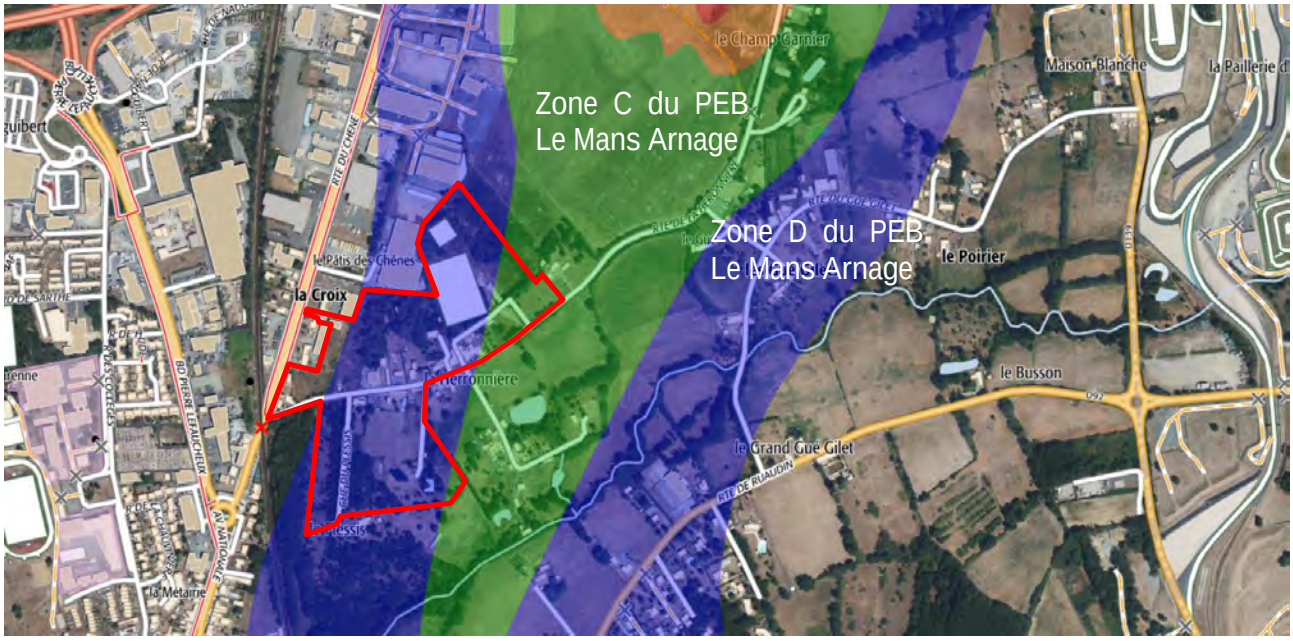
Selon l'article R.1334-36, si le bruit a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

1. Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
2. L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
3. Un comportement anormalement bruyant.

IV – ETAT INITIAL ACOUSTIQUE ENVIRONNEMENTAL

4.1 – DESCRIPTION

La zone à urbaniser de la Héronnière occupe 11,8 ha au Nord de la commune d'Arnage au Sud de l'agglomération du Mans. Elle s'étend de part et d'autre de la route de la Héronnière qui serpente dans le bocage manceau entre la route du Chêne à l'Ouest et la zone d'activités qu'elle dessert et le boulevard des italiens à l'Est de l'autre côté duquel on trouve le circuit Maison Blanche, la piste de karting Alain Prost et un peu plus au Nord le circuit Bugatti. Elle se situe également dans l'axe de la piste de l'aérodrome Le Mans Arnage et en grande partie à l'intérieur de son Plan d'Exposition au Bruit, l'extrémité Est du périmètre d'étude étant en zone C non constructible.
Le paysage acoustique est marqué en permanence par le bruit du trafic routier de proximité (route de la Héronnière, et route du Chêne) ainsi que par les bruits courants mais spécifique de l'aérodrome et du roulage sur les différents circuits proches dont l'activité est soutenue tout au long de l'année.
Régulièrement le paysage acoustique est bouleversé par le déroulement de compétitions ou de rassemblements auto moto (24 heures notamment) qui génèrent des niveaux de bruit élevés, attirent un public important potentiellement bruyant (motards) et, modifie la circulation sur le réseau viaire public (fermeture de la route de la Héronnière pendant les 24 heures auto). Ces manifestations sont également à l'origine d'un accroissement ponctuel du trafic aérien.



4.2 – MESURES ACOUSTIQUES

Les mesures ont été effectuées suivant les prescriptions des normes NFS 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » et NFS 31-085 « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier ».

Dans les tableaux de résultats sont présentés le LAeq ainsi que l'indicateur fractile L50 relevé toutes les heures.

Matériel utilisé

- 3 sonomètres intégrateurs types SOLO 01dB classe 1P
- 4 sonomètre intégrateur types SVAN 971 classe 1P
- Calibreur AKSUD type 5117 Classe 1
- Dépouillement sur logiciels DBTRAIT de 01dB

Opérateur : Jérôme Lainelle, technicien

Dates :
de jeudi 1er avril 2021 à vendredi 2 avril 2021
de jeudi 14 avril 2022 à mardi 19 avril 2022 (24h motos)
de vendredi 10 juin 2022 à lundi 13 juin 2022 (24 h autos)

Conditions météorologiques :

Données issues de la station météo de Le Mans Arnage

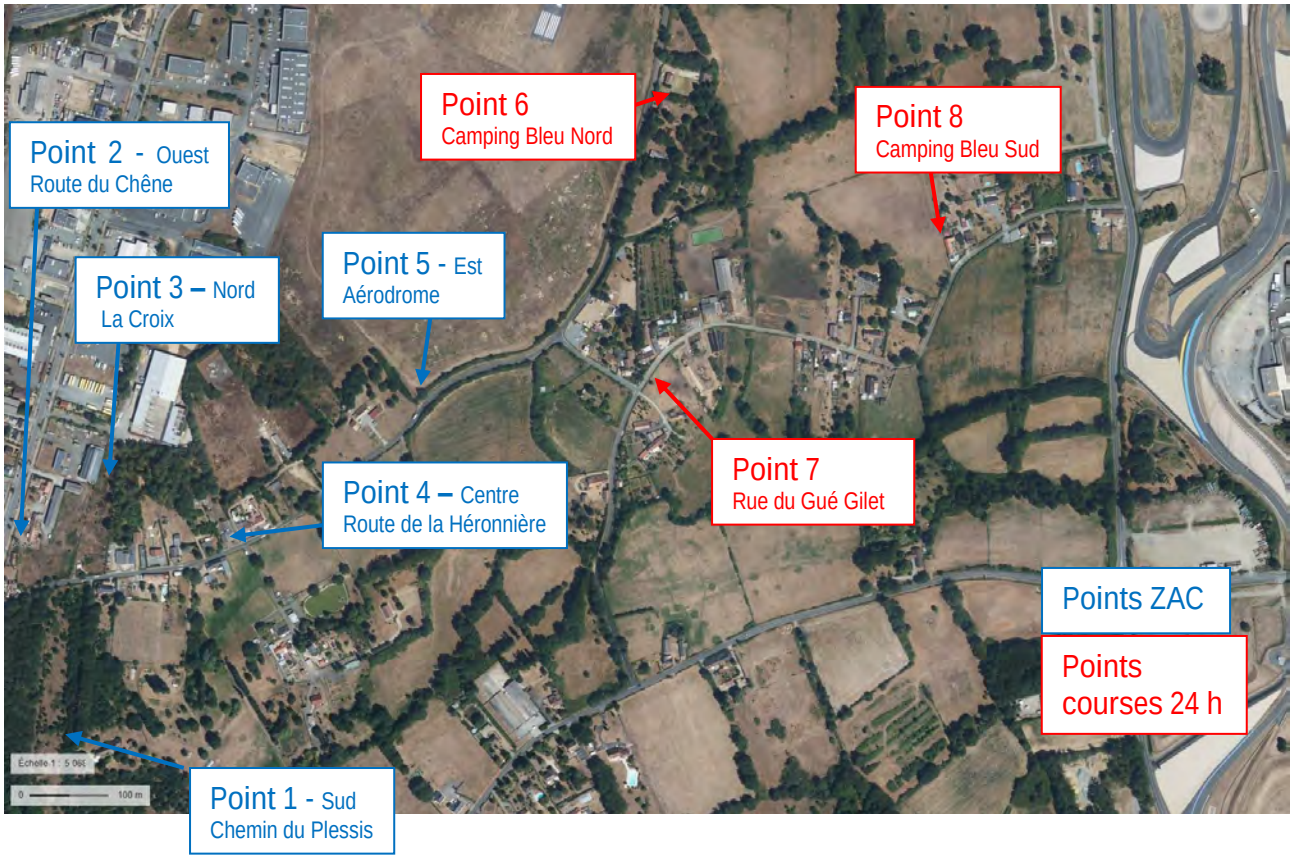
Conditions habituelles	
Jeudi 1er avril 2021	T°: 10 à 26 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
Vendredi 2 avril 2021	T°: 9 à 17 °C – Vent faible à modéré N – Temps sec – Ciel dégagé
24 h motos	
Jeudi 14 avril 2022	T°: 7 à 22 °C – Vent faible E – Temps sec – Ciel dégagé
Vendredi 15 avril 2022	T°: 8 à 23 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
Samedi 16 avril 2022	T°: 9 à 21 °C – Vent faible NE – Temps sec – Ciel dégagé
Dimanche 17 avril 2022	T°: 7 à 21 °C – Vent faible E – Temps sec – Ciel dégagé
Lundi 18 avril 2022	T°: 6 à 18 °C – Vent faible N – Temps sec– Ciel dégagé
Mardi 19 avril 2022	T°: 7 à 15 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
24 h autos	
Vendredi 10 juin 2022	T°: 18 à 22 °C – Vent faible SO – Temps sec – Ciel dégagé
Samedi 11 juin 2022	T°: 15 à 26 °C – Vent faible SO – Temps sec – Ciel dégagé
Dimanche 12 juin 2022	T°: 15 à 25 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé
Lundi 13 juin 2022	T°: 15 à 24 °C – Vent faible N – Temps sec – Ciel dégagé

Protocole
Une première campagne de 5 points de mesure 24 heures a été réalisée en avril 2021 aux habitations autour du projet permettant de caractériser leur paysage acoustique initial ainsi que l'impact sonores des infrastructures routières existantes en conditions habituelles. Elles ont été complétées en 2022 par deux nouvelles campagnes de mesures s'étalant plus vers l'Est pendant les week-ends des 24 heures motos puis des 24 heures autos.
Les relevés ont été effectués suivant les prescriptions des normes NFS 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » et NFS 31-085 « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier».

Dépouillement
L'intervalle de mesurage est découpé en tranches horaires. On retient comme critère de bruit de fond résiduel des périodes considérés l'indice fractile L50 mesuré pendant l'heure la plus calme en dehors des créneaux horaires de transition 20h – 22h et 7h – 8h.

Par ailleurs, les critères $LAeq_{(6h - 22h)}$ et $LAeq_{(22h - 6h)}$ sont également fournis en référence aux textes réglementaires relatifs aux infrastructures de transport terrestre.
Pendant les 24 heures motos et les 24 heures autos on s'intéresse principalement à l'évolution du niveau de bruit équivalent heure par heure au cours du week-end et à l'impact sonore de ces manifestations sur le voisinage existant et à venir.

Localisation

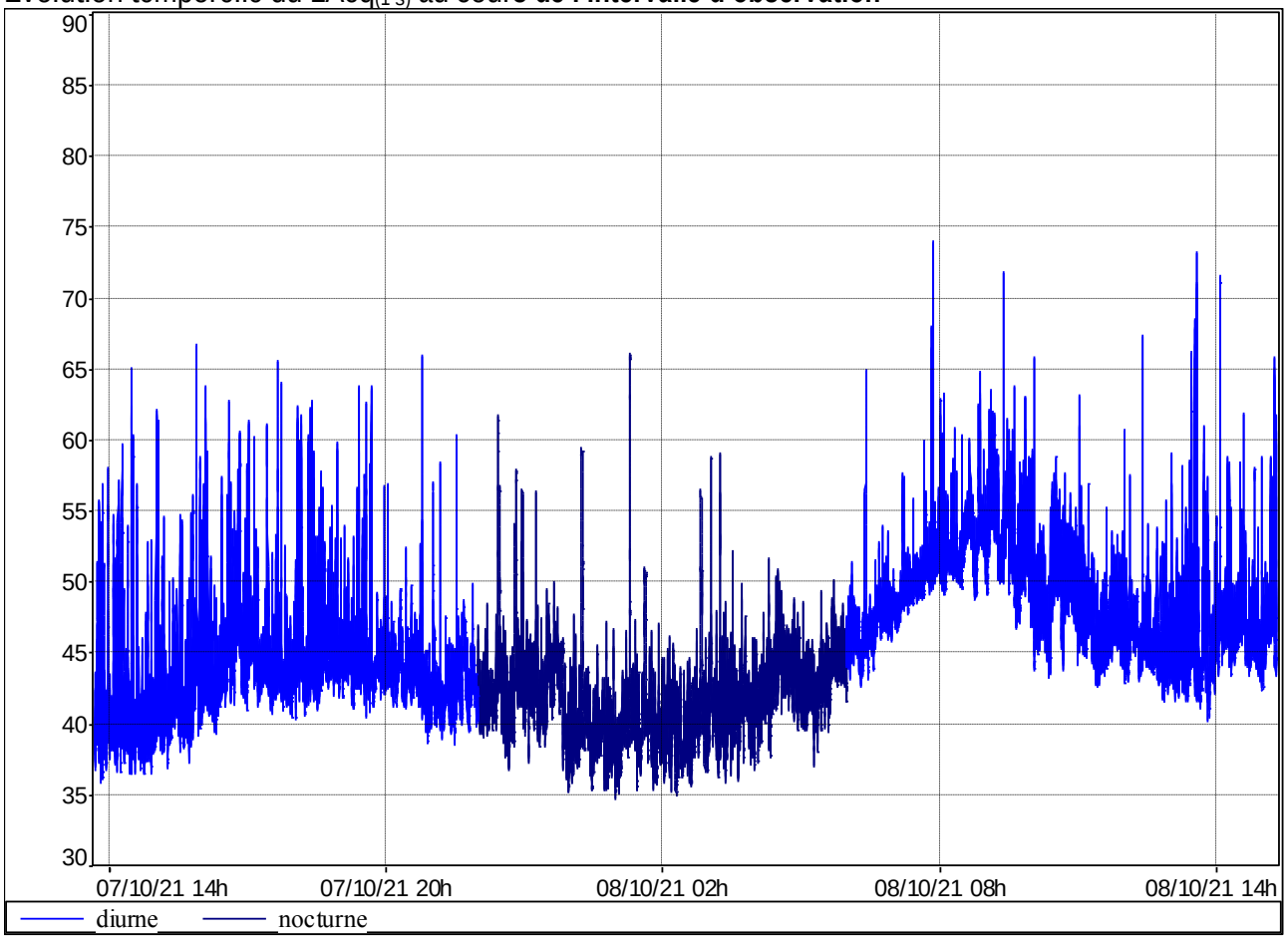


4.3 – CONDITIONS HABITUELLES

4.3.1 – POINT 1 : LE PLESSIS

Intervalle d'observation : du 07/10/21 à 13h30 au 08/10/21 à 15h20

Evolution temporelle du $LAeq_{(1\ s)}$ au cours **de l'intervalle d'observation**



LAeq et L50 par période :

27/01/21		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00	45,8	39,8
15 : 00	47,2	41,4
16 : 00	48,5	44
17 : 00	47,6	43,9
18 : 00	49,7	44,3
19 : 00	47,7	44,2
20 : 00	45,2	43,5
21 : 00	44,2	42,2
22 : 00	45,6	41,9
23 : 00	43	42,5

28/01/21		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	41,9	39,1
01 : 00	46,4	39,6
02 : 00	41,6	39,6
03 : 00	43	40,8
04 : 00	43,8	43,2
05 : 00	43,6	43,1
06 : 00	48,2	46,8
07 : 00	52,7	50
08 : 00	53,2	51,9
09 : 00	54,2	52,9
10 : 00	50,8	49,4
11 : 00	47,7	46,6
12 : 00	47	45,6
13 : 00	52,4	44,7
14 : 00	50,2	46,5
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit résiduel :

Période	Niveau global (dB(A))
Diurne	40 dB(A)
Nocturne	39 dB(A)

Période	Intervalle de mesurage	Niveau par bande **d'octave** (dB)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Diurne	14h-15h	40	38	36	35,5	30	24
Nocturne	00h-01h	38,5	38	37,5	35,5	27	15,5

Critères de bruit routier :

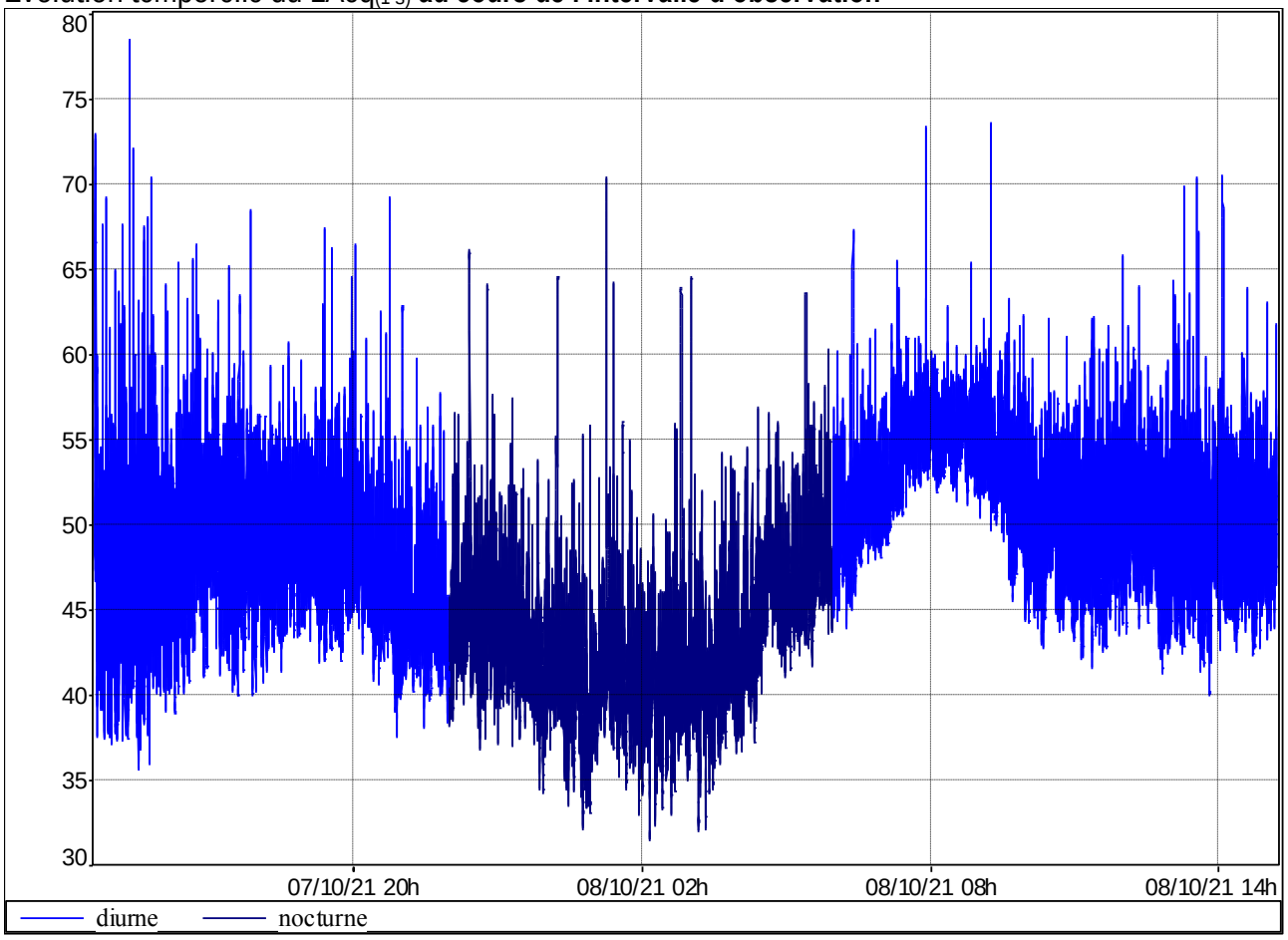
Période	LAeq	L95	L50	L10
6 h – 22 h	49,9	40	45,7	52,6
22 h – 6 h	43,9	37,1	41,2	44,9

Observation : Bruit de la route du Chêne en période diurne notamment à l'heure de pointe du matin. Bruit de trafic lointain en période nocturne

4.3.2 – POINT 2 : ROUTE DU CHENE

Intervalle d'observation 2 : du 07/10/21 à 13h30 au 08/10/21 à 15h20

Evolution temporelle du $LAeq_{(1\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation**



LAeq et L50 par période :

23/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00		
15 : 00	52,5	46,6
16 : 00	52	48,9
17 : 00	51,9	49,9
18 : 00	50,5	48,9
19 : 00	50,8	48,2
20 : 00	49,3	46,2
21 : 00	47	44
22 : 00	47,9	43,7
23 : 00	43,8	42,2

24/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	44,7	40,5
01 : 00	48,9	40,7
02 : 00	44,5	39,8
03 : 00	44,9	40,8
04 : 00	46,1	44,7
05 : 00	48,5	46,8
06 : 00	52	50,1
07 : 00	55,5	54,6
08 : 00	55,6	55
09 : 00	54,2	52,8
10 : 00	50,8	49,1
11 : 00	51,1	49,2
12 : 00	51,7	49,9
13 : 00	52,1	48,7
14 : 00	51,5	48,9
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit résiduel :

Période	Niveau global (dB(A))
Diurne	46,5 dB(A)
Nocturne	40 dB(A)

Période	Intervalle de mesurage	Niveau par bande **d'octave** (dB)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Diurne	15h-16h	45,5	41	40	42,5	39,5	31,5
Nocturne	02h-03h	38,5	34,5	37	37	29,5	14

Critères de bruit routier :

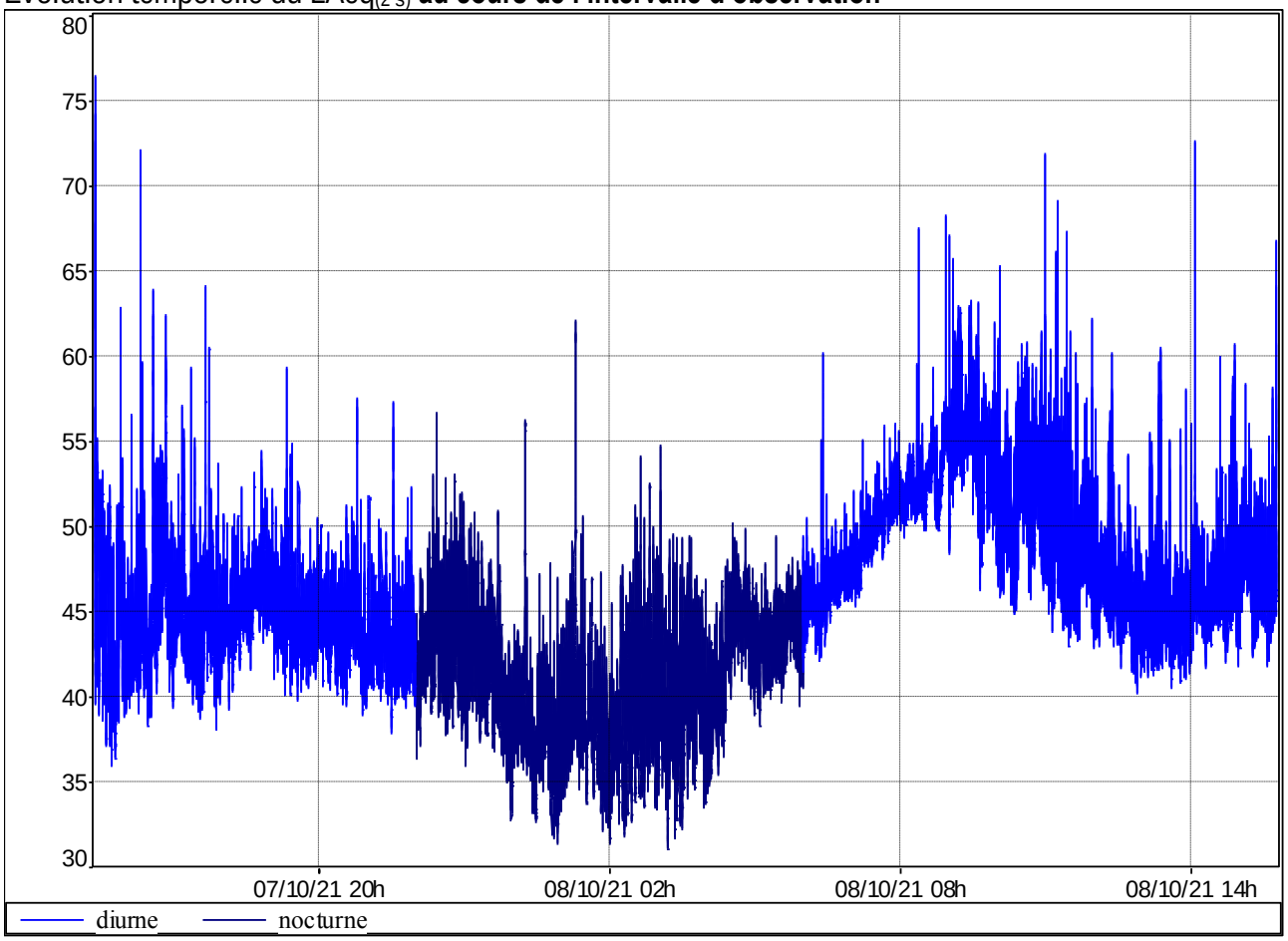
Période	LAeq	L95	L50	L10
6 h – 22 h	52,3	42,6	49,6	55,3
22 h – 6 h	46,6	36,5	42,4	47,9

Observation : Bruit de la route du Chêne en période diurne notamment à l'heure de pointe du matin. Bruit de trafic lointain en période nocturne

4.3.3 – POINT 3 : LA CROIX

Intervalle d'observation : du 07/10/21 à 15h30 au 08/10/21 à 15h30

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation**



LAeq et L50 par période :

23/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00		
15 : 00		
16 : 00	49,5	44
17 : 00	46,4	43,7
18 : 00	46,2	45,5
19 : 00	45,3	44,4
20 : 00	44,8	44,1
21 : 00	44	43
22 : 00	44,6	42,6
23 : 00	42,3	40,8

24/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	39,8	37,8
01 : 00	42,4	38,2
02 : 00	40,6	38,2
03 : 00	41,2	39
04 : 00	43,4	42,9
05 : 00	43,6	43,1
06 : 00	46,8	46,2
07 : 00	50,3	49,8
08 : 00	53,1	52,2
09 : 00	55,8	54,7
10 : 00	53,1	51,5
11 : 00	51,3	48,1
12 : 00	47,1	45,5
13 : 00	46,3	44,4
14 : 00	49	46,1
15 : 00	48,5	46,9
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit résiduel :

Période	Niveau global (dB(A))
Diurne	44 dB(A)
Nocturne	38 dB(A)

Période	Intervalle de mesurage	Niveau par bande **d'octave** (dB)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Diurne	16h-17h	46	39	40,5	40,5	33,5	24,5
Nocturne	00h-01h	36	34	36	34,5	27	12,5

Critères de bruit routier :

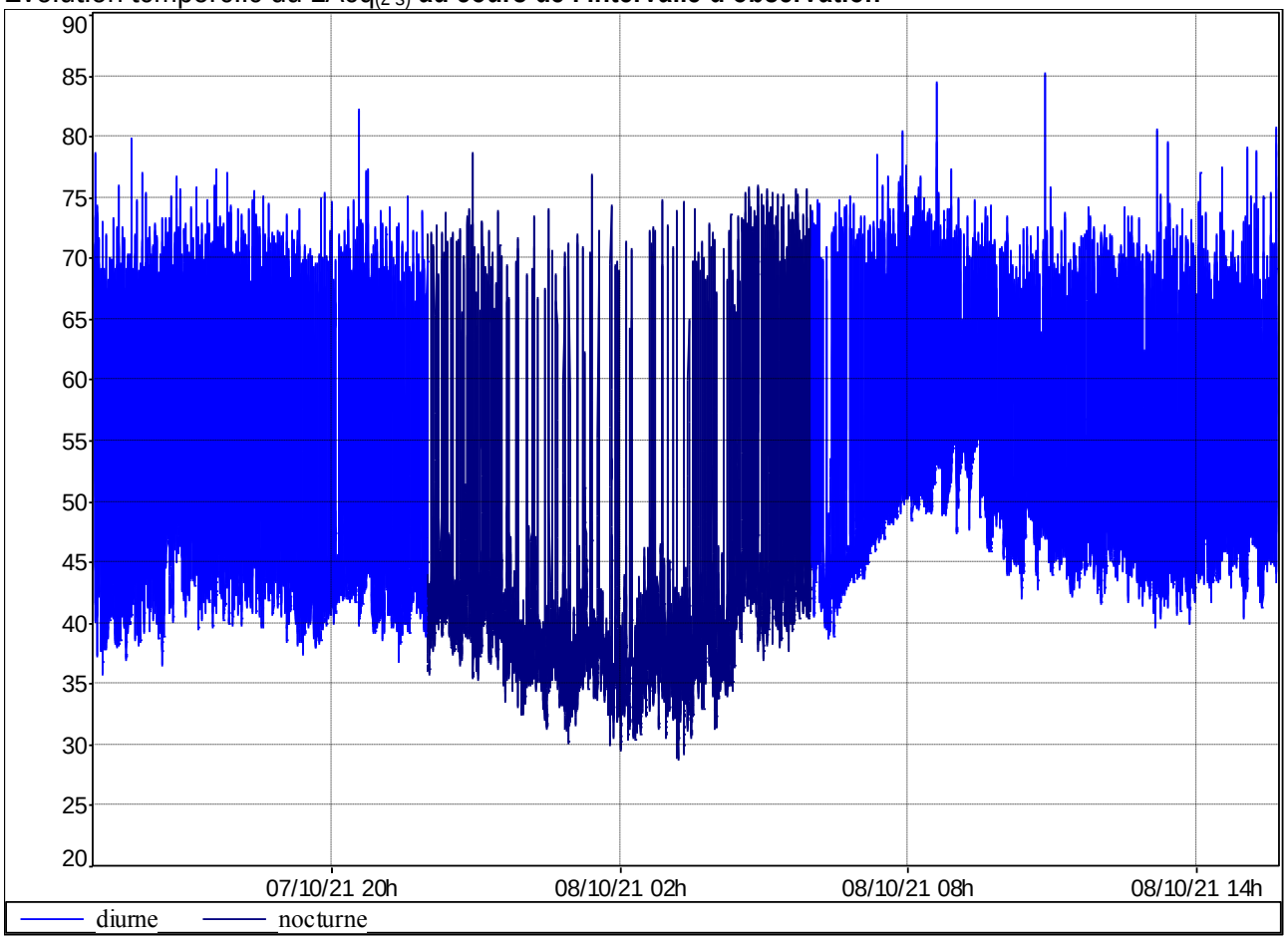
Période	LAeq	L95	L50	L10
6 h – 22 h	50	41,6	46,2	53,3
22 h – 6 h	42,5	34,6	40,5	45,2

Observation : Bruit de la route du Chêne en période diurne notamment à l'heure de pointe du matin. Bruit de trafic lointain en période nocturne

4.3.4 – POINT 4 : ROUTE DE LA HERONNIERE

Intervalle d'observation : du 07/10/21 à 15h00 au 08/10/21 à 15h30

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation**



LAeq et L50 par période :

23/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00		
15 : 00	61,5	47,1
16 : 00	62,9	53,7
17 : 00	63,3	53,2
18 : 00	62,7	50,5
19 : 00	59,3	43,8
20 : 00	61	45,4
21 : 00	58,6	43,6
22 : 00	57	42
23 : 00	55,1	40

24/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	52,1	37,3
01 : 00	52,1	37
02 : 00	51,5	36,6
03 : 00	53,9	37,5
04 : 00	60,3	42,5
05 : 00	61,2	43,7
06 : 00	59,8	44,4
07 : 00	63	50,7
08 : 00	64,3	54,7
09 : 00	60,3	54,6
10 : 00	60,3	49,6
11 : 00	59,1	48
12 : 00	59,9	49,1
13 : 00	60,6	48,2
14 : 00	60,1	49,2
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit résiduel :

Période	Niveau global (dB(A))
Diurne	44 dB(A)
Nocturne	36,5 dB(A)

Période	Intervalle de mesurage	Niveau par bande **d'octave** (dB)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Diurne	19h-20h	42,5	40,5	39	41	35,5	26,5
Nocturne	02h-03h	36,5	36	34	33	25	10,5

Critères de bruit routier :

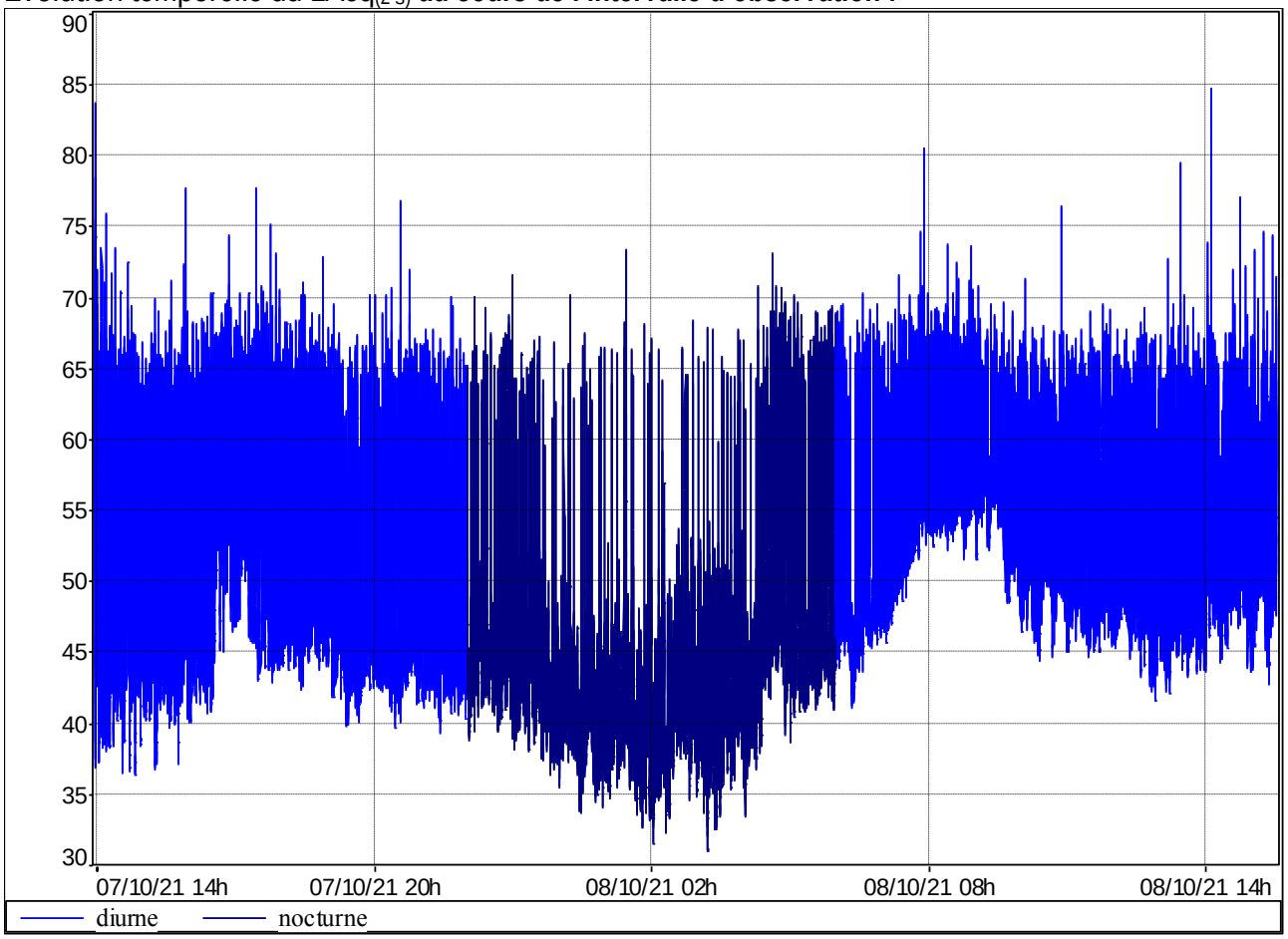
Période	LAeq	L95	L50	L10
6 h – 22 h	61,3	41,2	49,4	65,7
22 h – 6 h	56,9	33,1	39,6	51,2

Observation : Bruit de la route de la Héronnière

4.3.5 – POINT 5 : POINT EST - AERODROME

Intervalle d'observation : du 07/10/21 à 14h00 au 08/10/21 à 15h30

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation :**



LAeq et L50 par période :

23/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00	59,3	51,5
15 : 00	57,3	47,2
16 : 00	60	55,9
17 : 00	60,6	55,7
18 : 00	59	51,9
19 : 00	55,6	46,5
20 : 00	56,7	46,2
21 : 00	54,8	45,6
22 : 00	53,5	44,8
23 : 00	51,5	42,9

24/06/20		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	48,4	40,7
01 : 00	49,2	40,2
02 : 00	47,8	40,5
03 : 00	49,6	41
04 : 00	55,9	45,5
05 : 00	56,5	46
06 : 00	55,5	47,9
07 : 00	59,5	53,3
08 : 00	60,7	56,6
09 : 00	58,9	56,5
10 : 00	57	51,9
11 : 00	56,3	50,7
12 : 00	56,3	49,4
13 : 00	56,7	48,1
14 : 00	59,3	50,4
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit résiduel :

Période	Niveau global (dB(A))
Diurne	46,5 dB(A)
Nocturne	40 dB(A)

Période	Intervalle de mesurage	Niveau par bande **d'octave** (dB)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Diurne	19h-20h	43,5	38,5	41,5	43,5	37,5	27
Nocturne	01h-02h	38	34,5	38	37	28	15

Critères de bruit routier :

Période	LAeq	L95	L50	L10
6 h – 22 h	58,2	43,1	51,3	62,4
22 h – 6 h	52,7	36	42,9	52,5

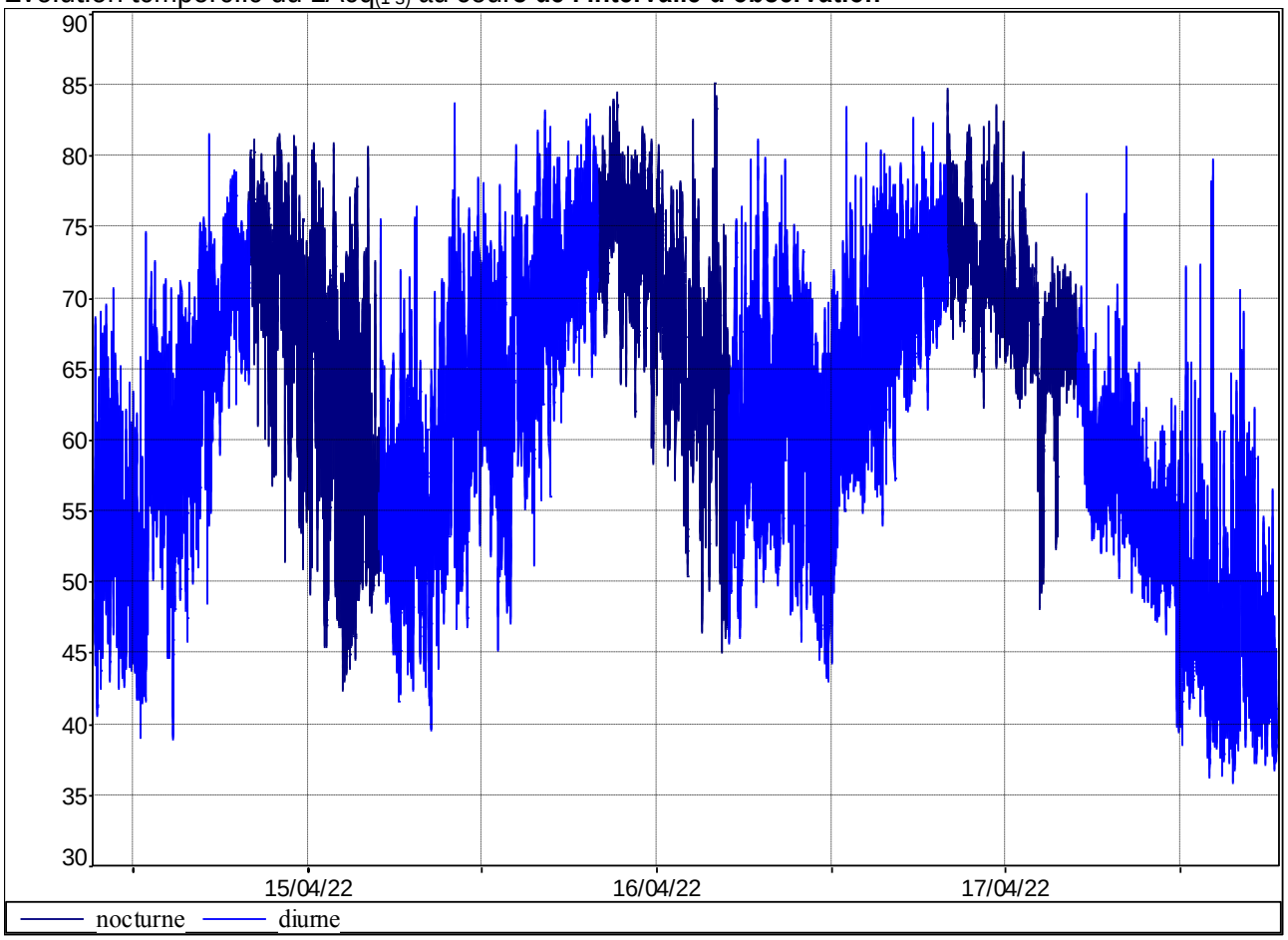
Observation : Bruit de la route de la Héronnière

4.4 – 24 HEURES MOTOS

4.4.1 – POINT 6 : CAMPING BLEU NORD

Intervalle d'observation : du 14/04/2022 à 11h30 au 17/04/2022 à 20h40

Evolution temporelle du $LAeq_{(1\ s)}$ au cours **de l'intervalle d'observation**



LAeq et L50 par période :

14/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00	58,9	56
13 : 00	52,4	49,4
14 : 00	53,2	47,9
15 : 00	62,6	60,3
16 : 00	58,7	56,2
17 : 00	62,9	60,5
18 : 00	67,1	63,7
19 : 00	67,6	66,1
20 : 00	72,2	70,8
21 : 00	71,4	70,4
22 : 00	75	74
23 : 00	72	70,2

15/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	73,7	71,8
01 : 00	70	68,3
02 : 00	71,5	68,1
03 : 00	68,9	66
04 : 00	63,9	56
05 : 00	67,5	58,9
06 : 00	63,7	52,1
07 : 00	60,3	53,8
08 : 00	56,2	51,1
09 : 00	62,3	55
10 : 00	55,8	53,2
11 : 00	63,4	58,2
12 : 00	68,1	61,1
13 : 00	67,3	63,7
14 : 00	67,3	64,5
15 : 00	65,2	60,5
16 : 00	70,3	66,9
17 : 00	69,3	65,4
18 : 00	72,2	69,6
19 : 00	71,9	70,5
20 : 00	73,7	72,8
21 : 00	75,2	73,6
22 : 00	75,7	74,8
23 : 00	77,6	75,7

16/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	74,4	73,2
01 : 00	75	73,2
02 : 00	72,2	69,8
03 : 00	71,5	69,6
04 : 00	67,7	64,9
05 : 00	66,3	63,5
06 : 00	71,3	61,5
07 : 00	63,3	57,3
08 : 00	65,4	60,9
09 : 00	64,8	60,1
10 : 00	66,5	61,4
11 : 00	63,3	57,8
12 : 00	62,7	58,6
13 : 00	57,9	53,1
14 : 00	62,1	59,3
15 : 00	65,8	62,4
16 : 00	66,9	63,9
17 : 00	69,3	65,7
18 : 00	70,9	68,7
19 : 00	70,7	68,8
20 : 00	73	71,4
21 : 00	73	71,9
22 : 00	74,8	73,2
23 : 00	74,4	72,4

17/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	73	71,2
01 : 00	72,8	71,2
02 : 00	69,2	68,2
03 : 00	70,5	68,3
04 : 00	65,6	64,8
05 : 00	66,7	66
06 : 00	67,5	66,7
07 : 00	63,1	61
08 : 00	58,8	57,3
09 : 00	60,1	58,1
10 : 00	59,6	56,7
11 : 00	55,9	54,4
12 : 00	53,9	52,6
13 : 00	53,9	52,5
14 : 00	52,6	46,3
15 : 00	53,1	46,8
16 : 00	58,2	43,1
17 : 00	50	43,4
18 : 00	55	49,8
19 : 00	46,1	42,6
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit diurne et nocturne

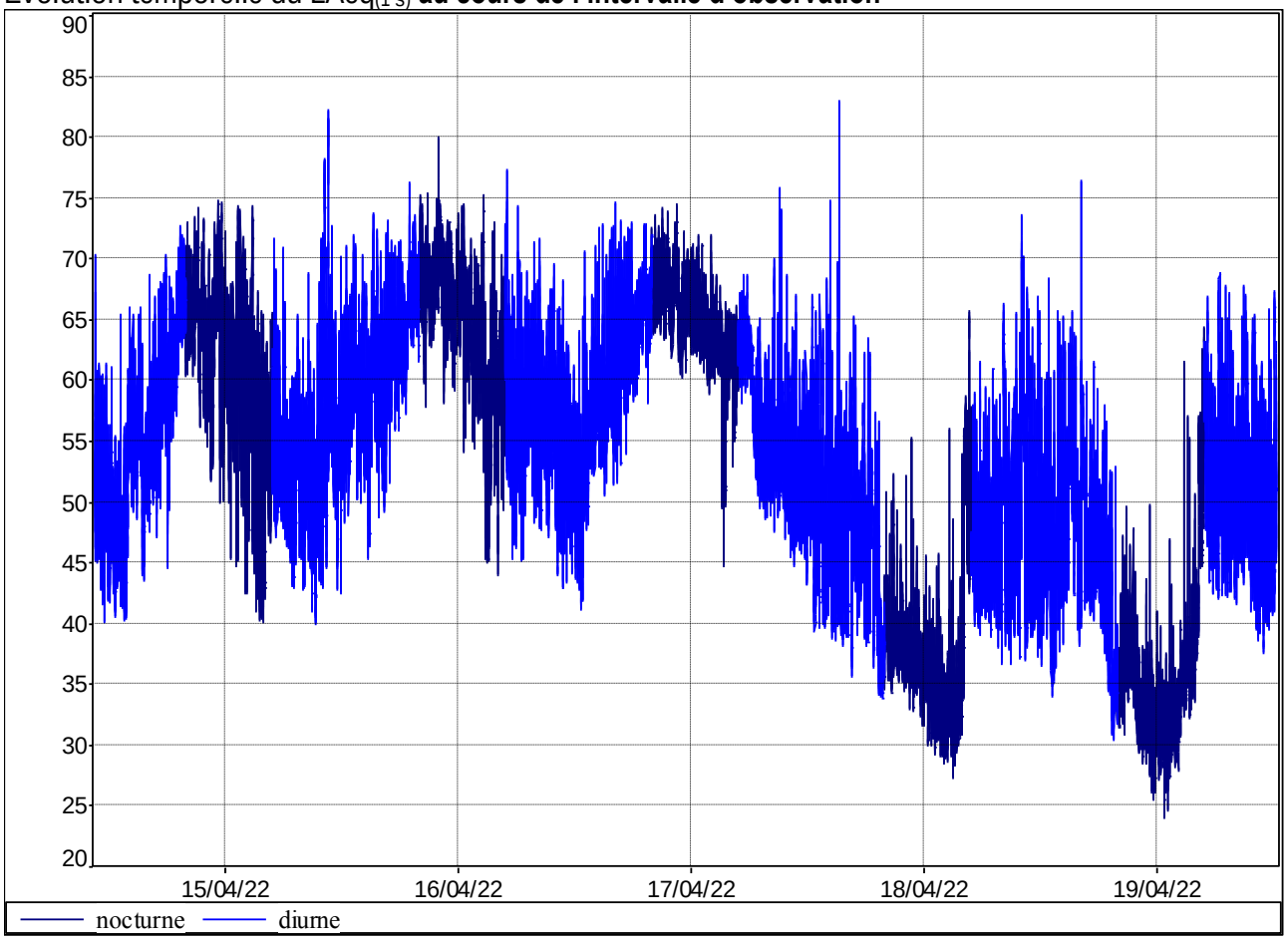
14/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	66,7	45,4	60,3	71,3
22 h – 06 h	71	48,7	67,2	75,3
15/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	69,5	48,1	63,7	73,8
22 h – 06 h	73,6	54,9	70,4	77,5
16/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	68,2	50,3	63,2	72,5
22 h – 06 h	71,6	60,7	69	75
17/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	57,1	39,1	52	60,1

Observation : Niveau de bruit ahurissant provenant du camping Bleu en particulier entre la fin d'après-midi et le petit matin.

4.4.2 – POINT 7 : RUE DU GUE GILET

Intervalle d'observation : du 14/04/2022 à 11h30 au 19/04/2022 à 14h

Evolution temporelle du $LAeq_{(1\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation**



LAeq et L50 par période :

14/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00		
13 : 00	53,2	50,5
14 : 00	48,8	45,4
15 : 00	48,9	44,9
16 : 00	57,5	55,7
17 : 00	55,7	53,4
18 : 00	56,8	54,5
19 : 00	61,9	58,8
20 : 00	61,1	59,7
21 : 00	67,2	66,2
22 : 00	67	66,2
23 : 00	67,2	65,8

15/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	63,9	62,2
01 : 00	68,3	66,5
02 : 00	63,4	62
03 : 00	65,9	61,3
04 : 00	65,1	60,9
05 : 00	57,4	50,8
06 : 00	57,5	53,9
07 : 00	58,3	50,7
08 : 00	58,2	51,4
09 : 00	54,1	51,1
10 : 00	54,2	50,7
11 : 00	54,6	47,6
12 : 00	68,4	57,5
13 : 00	60,5	55,5
14 : 00	60,4	57,8
15 : 00	61,7	59,5
16 : 00	59,2	55,8
17 : 00	63,9	60,3
18 : 00	62,5	59
19 : 00	64,1	62,3
20 : 00	64,4	63,3
21 : 00	68	66,9
22 : 00	68,7	67,5
23 : 00	68,7	67,7

16/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	69,8	68,4
01 : 00	67,9	67
02 : 00	68	66,7
03 : 00	65,1	63,9
04 : 00	65,8	63,7
05 : 00	61,8	58,2
06 : 00	61,7	59,5
07 : 00	63,8	58,1
08 : 00	59,1	54,6
09 : 00	60,2	57,5
10 : 00	59,1	55,8
11 : 00	60,3	57,7
12 : 00	57,4	53,4
13 : 00	55,2	52,7
14 : 00	53,3	50,1
15 : 00	57,2	54,7
16 : 00	59,5	57,5
17 : 00	61,5	58,4
18 : 00	63,4	60,3
19 : 00	64,6	62,6
20 : 00	64,2	63
21 : 00	67,2	66,1
22 : 00	68,2	67,5
23 : 00	68,3	67,5

17/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	68,3	67,1
01 : 00	66,4	65,7
02 : 00	66,5	65,6
03 : 00	64,6	63,9
04 : 00	64,4	63,5
05 : 00	61,3	60,5
06 : 00	61,7	61,2
07 : 00	63,5	62,7
08 : 00	59,9	58,9
09 : 00	56	54
10 : 00	56,7	53,3
11 : 00	58,5	53,2
12 : 00	54,3	50,1
13 : 00	52,8	49,7
14 : 00	55,7	51,3
15 : 00	53,7	45,8
16 : 00	56,6	46,4
17 : 00	59	44,8
18 : 00	52,5	46,5
19 : 00	50,2	45,1
20 : 00	49,5	41,1
21 : 00	45,9	38,5
22 : 00	40,4	38
23 : 00	39,2	37,9

Critères de bruit diurne et nocturne

14/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	60,4	42,5	54,4	64,7
22 h – 06 h	65,2	44,5	62,2	69,1
15/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	62,9	45,3	57,3	66,5
22 h – 06 h	67,2	53,7	65,4	70,7
16/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	61,9	47	57,6	65,6
22 h – 06 h	66,2	57,2	64,9	69,2
17/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	57	38,1	50,6	61
22 h – 06 h	44,8	30	36,1	42,7

Observation : Niveau de bruit ahurissant provenant du camping Bleu en particulier entre la fin d'après-midi et le petit matin.

LAeq et L50 par période :

18/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	40,1	37,4
01 : 00	37,4	36,1
02 : 00	36,9	35,2
03 : 00	34,6	32,7
04 : 00	35,5	32
05 : 00	34	32,2
06 : 00	53,5	46,4
07 : 00	49,7	44,8
08 : 00	47,9	43,8
09 : 00	50,6	45,7
10 : 00	55,4	43,6
11 : 00	52,3	44,6
12 : 00	60,9	56,8
13 : 00	53,5	45,2
14 : 00	52,1	43,6
15 : 00	53,5	42
16 : 00	52,4	45,4
17 : 00	54,9	51,1
18 : 00	54,8	46,4
19 : 00	49,1	45,3
20 : 00	47,9	42,8
21 : 00	42,1	35
22 : 00	38	34,8
23 : 00	37,6	36,1

19/04/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	33,1	32,1
01 : 00	33,4	30,8
02 : 00	32,5	30,8
03 : 00	32,4	30,7
04 : 00	38,9	33,9
05 : 00	39	36,1
06 : 00	53,7	45,9
07 : 00	56,3	49,6
08 : 00	55,2	48,2
09 : 00	54,3	48,6
10 : 00	52,6	48,5
11 : 00	55,7	49,1
12 : 00	53,9	44
13 : 00	52,4	47
14 : 00		
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit diurne et nocturne :

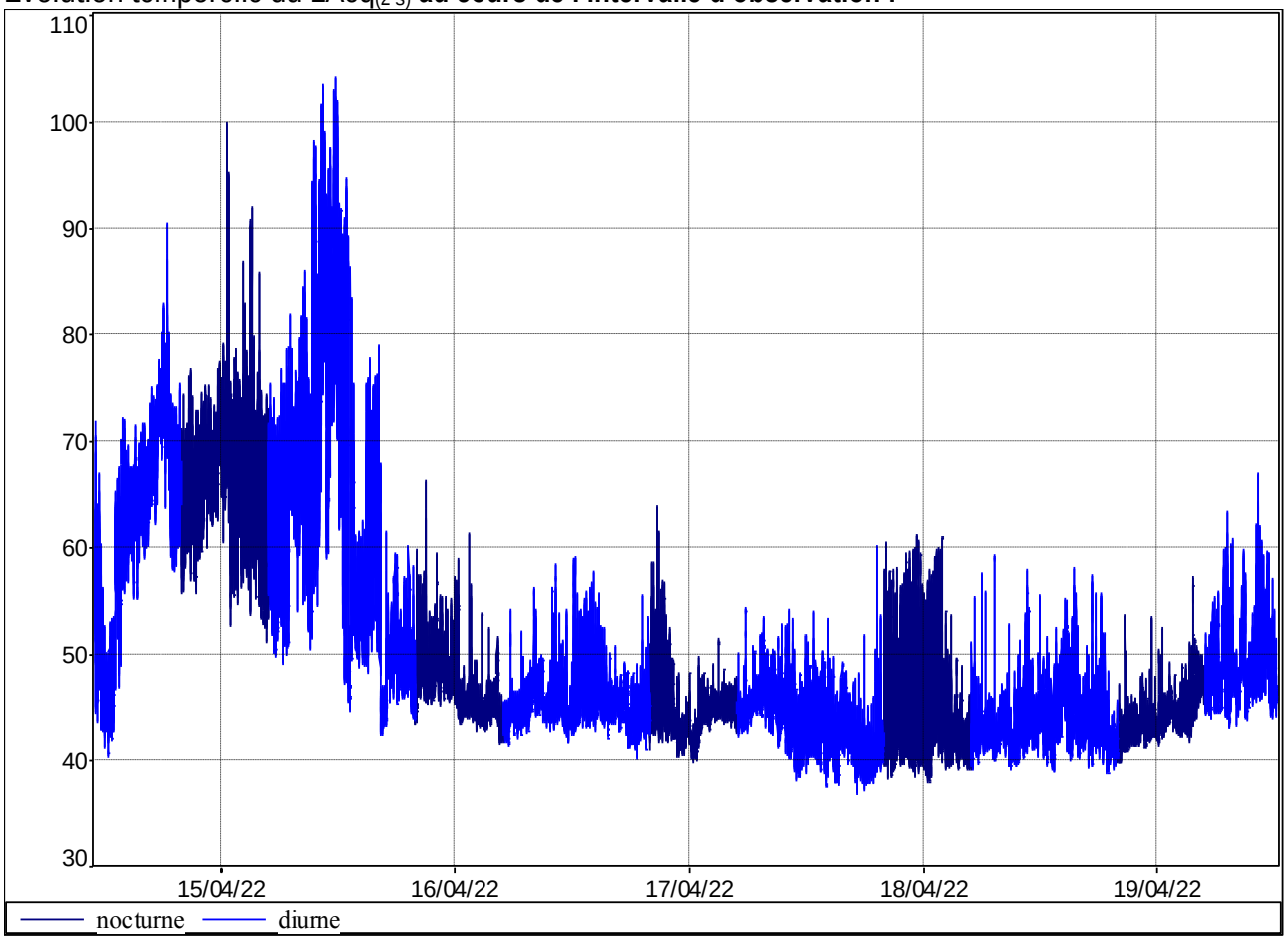
18/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	53,8	35,7	44,7	57
22 h – 06 h	44,8	28	33,9	41,4
19/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	54,8	40,3	48,1	58,4

Observation : Retour aux conditions ordinaires à partir du lundi.

4.4.3 – POINT 8 : CAMPING BLEU SUD

Intervalle d'observation : du 14/04/2022 à 11h30 au 19/04/2022 à 14h

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation :**



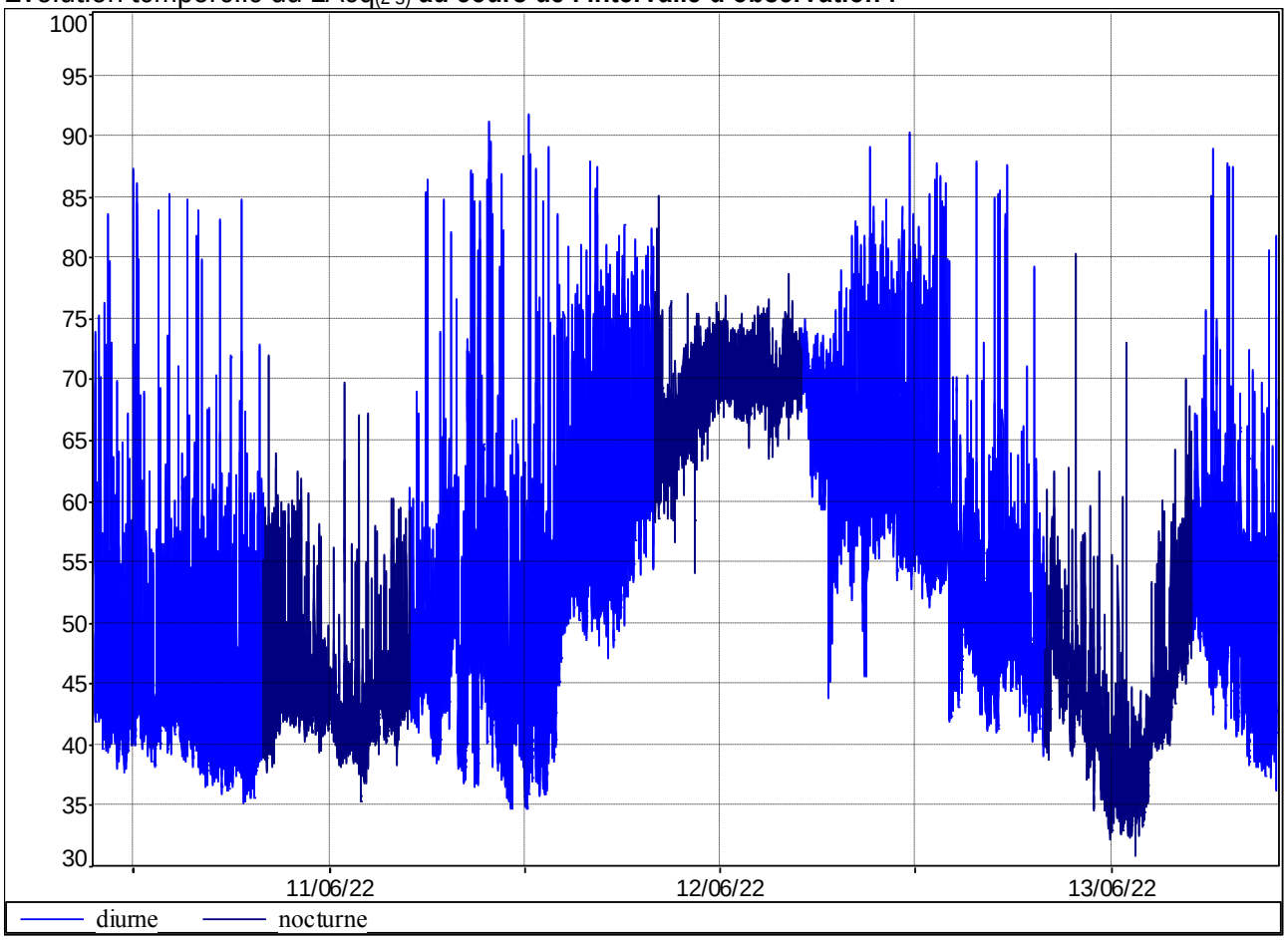
Observation : Appareil ayant fait l'objet d'une manipulation peu discrète de la part de motards blagueurs. Relevé inutilisable

4.5 – 24 HEURES AUTOS

4.5.1 – POINT 5 : AERODROME

Intervalle d'observation : du 10/06/2022 à 11h30 au 13/06/2022 à 12h

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation :**



LAeq et L50 par période :

10/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00	59,6	42,8
13 : 00	48,6	41,5
14 : 00	63,7	43,4
15 : 00	58	42,6
16 : 00	58,2	43,7
17 : 00	61,3	43,3
18 : 00	58,7	40,2
19 : 00	58,1	41,2
20 : 00	57,9	40
21 : 00	48,7	40,2
22 : 00	50,4	42,1
23 : 00	47,9	44,1

11/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	47,9	43,2
01 : 00	45	43,1
02 : 00	42,7	41,7
03 : 00	48	41,9
04 : 00	44,8	42
05 : 00	45,2	43,4
06 : 00	46,9	44
07 : 00	58,9	45,9
08 : 00	61,2	43,3
09 : 00	60,2	51,3
10 : 00	64,9	43,8
11 : 00	69,3	49,3
12 : 00	62,5	43,1
13 : 00	60,8	44,6
14 : 00	66,7	41,7
15 : 00	62,8	43,7
16 : 00	63,1	55,5
17 : 00	64,9	57,3
18 : 00	68,7	57,4
19 : 00	65,1	56,4
20 : 00	66,8	59,7
21 : 00	67,2	62,7
22 : 00	67	64,3
23 : 00	66,5	65,7

12/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	69	68
01 : 00	70,7	69,9
02 : 00	71,2	70,5
03 : 00	70,4	69,6
04 : 00	71,2	70,5
05 : 00	69,6	68,8
06 : 00	71,4	70,8
07 : 00	69,7	69
08 : 00	66,5	64,8
09 : 00	65,7	62,7
10 : 00	66,9	61,6
11 : 00	68,8	62,5
12 : 00	67,3	62,3
13 : 00	67,3	59
14 : 00	65,6	57,7
15 : 00	67	56,6
16 : 00	58,3	49,9
17 : 00	61	51,3
18 : 00	59,2	48,1
19 : 00	64,3	49,6
20 : 00	51,9	48,5
21 : 00	53,9	46,4
22 : 00	50,2	47,6
23 : 00	55,3	45

13/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	45	42,7
01 : 00	42,4	39,4
02 : 00	49,4	36,8
03 : 00	36,9	35,9
04 : 00	42,6	41,1
05 : 00	46,5	43,7
06 : 00	53	49,7
07 : 00	55,8	51,8
08 : 00	63,4	49,5
09 : 00	64,8	49,6
10 : 00	52,4	44,2
11 : 00	54,7	41,6
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00		
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit diurne et nocturne :

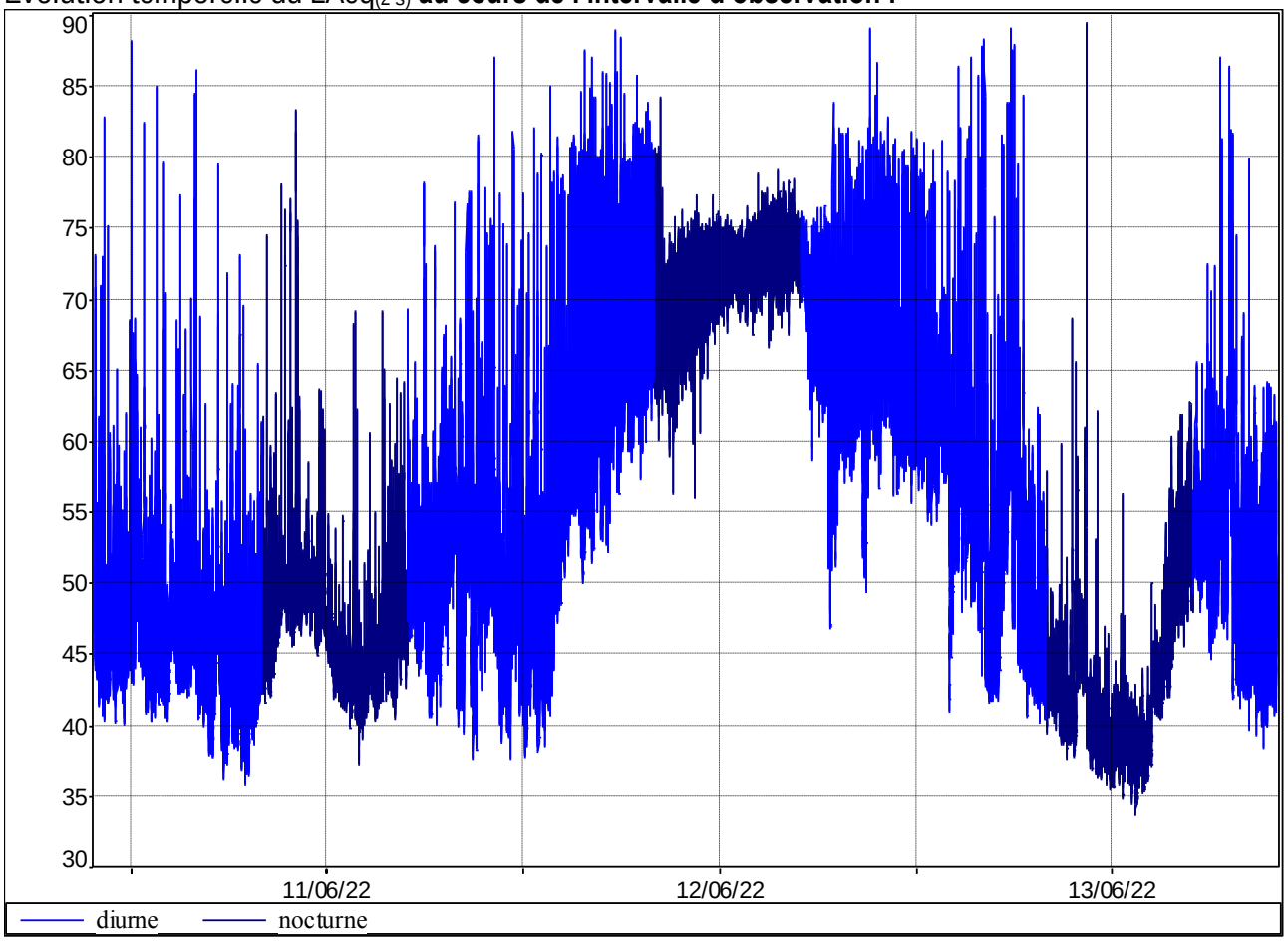
11/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
07 h – 22 h	65,2	38,1	51,7	64,1
22 h – 07 h	70	62,8	69,2	72,5
12/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
07 h – 22 h	65,7	44,6	57,3	67,8
22 h – 07 h	49,8	34,4	42,4	50,2

Observation : Impact sonore de la course important

4.5.2 – POINT 6 : PARKING BLEU NORD

Intervalle d'observation : du 10/06/2022 à 11h30 au 13/06/2022 à 12h

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation :**



LAeq et L50 par période :

10/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00	58,3	45,1
13 : 00	49,6	45,2
14 : 00	62,4	47,9
15 : 00	59,4	44
16 : 00	54,8	45,6
17 : 00	61,5	47,2
18 : 00	59,4	42,8
19 : 00	56,2	43,2
20 : 00	52,8	41,7
21 : 00	47	41,5
22 : 00	51,1	44,9
23 : 00	59	49,1

11/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	62,6	49,3
01 : 00	50	48,5
02 : 00	45,7	44,7
03 : 00	49,1	43
04 : 00	44,5	43,2
05 : 00	49,4	44,6
06 : 00	50,1	46,6
07 : 00	56,2	48,8
08 : 00	57,6	46,9
09 : 00	58,2	54,2
10 : 00	62,1	50,7
11 : 00	62,6	52,7
12 : 00	64,4	48,7
13 : 00	60,7	49,6
14 : 00	60,4	46
15 : 00	61,7	47,6
16 : 00	65,3	58,1
17 : 00	70	61
18 : 00	70,6	62
19 : 00	71,2	63,7
20 : 00	70,5	65,5
21 : 00	71,3	66,9
22 : 00	70	68
23 : 00	69,3	67,9

12/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	70,9	69,9
01 : 00	71,9	71,1
02 : 00	72,5	72
03 : 00	72,5	72,1
04 : 00	73,3	72,8
05 : 00	73,7	73
06 : 00	73,9	73,4
07 : 00	71,3	70,6
08 : 00	69,8	67,8
09 : 00	69	65,8
10 : 00	68,4	64,8
11 : 00	70,2	65,4
12 : 00	69,8	65,8
13 : 00	67,5	62,7
14 : 00	65,9	61,5
15 : 00	65,1	61,5
16 : 00	65,8	56,3
17 : 00	66,8	56,4
18 : 00	67,5	46,5
19 : 00	69	55,6
20 : 00	65,4	48,9
21 : 00	51,2	44,2
22 : 00	44,3	42,4
23 : 00	46,8	40,8

13/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	64,5	42,4
01 : 00	41,5	38,6
02 : 00	40,3	38,7
03 : 00	38,4	37,7
04 : 00	41,7	41
05 : 00	48,5	45,5
06 : 00	53,6	50,7
07 : 00	55,1	52,5
08 : 00	65,1	51
09 : 00	65,7	51,1
10 : 00	56,5	46
11 : 00	55,6	45,3
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00		
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

Critères de bruit diurne et nocturne :

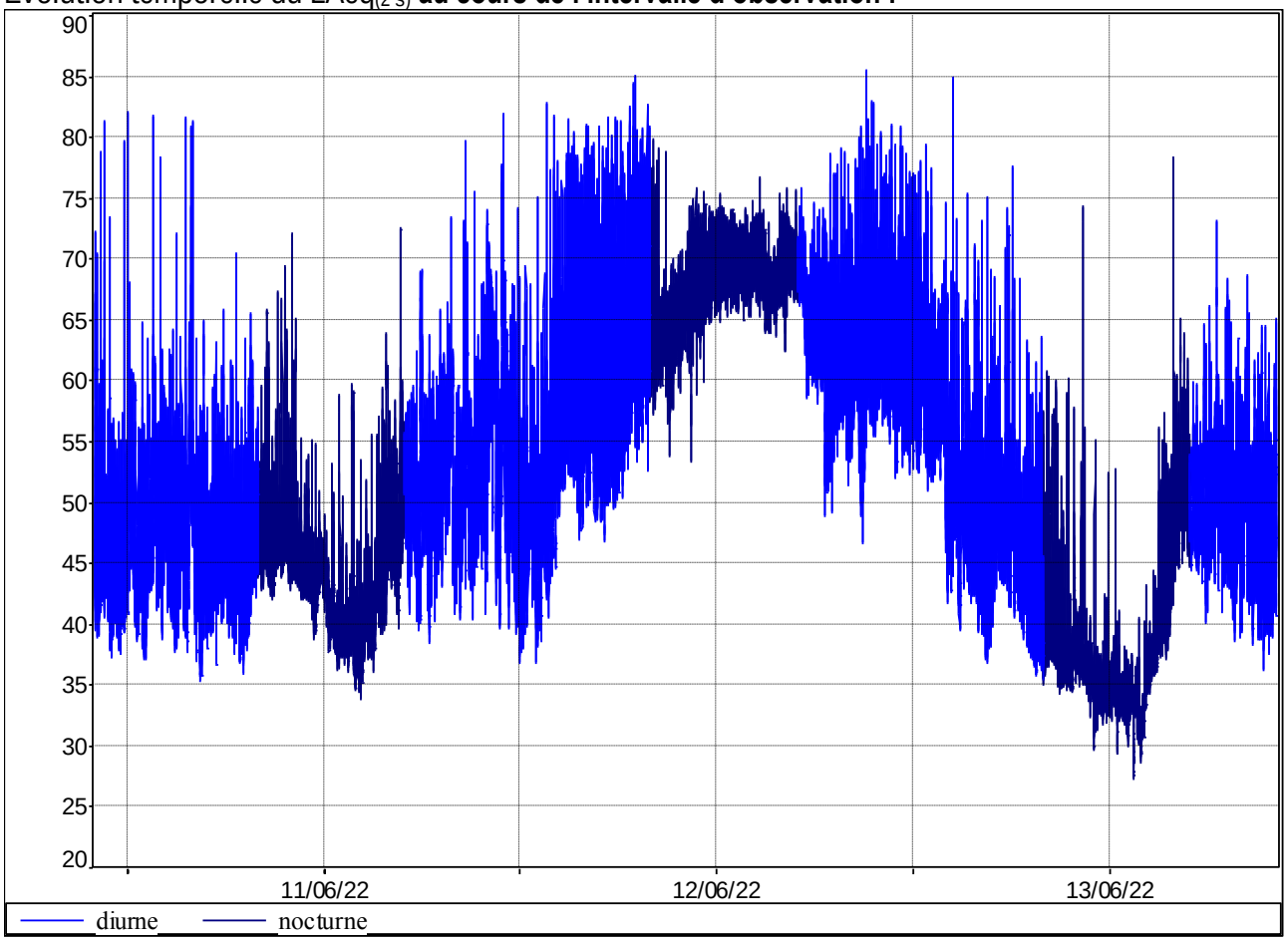
11/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	72,2	65,2	71,6	74,7
22 h – 06 h	67	41,6	55,6	67,9
12/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	55,6	36,5	41,3	50,1
22 h – 06 h	68,1	43,5	61,6	70,9

Observations : Impact sonore de la course important.
Route de la Héronnière coupée pendant la course pour servir de voie d'accès d'urgence.

4.5.3 – POINT 7 : RUE DU GUE GILET

Intervalle d'observation : du 10/06/2022 à 11h30 au 13/06/2022 à 12h

Evolution temporelle du $LAeq_{(2\ s)}$ **au cours de l'intervalle d'observation :**



LAeq et L50 par période :

10/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00		
01 : 00		
02 : 00		
03 : 00		
04 : 00		
05 : 00		
06 : 00		
07 : 00		
08 : 00		
09 : 00		
10 : 00		
11 : 00		
12 : 00	58,4	44,5
13 : 00	54,5	42,7
14 : 00	57,7	48,4
15 : 00	57,1	48
16 : 00	55,4	49
17 : 00	60	49,6
18 : 00	57,1	46,5
19 : 00	49,4	45
20 : 00	49,4	43,9
21 : 00	50,9	45
22 : 00	50,1	45,9
23 : 00	52,2	46,3

11/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	52,2	44,5
01 : 00	44,6	43,6
02 : 00	42,2	41,1
03 : 00	43,7	39,3
04 : 00	40,7	39,3
05 : 00	47,8	42,6
06 : 00	51,8	46,9
07 : 00	54	50,9
08 : 00	52,8	50,6
09 : 00	56,9	54,1
10 : 00	59,8	51,7
11 : 00	58,1	51,2
12 : 00	65,4	57,9
13 : 00	60,8	53,9
14 : 00	52,8	48,6
15 : 00	58,8	50
16 : 00	64,5	57,3
17 : 00	67,4	58,9
18 : 00	67,5	59
19 : 00	66,8	57,4
20 : 00	67,7	60
21 : 00	68,7	61,8
22 : 00	66,6	63,6
23 : 00	64,9	64,1

12/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	68,2	66,8
01 : 00	69,3	68,2
02 : 00	70,2	69,4
03 : 00	69,9	69,3
04 : 00	70,2	69,6
05 : 00	68,3	67,6
06 : 00	70,1	69,5
07 : 00	67,8	67,1
08 : 00	66,6	64,3
09 : 00	65,1	61,4
10 : 00	65,7	61,2
11 : 00	67,3	61,7
12 : 00	66,9	62,1
13 : 00	65	58,9
14 : 00	63,5	58,6
15 : 00	60,9	57,2
16 : 00	60,6	50,6
17 : 00	56,1	48,7
18 : 00	56,3	46,2
19 : 00	56,1	48,3
20 : 00	54,5	45,4
21 : 00	47,4	39,4
22 : 00	48,4	38,4
23 : 00	41,9	36,4

13/06/22		
Début période	LAeq	L50
00 : 00	50	36,7
01 : 00	35,7	34,1
02 : 00	35,6	34
03 : 00	33,5	33,1
04 : 00	36,8	36,3
05 : 00	46,6	41,2
06 : 00	55,5	50
07 : 00	52,1	48,9
08 : 00	54,3	50,8
09 : 00	53,7	49
10 : 00	52,7	48,8
11 : 00	52,2	48,3
12 : 00		
13 : 00		
14 : 00		
15 : 00		
16 : 00		
17 : 00		
18 : 00		
19 : 00		
20 : 00		
21 : 00		
22 : 00		
23 : 00		

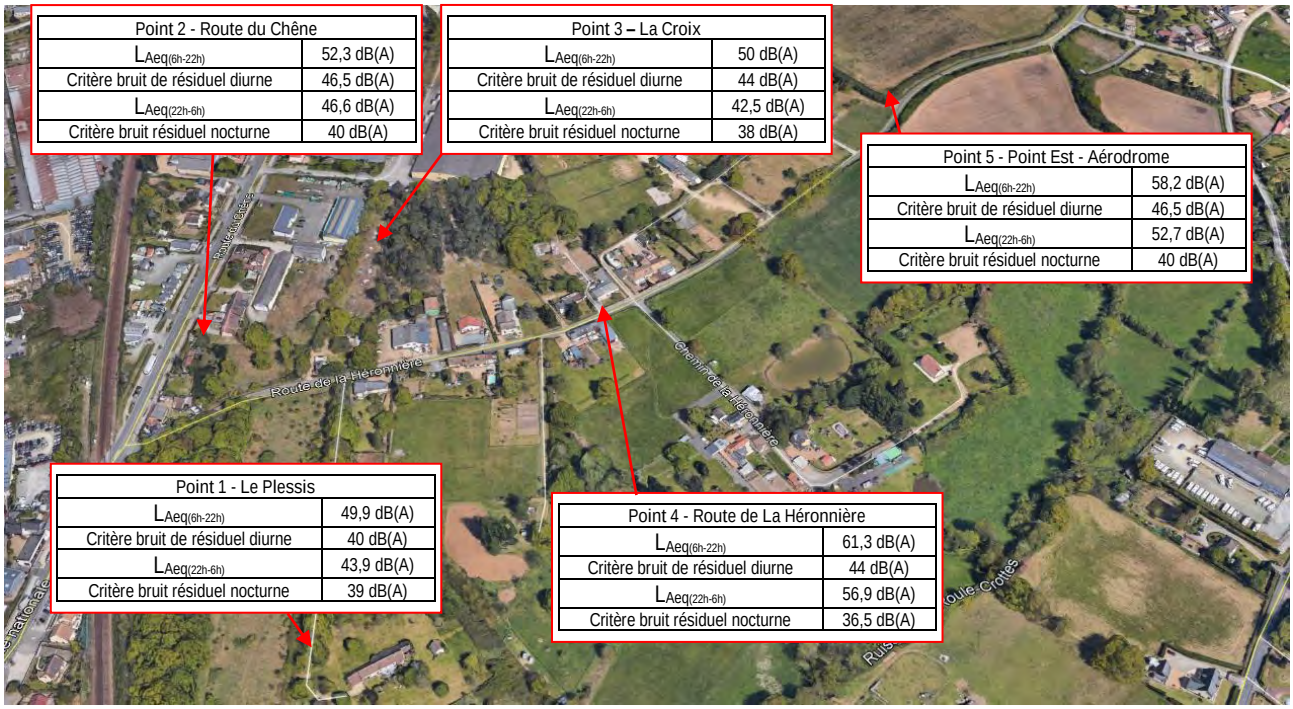
Critères de bruit diurne et nocturne :

11/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	69	61,6	68	71,7
22 h – 06 h	64,3	42,5	54,8	66,3
12/04/2022				
Période	LAeq	L95	L50	L10
06 h – 22 h	48,2	31,8	36,5	48,7
22 h – 06 h	63,9	40,1	57,5	67,6

Observation : Impact sonore de la course important

4.6 – SYNTHESE

Le secteur de la Héronnière connait un paysage acoustique pluriel du fait de la proximité des circuits de sport mécanique Maison Blanche et Bugatti, le déroulement de manifestation exceptionnelles au cours de l'année et la présence de l'aérodrome.
Dans les conditions ordinaires les relevés effectués décrivent, malgré un contexte de proximité plutôt rural composé de nombreuses parcelles non urbanisées, un environnement de type périurbain marqué par le bruit de la circulation routière, avec un bruit de fond qui ne descend pas en dessous de 35 à 40 dB(A) en période nocturne.



Point 2 - Route du Chêne	
$L_{Aeq(6h-22h)}$	52,3 dB(A)
Critère bruit de résiduel diurne	46,5 dB(A)
$L_{Aeq(22h-6h)}$	46,6 dB(A)
Critère bruit résiduel nocturne	40 dB(A)

Point 3 – La Croix	
$L_{Aeq(6h-22h)}$	50 dB(A)
Critère bruit de résiduel diurne	44 dB(A)
$L_{Aeq(22h-6h)}$	42,5 dB(A)
Critère bruit résiduel nocturne	38 dB(A)

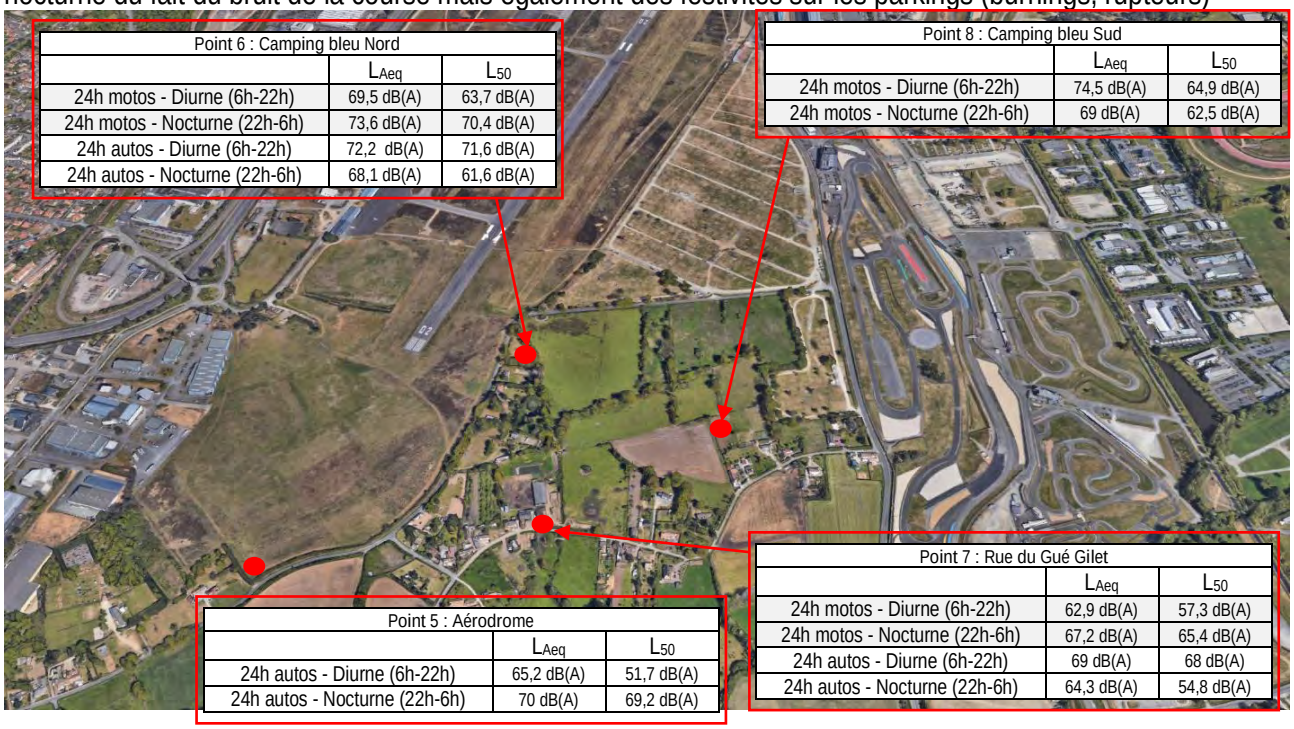
Point 5 - Point Est - Aérodrome	
$L_{Aeq(6h-22h)}$	58,2 dB(A)
Critère bruit de résiduel diurne	46,5 dB(A)
$L_{Aeq(22h-6h)}$	52,7 dB(A)
Critère bruit résiduel nocturne	40 dB(A)

Point 1 - Le Plessis	
$L_{Aeq(6h-22h)}$	49,9 dB(A)
Critère bruit de résiduel diurne	40 dB(A)
$L_{Aeq(22h-6h)}$	43,9 dB(A)
Critère bruit résiduel nocturne	39 dB(A)

Point 4 - Route de La Héronnière	
$L_{Aeq(6h-22h)}$	61,3 dB(A)
Critère bruit de résiduel diurne	44 dB(A)
$L_{Aeq(22h-6h)}$	56,9 dB(A)
Critère bruit résiduel nocturne	36,5 dB(A)

Les critères de bruit résiduel diurne et nocturne évalués à partir de l'indicateur L50 pendant les heures les plus calmes fixent les objectifs de référence en matière de bruit de voisinage.

Pendant les week-ends des 24 heures, les niveaux sonores deviennent irrationnels notamment en période nocturne du fait du bruit de la course mais également des festivités sur les parkings (burnings, rupteurs)



Point 6 : Camping bleu Nord		
	L_{Aeq}	L_{50}
24h motos - Diurne (6h-22h)	69,5 dB(A)	63,7 dB(A)
24h motos - Nocturne (22h-6h)	73,6 dB(A)	70,4 dB(A)
24h autos - Diurne (6h-22h)	72,2 dB(A)	71,6 dB(A)
24h autos - Nocturne (22h-6h)	68,1 dB(A)	61,6 dB(A)

Point 8 : Camping bleu Sud		
	L_{Aeq}	L_{50}
24h motos - Diurne (6h-22h)	74,5 dB(A)	64,9 dB(A)
24h motos - Nocturne (22h-6h)	69 dB(A)	62,5 dB(A)

Point 5 : Aérodrome		
	L_{Aeq}	L_{50}
24h autos - Diurne (6h-22h)	65,2 dB(A)	51,7 dB(A)
24h autos - Nocturne (22h-6h)	70 dB(A)	69,2 dB(A)

Point 7 : Rue du Gué Gilet		
	L_{Aeq}	L_{50}
24h motos - Diurne (6h-22h)	62,9 dB(A)	57,3 dB(A)
24h motos - Nocturne (22h-6h)	67,2 dB(A)	65,4 dB(A)
24h autos - Diurne (6h-22h)	69 dB(A)	68 dB(A)
24h autos - Nocturne (22h-6h)	64,3 dB(A)	54,8 dB(A)

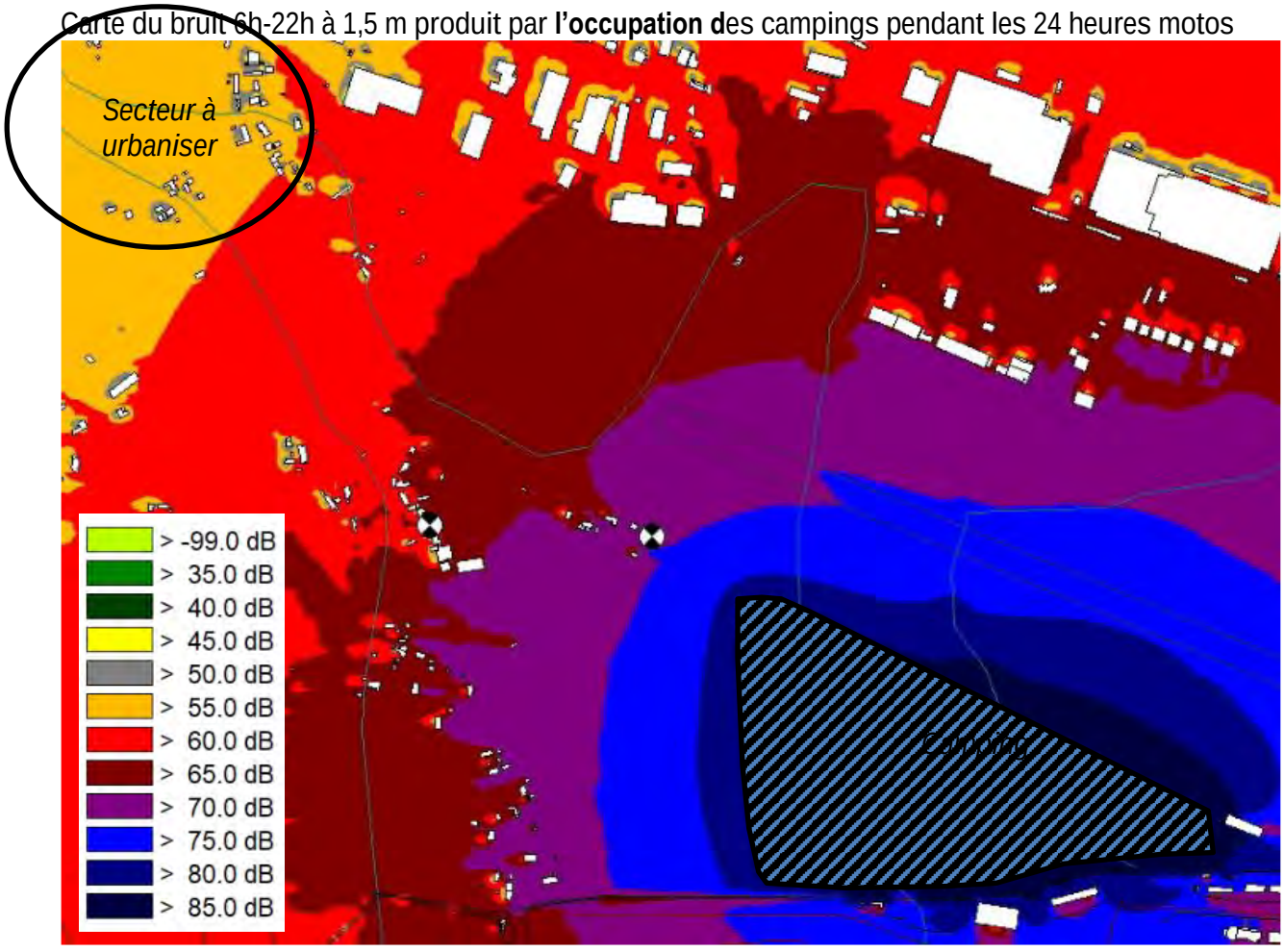
4.7 – MODELISATION

Le site est modélisé sous logiciel prévisionnel CadnaA version 4.6.153, à partir des formulations issues des normes NMPB–route-08 et NMPB-fer-08 qui permettent de simuler la propagation acoustique en espace extérieur en tenant compte de l'ensemble des paramètres influents tels que le relief, la nature du sol, le bâti, les conditions météorologiques locales…

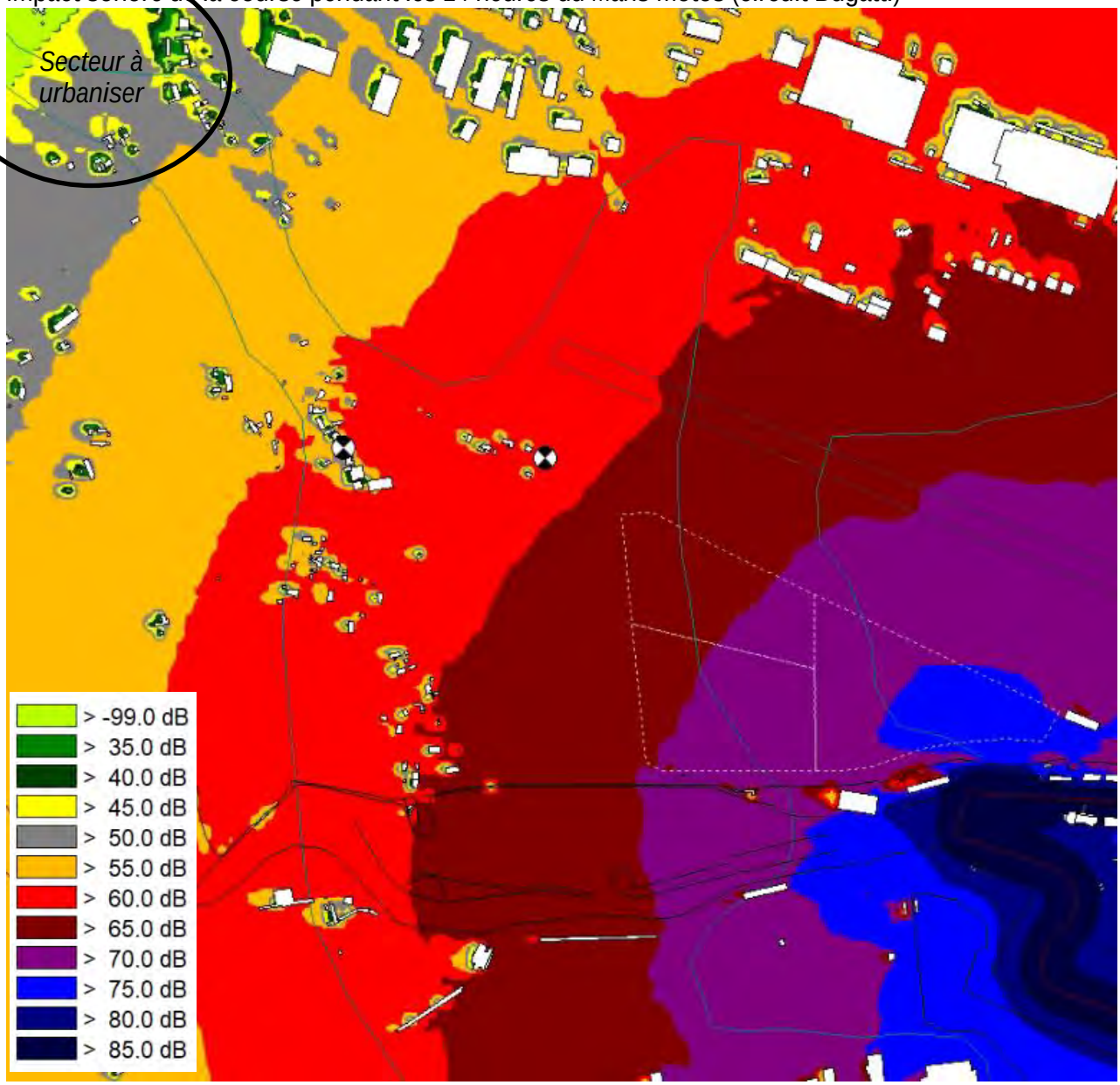
Les trois cartes de bruit suivantes concernent les week-ends des 24 heures autos et motos. Elles présentent une image de l'impact sonore de chaque évènement calé par rapport aux résultats de mesures.
Le camping Bleu est considéré comme une source de bruit surfacique uniforme, les tronçons de circuit comme des sources de bruit linéiques uniformes. La représentation classe les différents secteurs géographique par classes de 5 dB(A).

4.7.1 - 24 HEURES DU MANS MOTOS

Carte du bruit 6h-22h à 1,5 m produit par **l'occupation d**es campings pendant les 24 heures motos



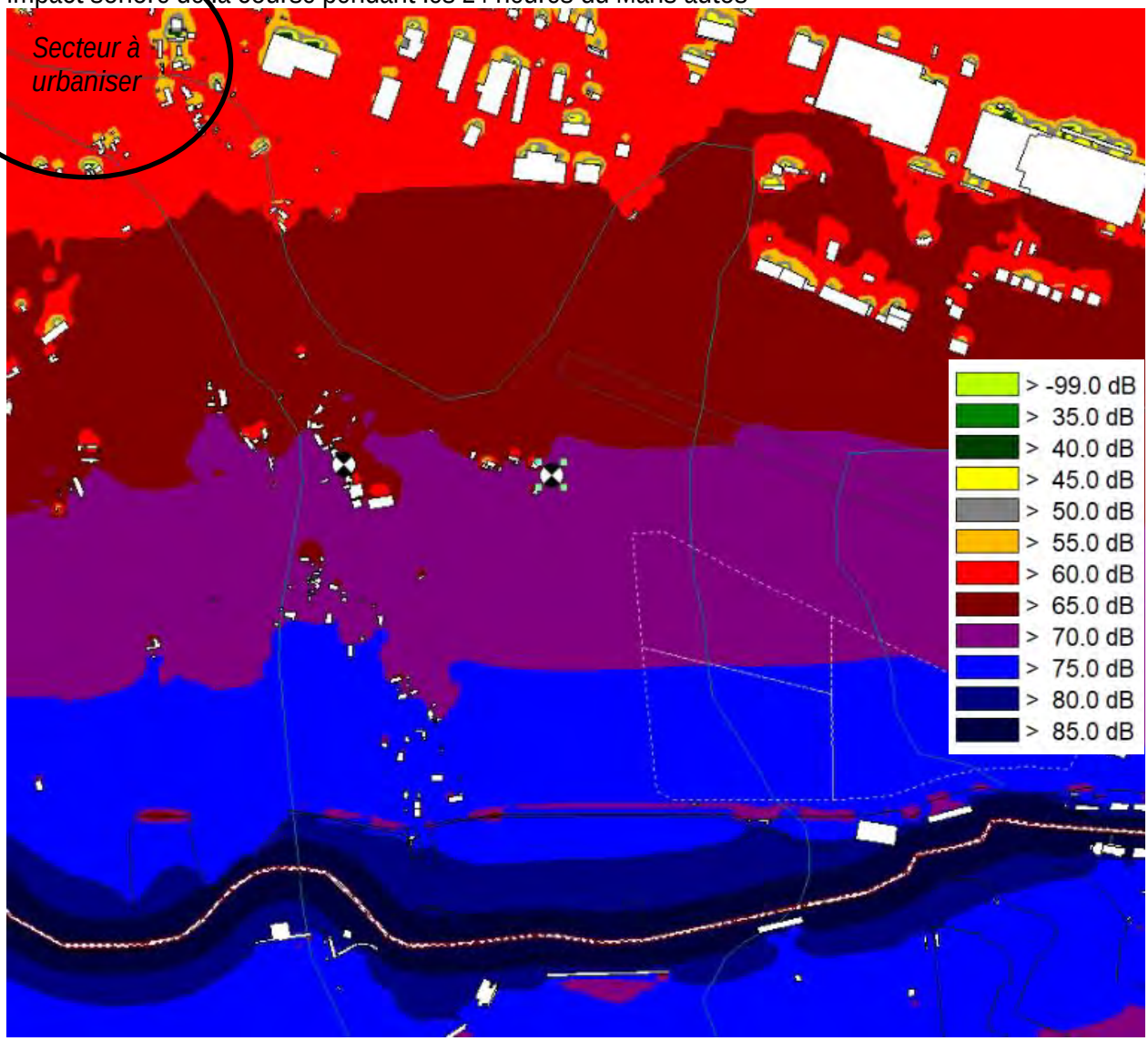
Impact sonore de la course pendant les 24 heures du Mans motos (circuit Bugatti)



Le secteur à urbaniser est impacté de manière importante par l'évènement des 24 heures Motos bien qu'à une échelle moindre que le hameau de la rue Gué Gilet exposé à des niveaux de bruit supérieurs d'environ 10 dB(A). Le niveau produit par la course se situe entre 50 et 55 dB(A) et celui produit par les activités sur le camping Bleu entre 55 et 60 dB(A). Ces valeurs peuvent être considérés comme acceptables ponctuellement en termes de bruit routier eu égard à la réglementation qui n'impose aucune mesure protectrice en dessous de 60 dB(A) et aux valeurs guide de l'OMS qui recommande de construire les habitations dans des zones où l'exposition au bruit des transports n'excède pas 55 dB(A).

4.7.2 - 24 HEURES DU MANS AUTOS

Impact sonore de la course pendant les 24 heures du Mans autos



La course des 24 heures autos qui emprunte le boulevard des italiens plus proche génère des niveaux de bruit compris entre 60 et 65 dB(A) sur le secteur de la ZAC des Héronnières. L'impact sonore est supérieur à celui des 24 heures motos malgré un public moins bruyant. Ces niveaux d'exposition sont également inférieurs d'environ 10 dB(A) à ceux observé dans le hameau de la rue du Gué Gilet qui atteignent des valeurs hors normes.

4.7.3 - CONDITIONS ORDINAIRES

Les hypothèses de trafic prises en compte sont issues de comptages approximatifs réalisés à partir des relevés sonométriques proches des voiries.
Ainsi on évalue ainsi à 200 véhicules par heure dans les deux sens le trafic moyen horaire supporté en journée par le route du chêne et à 155 véhicules par heure le trafic moyen horaire sur la route de la Héronnière.

Carte du **bruit routier à 1,5 m en période diurne à l'état initial (trafic moyen)**

Les points 6 à 11 sont des récepteurs complémentaires positionnés en façade d'habitations.

Validation du modèle

Emplacement	M1	M2	M4	M5
	Pt mesure 1 Le Plessis	Pt mesure 2 Route du Chêne	Pt mesure 4 Route de la Héronnière	Pt mesure 5 Route de la Héronnière
Mesure $LAeq_{(6h\text{-}22h)}$ (dB(A))	49,9	52,3	61,3	58,2
Calcul $LAeq_{(6h\text{-}22h)}$ (dB(A))	46,3	53,9	60,1	55,7

Calculs sur récepteurs supplémentaire**s en façade d'habitations**

Emplacement	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10	Point 11
	Le Plessis	Route du Chêne	Route de le Héronnière			
Calcul $LAeq_{(6h\text{-}22h)}$ initial (dB(A))	45,9	47,9	59,5	43,8	58,5	62,2

V – ETUDE D'IMPACT SONORE ROUTIERE PREVISIONNELLE

5.1 – OBJECTIFS ACOUSTIQUES

Les critères de bruit routier déterminés font état d'une ambiance sonore préexistante modérée de jour comme de nuit pour l'ensemble des habitations ($LAeq_{(6h\text{-}22h)} < 65$ dB(A) et $LAeq_{(22h\text{-}6h)} < 60$ dB(A)).

Par conséquent les niveaux sonores occasionnés par les infrastructures routières créées ou modifiées dans le cadre de la réalisation de l'opération immobilière ne devront pas dépasser les valeurs suivantes en façade des habitations existantes :

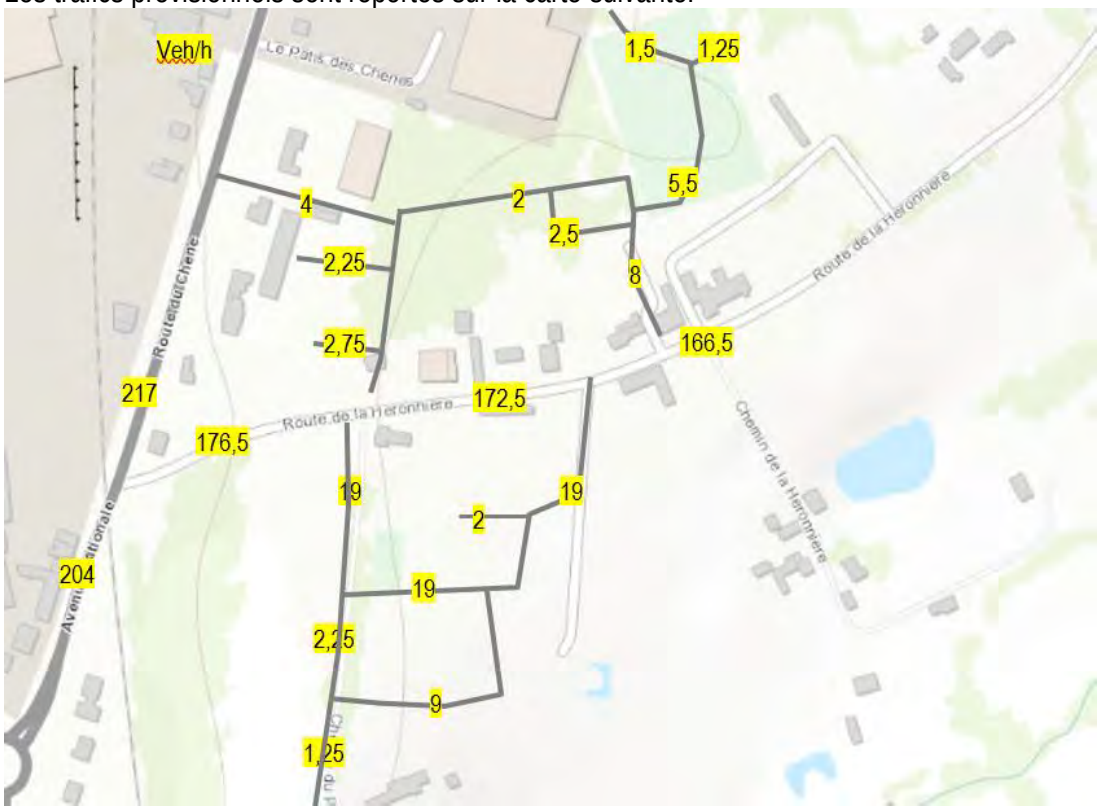
- LAeq contribution nouvelle voirie (6h-22h) < 60 dB(A)
- LAeq contribution nouvelle voirie (22h-6h) < 55 dB(A)
- LAeq contribution rue de Savigny (6h-22h) ≤ 65 dB(A) en cas de modification significative

5.2 PROJET

Le projet prévoit la réalisation de 185 logements y compris 83 terrains à bâtir, 70 logements dans des collectifs en R+2 dont 30 logements sociaux et des logements sociaux intermédiaires ou maisons groupées avec la volonté de promouvoir l'utilisation des modes de déplacement alternatifs à l'automobile et de préserver les richesses paysagères et naturelles qui caractérisent le site. Le secteur de 11,8 ha concerné s'étend de chaque côté de la route de la Héronnière et comprend 1,3 hectares en parcelles déjà bâties. 14 terrains font partie de la zone à constructibilité limitée puisqu'en zone C du Plan d'Exposition au bruit de l'aérodrome du Mans Arnage.

5.3 ESTIMATIONS DE TRAFIC

Les prévisions de circulation sont établies sur l'hypothèse que chaque logement génère en moyenne 4 déplacements par jour, c'est-à-dire deux allers et retours, ce qui se traduit par un trafic moyen horaire de 0,25 véhicule par heure en période diurne entre 6 h et 22 h. Il se répartit sur le réseau viaire existant et futur au prorata du nombre d'habitations desservies et en considérant que la route du Chêne à l'Ouest capte 70 % du trafic, lequel s'échange par ailleurs à 80 % vers le Nord et l'agglomération mancelle.
Les trafics prévisionnels sont reportés sur la carte suivante.



5.4 CALCULS PREVISIONNELS

Carte du bruit routier à 1,5 m en période diurne à l'état prévisionnel (trafic moyen)

Calculs sur récepteurs

Emplacement	M1	M2	M4	M5
	Pt mesure 1 Le Plessis	Pt mesure 2 Route du Chêne	Pt mesure 4 Route de la Héronnière	Pt mesure 5 Route de la Héronnière
Mesure $LAeq_{(6h-22h)}$ (dB(A))	49,9	52,3	61,3	58,2
Calcul $LAeq_{(6h-22h)}$ (dB(A))	46,3	53,9	60,1	55,7
$LAeq_{(6h-22h)}$ prév (dB(A))	49,5	54,7	60,4	56,0

Emplacement	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10	Point 11
	Le Plessis	Route du Chêne	Route de le Héronnière			
Calcul $LAeq_{(6h-22h)}$ initial (dB(A))	45,9	47,9	59,5	43,8	58,5	62,2
$LAeq_{(6h-22h)}$ prév (dB(A))	46,1	50,9	60,4	46	59	62,6

Analyse

Dans un contexte déjà marqué par le bruit routier, le trafic associé à la réalisation des 185 logements induit sur le réseau viaire actuel ainsi que sur les nouvelles voiries de desserte des lotissements créés, n'aura qu'un faible impact sonore, inférieur à 1 dB(A), au droit des habitations existantes. On note une élévation possible jusqu'à 3 dB(A) du niveau de bruit à l'arrière d'habitations dont l'environnement rural deviendra plus urbain. Cependant en aucun cas les infrastructures créées ne seront à l'origine de niveaux de bruit supérieures aux valeurs maximales admissible des 60 dB(A) en période diurne et 55 dB(A) en période nocturne.

VI - CONCLUSION

Le présent document concerne la réalisation de la ZAC de la Héronnière à Arnage qui prévoit la construction 185 logements de chaque côté de la route de la Héronnière à l'Est de la commune dont 12 en secteur optionnel en zone C du plan d'exposition au bruit de l'aérodrome. Les enjeux acoustiques portent sur l'impact sonore du projet vis-à-vis du tissu résidentiel existant très peu dense, principalement en termes d'augmentation du niveau de bruit routier de proximité, mais aussi sur l'environnement sonore dans lequel seront construits les nouveaux quartiers d'habitations eu égard à la présence d'infrastructures terrestres significatives à l'Ouest (Boulevard Lefaucheux et route du Chêne classées en troisième catégorie et voie ferrée), de l'aérodrome Le Mans Arnage au Nord dont le Plan d'Exposition au Bruit couvre une partie du secteur à aménager et, des circuits de sport mécanique « Maison Blanche » et « Bugatti » à l'Est, siège d'une activité dense et de compétitions générant de gros déplacements de population certains week-end.

Le paysage acoustique est marqué en permanence par le bruit du trafic routier de proximité (route de la Héronnière, et route du Chêne) ainsi que par les bruits courants mais spécifique de l'aérodrome et du roulage sur les différents circuits proches dont l'activité est soutenue tout au long de l'année.

Régulièrement le paysage acoustique est bouleversé par le déroulement de compétitions ou de rassemblements auto moto (24 heures notamment) qui génèrent des niveaux de bruit élevés, attirent un public important potentiellement bruyant (motards) et, modifie la circulation sur le réseau viaire public (fermeture de la route de la Héronnière pendant les 24 heures autos). Ces manifestations sont également à l'origine d'un accroissement ponctuel du trafic aérien.

Dans les conditions ordinaires les relevés effectués décrivent, malgré un contexte de proximité plutôt rural composé de nombreuses parcelles non urbanisées, un environnement de type périurbain marqué par le bruit de la circulation routière, avec un bruit de fond qui ne descend pas en dessous de 35 à 40 dB(A) en période nocturne.

Pendant les week-ends des 24 heures, les niveaux sonores deviennent irrationnels notamment en période nocturne du fait du bruit de la course mais également des festivités sur les parkings (burnings, rupteurs)

Le secteur à urbaniser est impacté de manière importante par l'évènement des 24 heures Motos bien qu'à une échelle moindre que le hameau de la rue Gué Gilet exposé à des niveaux de bruit supérieurs d'environ 10 dB(A). Le niveau produit par la course se situe entre 50 et 55 dB(A) et celui produit par les activités sur le camping Bleu entre 55 et 60 dB(A). Ces valeurs peuvent être considérés comme acceptables ponctuellement en termes de bruit routier eu égard à la réglementation qui n'impose aucune mesure protectrice en dessous de 60 dB(A) et aux valeurs guide de l'OMS qui recommande de construire les habitations dans des zones où l'exposition au bruit des transports n'excède pas 55 dB(A).

La course des 24 heures autos qui emprunte le boulevard des italiens plus proche génère des niveaux de bruit compris entre 60 et 65 dB(A) sur le secteur de la ZAC des Héronnières. L'impact sonore est supérieur à celui des 24 heures motos malgré un public moins bruyant. Ces niveaux d'exposition sont également inférieurs d'environ 10 dB(A) à ceux observé dans le hameau de la rue du Gué Gilet qui atteignent des valeurs hors normes.

Dans un contexte déjà marqué par le bruit routier, le trafic associé à la réalisation des 185 logements induit sur le réseau viaire actuel ainsi que sur les nouvelles voiries de desserte des lotissements créés, n'aura qu'un faible impact sonore, inférieur à 1 dB(A), au droit des habitations existantes. On note une élévation possible jusqu'à 3 dB(A) du niveau de bruit à l'arrière d'habitations dont l'environnement rural deviendra plus urbain. Cependant en aucun cas les infrastructures créées ne seront à l'origine de niveaux de bruit supérieures aux valeurs maximales admissible des 60 dB(A) en période diurne et 55 dB(A) en période nocturne.

Annexe 5 : Méthode de lutte contre les espèces exotiques envahissantes

Robinier faux-acacia

Plants disposant d'un diamètre supérieur à 10 cm

- Cerclage du tronc

L'action consiste à retirer l'écorce du tronc de quelques centimètres de profondeur jusqu'à l'aubier (partie « dure » et claire de l'arbre, située sous l'écorce) à hauteur d'homme ou à la base de l'arbre, sur une bande d'au moins 20 centimètres, sur 80 à 90 % de la circonférence de l'arbre. **Il est très important de laisser une petite partie de l'écorce intacte la première année pour que la sève continue de circuler.** Dans le cas contraire, l'arbre peut réagir en drageonnant* fortement. Ce cerclage partiel est à appliquer jusqu'à ce que l'arbre s'affaiblisse (cela peut prendre plusieurs années).

- Elagage

Sur cette période, il est important de supprimer les rejets / nouvelles branches qui se développent sous le cerclage. Cette opération d'élagage peut être réalisée deux fois par an par la technique classique d'élagage manuel au moyen d'un sécateur ou d'une scie égoïne.
Une fois l'affaiblissement de l'arbre constaté, il faut alors réaliser un cerclage complet sur toute la circonférence de l'arbre.

- Coupe et dessouchage

Après la mort de l'arbre, la coupe et le dessouchage de l'arbre peuvent alors être pratiqués sans risque de rejet de souches/drageonnage. Le dessouchage sera réalisé au moyen d'une pelle mécanique : l'usage d'une mini-pelleteuse sera privilégié (à une pelleteuse plus imposante) afin de limiter les incidences sur les secteurs d'interventions et afin de procéder à une intervention progressive et soignée. La mini-pelleteuse pourra faire une intervention progressive à mesure du dégagement de l'appareil souterrain. Une deuxième personne accompagnera le conducteur de l'engin pour stopper l'intervention lorsque les racines seront suffisamment retirées, soit à une profondeur moyenne d'un mètre et sur un diamètre de 3 à 4 mètres autour de l'axe du tronc

Le cerclage doit se faire au printemps (entre mars et avril). L'élagage des rejets devra être réalisé deux fois par an (juin et septembre).

Année N	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cerclage												
Elagage												

Année N+3 ou N+5	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Abattage des arbres morts												
Dessouchage												

Robinier faux-acacia

Plants disposant d'un diamètre inférieur à 10 cm (jeunes plants)

- Arrachage manuel

L'arrachage manuel sera pratiqué sur de jeunes pieds susceptibles de germer à proximité des foyers identifiés, soit sur une surface de 8000 m². Les semis et/ou jeunes plants peuvent en effet être arrachés manuellement afin d'extraire l'appareil racinaire entier. Pour cela, il est préférable d'intervenir les jours de pluie qui permettent un retrait plus aisé des germinations de l'année et des jeunes individus (sol meuble). Cette technique est la plus employée actuellement et donne de bon résultat.

L'arrachage manuel doit se faire dès la germination (printemps) jusqu'au mois d'août au plus tard (début de la période de fructification). L'arrachage manuel des semis peut être réalisé sur les périodes printanière et estivale.

Année N+1 à N+5	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Arrachage manuel - semis												

Raisin d'Amérique
Séneçon du Cap

Niveau de développement : jeunes foyers émergeants et foyers adultes

Actions :

L'arrachage manuel constitue l'intervention de gestion la plus fréquemment appliquée pour le Séneçon sud-africain (UICN France, 2016).
La technique consiste à arracher manuellement les pieds (intégralité du système racinaire) sur une profondeur d'environ 20-30 cm en fonction de la nature des terrains, afin de garantir une bonne extraction des racines de chacune des espèces concernées.
Dans cet objectif, des outils de type bèche, pelle et/ou pioche seront nécessaires. Pour faciliter les interventions, il est d'ailleurs recommandé d'intervenir consécutivement à un épisode pluvieux pour que l'arrachage des pieds se fasse plus facilement (sols ameublis).

L'arrachage doit être réalisé avant la fructification des espèces :

- le Séneçon sud-africain : avant fin-juin mais pas trop tôt pour pouvoir repérer plus facilement les pieds en fleur ;
- le Raisin d'Amérique : la fin du printemps constitue une période idéale pour procéder à leur arrachage. Les plants arrachés doivent être stockés impérativement dans des sacs à déchets vert type STANDBAG 150 L (les fleurs en bouton d'un plant arraché peuvent fructifier en 2 ou 3 jours) ;

Herbe de la Pampa

Niveau de développement : jeunes pieds émergeants et pieds adultes

- Limitation de la dispersion :

Cette méthode se traduit par la fauche ou la coupe des tiges (sous les plumeaux). Il ne s'agit cependant pas d'une méthode pérenne et celle-ci ne permet pas l'élimination des pieds.

- Arrachage des pieds adultes :

L'arrachage manuel à l'aide d'une tractopelle constitue l'intervention de gestion la plus fréquemment appliquée pour des pieds adultes. Pour cela, il est préférable d'intervenir les jours de pluie qui permettent un retrait plus aisé des germinations de l'année et des jeunes individus (sol meuble). Cette technique est la plus employée actuellement et donne de bon résultat.

- Arrachage des jeunes pieds :

L'arrachage avec des pelles manuelles sera pratiqué sur de jeunes pieds. Les jeunes plants peuvent en effet être arrachés manuellement afin d'extraire l'appareil racinaire entier.