

MAÎTRE D'OUVRAGE :



MANDATAIRE DU MAÎTRE D'OUVRAGE :



MAÎTRISE D'ŒUVRE GÉNÉRALE

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de **Le Mans Métropole**

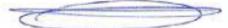
ETUDE D'IMPACT

Groupement de maîtrise d'œuvre



CODIFICATION DU DOCUMENT

| Projet | Phase | Emetteur | Type | Repère | Numéro | Indice |
|--------|-------|----------|------|--------|---------|----------|
| 3CL | APA | MOEG | NT | GL | 02-0101 | B |

| Contrôle du document | | | |
|----------------------|---|--|---|
| | ETABLI PAR | VERIFIE PAR | APPROUVE PAR |
| PRENOM, NOM | Céline BARUTHIO | Gilles RENCK | Olivier THEVENOT |
| FONCTION | Responsable des procédures administratives | Adjoint au Directeur de projet | Directeur de projet |
| DATE | 26/10/22 | 26/10/22 | 26/10/22 |
| VISA |  |  |  |

| | |
|----------------------|--|
| DIFF. EXTERNE | |
| DIFF. INTERNE | |

| Suivi des modifications | | | |
|-------------------------|-----------------|------------|---------------------------------------|
| INDICE | ETABLI PAR | DATE | OBJET DE LA MODIFICATION |
| A | Céline BARUTHIO | 26/10/22 | Document initial |
| B | Céline BARUTHIO | 31/10/2023 | Actualisation pour l'enquête publique |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. Préambule | 17 |
| 2. Contexte du projet | 18 |
| 2.1. Auteurs de l'étude d'impact | 18 |
| 2.2. Maître d'Ouvrage (MOA) | 19 |
| 2.3. Mandataire du Maître d'Ouvrage (MOAD) | 19 |
| 2.4. Modalité de présentation de la présente étude d'impact | 19 |
| 3. contexte du projet | 20 |
| 3.1. Le process d'évaluation environnementale | 20 |
| 3.2. Mobilisation de l'étude d'impact | 21 |
| 3.3. Contenu de l'étude d'impact | 21 |
| 4. Description du périmètre de projet | 23 |
| 4.1. Situation géographique | 23 |
| 4.2. Principales caractéristiques du projet Chronolignes | 24 |
| 4.3. Présentation succincte des tronçons étudiés | 25 |
| 4.4. Périmètre des quatre séquences de projet retenu | 26 |
| 4.5. Démarche générale de conception du projet | 28 |
| 5. Caractéristiques principales des aménagements et des travaux des Chronolignes 31 | |
| 5.1. Description des aménagements par ligne | 31 |
| 5.1.1. Séquence 1 : Ligne C4..... | 31 |
| 5.1.2. Séquence 2 : Ligne C5 hors avenue Léon Bollée..... | 38 |
| 5.1.3. Séquence 3 : Ligne C6 hors avenue Léon Bollée..... | 42 |
| 5.1.4. Séquence 4 : Avenue Léon Bollée..... | 46 |
| 5.1.5. Les places..... | 49 |
| 5.2. Les voies | 53 |
| 5.2.1. Largeur..... | 53 |
| 5.2.2. Rayon de raccord..... | 53 |
| 5.2.3. En site propre..... | 54 |
| 5.2.4. En site mixte ou banalisé (mixité Bus/Véhicule)..... | 54 |
| 5.2.5. Les séparateurs de voies et les refuges..... | 55 |
| 5.2.6. Insertion des voies d'approche..... | 55 |
| 5.2.7. Évolutivité..... | 55 |
| 5.2.8. Bordures des sites propres..... | 55 |
| 5.2.9. Nivellement relatif au site propre..... | 56 |
| 5.2.10. Les matériaux..... | 56 |
| 5.2.11. La place des cyclistes..... | 59 |
| 5.2.12. La place des espaces verts..... | 60 |
| 5.2.13. Le stationnement..... | 65 |
| 5.2.14. Stationnement des véhicules courants..... | 65 |
| 5.2.15. Stationnement des deux roues motorisées..... | 66 |
| 5.2.16. Le bilan du stationnement..... | 66 |
| 5.3. Stationnements spécifiques | 67 |
| 5.3.1. Livraisons..... | 67 |
| 5.3.2. Convoyeurs de fonds..... | 67 |
| 5.3.3. Dépose minute..... | 68 |
| 5.3.4. Accessibilité sécurité incendie et véhicules de secours..... | 68 |
| 5.4. Les stations | 68 |
| 5.4.1. Les stations..... | 68 |
| 5.4.2. Aire d'influence des stations..... | 68 |
| 5.4.3. Géométrie et aménagement : rampes, accostage, dispositif d'éveil..... | 69 |
| 5.4.4. Gestion avec les autres lignes de bus..... | 70 |
| 5.4.5. Localisation des arrêts..... | 70 |
| 5.4.6. Plateforme du site propre..... | 70 |
| 5.4.7. Les types d'implantation de station..... | 71 |
| 5.5. Les carrefours | 75 |
| 5.5.1. Séquence 1 – Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Couaines..... | 76 |
| 5.5.2. Séquence 2 Ligne C5 Parc des Expositions à Gazonfier (hors Bollée)..... | 83 |
| 5.5.3. Séquence 3 Ligne C6 République à Saint Martin (hors Bollée)..... | 88 |
| 5.6. Les franchissements d'ouvrages | 93 |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| 5.7. La place du piéton..... | 93 | 6.2.8. La qualité de l'air | 113 |
| 5.7.1. Largeurs..... | 93 | 6.3. Milieu physique..... | 139 |
| 5.7.2. Pentes et devers | 93 | 6.3.1. Contexte topographique | 139 |
| 5.7.3. Émergences le long des voiries | 93 | 6.3.2. Climat..... | 141 |
| 5.7.4. Interface piétons / Chronolignes..... | 93 | 6.3.3. Contexte géologique..... | 141 |
| 5.7.5. Dimensions et implantation du dispositif d'éveil et de vigilance | 94 | 6.3.4. Contexte hydrologique et ressource en eau..... | 141 |
| 5.8. L'organisation des travaux des Chronolignes..... | 95 | 6.3.5. Masses d'eaux souterraines | 144 |
| 5.8.1. Liste des lots proposés..... | 95 | 6.4. Milieux naturels et biodiversité | 145 |
| 5.8.2. Découpage géographique :..... | 95 | 6.4.1. Définition des aires d'étude | 145 |
| 5.8.3. Plan des secteurs géographiques proposés | 97 | 6.4.2. Les protections réglementaires | 145 |
| 5.9. Déviations à mettre en œuvre..... | 97 | 6.4.3. Les résultats des inventaires | 148 |
| 5.9.1. Rue d'Eichthal..... | 97 | 6.4.4. Synthèse des enjeux écologiques..... | 159 |
| 5.9.2. Itinéraire Poids Lourds pour l'entreprise « Logista » | 98 | 6.4.5. Les zones humides..... | 161 |
| 5.9.3. Tunnel Wilbur Wright | 98 | 6.4.6. Continuités et fonctionnalité écologiques | 161 |
| 5.9.4. Itinéraire VL | 99 | 6.5. Patrimoine culturel..... | 166 |
| 5.9.5. Rue Chanzy | 99 | 6.5.1. Monuments historiques | 166 |
| 6. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL ET DE SON EVOLUTION | 104 | 6.5.2. Sites inscrits ou classés..... | 169 |
| 6.1. Définition des aires d'étude | 104 | 6.5.3. Sites patrimoniaux remarquables | 170 |
| 6.1.1. Aire d'étude générale | 104 | 6.5.4. Sensibilité archéologique | 171 |
| 6.1.2. Aires d'étude du paysage..... | 104 | 6.6. Organisation paysagère | 172 |
| 6.1.3. Aires d'étude l'étude socio-économique | 104 | 6.6.1. Éléments structurants du grand paysage | 172 |
| 6.1.4. Les périmètres d'études spécifiques aux relevés faune-flore et fonctionnement écologique | 104 | 6.6.2. Contexte urbain..... | 172 |
| 6.2. Population et santé humaine | 104 | 6.6.3. La perception du paysage par ligne..... | 173 |
| 6.2.1. Périmètres administratifs | 104 | 6.6.4. Contexte agricole..... | 183 |
| 6.2.2. Population..... | 105 | 6.6.5. Occupation des sols..... | 184 |
| 6.2.3. Le logement..... | 107 | 6.7. Les équipements et réseaux | 186 |
| 6.2.4. Contexte socio-économique | 108 | 6.7.1. Réseau d'assainissement..... | 186 |
| 6.2.5. Les populations sensibles..... | 111 | 6.7.2. La desserte numérique | 189 |
| 6.2.6. Les périmètres de protection de captage d'eau potable | 111 | 6.7.3. La gestion des déchets..... | 189 |
| 6.2.7. Les émissions lumineuses | 113 | 6.7.4. Servitudes d'Utilité Publique..... | 190 |

| | | | |
|--|------------|--|------------|
| 6.8. Les équipements et leur répartition | 191 | 6.11.1. Risques naturels | 218 |
| 6.8.1. Équipements de la petite enfance | 191 | 6.11.2. Risques industriels et technologiques | 223 |
| 6.8.2. Équipements de santé..... | 193 | 6.11.3. Environnement sonore | 225 |
| 6.8.3. Equipements sportifs et de loisirs..... | 194 | 6.12. Le scénario de référence – l'état actuel de l'environnement..... | 230 |
| 6.8.4. Equipements culturels | 195 | 6.13. L'évolution potentielle du site sans la réalisation du projet | 233 |
| 6.8.5. Les ouvrages d'art | 195 | 7. 1. Description des effets potentiels du projet sur l'environnement | 237 |
| 6.9. Transports et déplacements..... | 198 | 7.1. Méthodologie de l'analyse des incidences | 237 |
| 6.9.1. Eléments de contexte - Part modale des déplacements sur le périmètre de Le Mans Métropole | 198 | 7.2. Phasage prévisionnel des opérations..... | 238 |
| 6.9.2. Les mobilités professionnelles | 198 | 7.3. Calendrier prévisionnel des travaux..... | 241 |
| 6.9.3. Les flux pendulaires | 199 | 7.4. Analyse des effets du projet pendant la phase travaux..... | 242 |
| 6.9.4. Les mobilités scolaires externes..... | 200 | 7.4.1. Incidences sur la qualité de l'air | 242 |
| 6.9.5. L'usage de la voiture | 200 | 7.4.2. Incidences sur les eaux superficielles | 242 |
| 6.9.6. Le stationnement public | 202 | 7.4.3. Incidences sur les eaux souterraines | 242 |
| 6.9.7. Réseau ferroviaire..... | 202 | 7.4.4. Incidences sur le milieu naturel..... | 242 |
| 6.9.8. L'offre routière interurbaine du Département de la Sarthe | 203 | 7.4.5. Incidences du projet sur le patrimoine archéologique | 242 |
| 6.9.9. Le réseau SETRAM..... | 204 | 7.4.6. Incidences du projet sur le paysage..... | 242 |
| 6.9.10. L'état des supports de déplacement cyclistes | 205 | 7.4.7. Incidences sur le bilan carbone et les émissions de gaz à effet de serre..... | 242 |
| 6.9.11. Le projet Chronovélo..... | 206 | 7.4.8. Incidences sur les déplacements et les liaisons | 243 |
| 6.9.12. Charte des aménagements cyclables | 207 | 7.4.9. Incidences sur le contexte sonore | 243 |
| 6.9.13. Etat actuel de desserte par les 3 lignes du réseau urbain SETRAM : 4, 5 et 6 208 | | 7.4.10. Incidences sur les émissions lumineuses | 243 |
| 6.9.14. Présentation des temps de parcours actuels des 3 lignes | 212 | 7.4.11. Incidences sur les équipements et les réseaux | 243 |
| 6.9.15. Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Coulaines | 213 | 7.5. Analyse des effets en phase d'exploitation du projet..... | 243 |
| 6.9.16. Ligne C5 Parc des Expositions à Gazonfier (incluant Bollée)..... | 214 | 7.5.1. Incidences sur la population et la santé humaine..... | 243 |
| 6.9.17. Ligne C6 République à Saint Martin | 215 | 7.5.2. Incidences notables induites par le projet sur le milieu physique | 295 |
| 6.10. L'énergie | 216 | 7.5.3. Impacts bruts sur les milieux naturels et la biodiversité..... | 297 |
| 6.10.1. Les consommations énergétiques..... | 216 | 7.6. Analyse brute des incidences du projet sur les habitats | 298 |
| 6.10.2. Les énergies renouvelables | 216 | 7.6.1. L'analyse des incidences résiduelles après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction du projet sur la biodiversité..... | 312 |
| 6.10.3. Consommation de carburant des véhicules de la SETRAM..... | 217 | 7.6.2. Incidences induites par l'existence du projet le patrimoine culturel | 322 |
| 6.11. Risques naturels, technologiques et nuisances..... | 218 | 7.6.3. Incidences induites par l'existence du projet l'organisation paysagère | 322 |
| | | 7.6.4. Incidences sur les équipements et réseaux | 322 |

| | | | |
|---|------------|---|------------|
| 7.6.5. Incidences sur le transport et les déplacements | 323 | 8.4.2. Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) de composition urbaine | 404 |
| 7.6.6. Vulnérabilité du projet vis-à-vis des risques naturels ou technologiques..... | 327 | 8.4.3. Le Programme d'Orientations et d'Actions Mobilités (PDOAM) | 407 |
| 7.6.7. Incidences du projet sur le contexte sonore | 329 | 8.4.4. Plan de zonage de l'intercommunalité de Le Mans Métropole | 410 |
| 7.7. Analyse des effets cumulés avec les autres projets connus | 353 | 8.4.5. PLU de la commune de Changé | 411 |
| 7.8. Analyse des conséquences du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation | 355 | 8.5. Articulation du projet avec les documents de planification règlementaire..... | 413 |
| 7.9. Etude des incidences du projet au regard des arbres d'alignement, L. 350-3 du code de l'environnement | 356 | 8.5.1. Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux)..... | 413 |
| 7.9.1. Le bilan « comptable » du projet des Chronolignes sur le patrimoine arboré | 356 | 8.5.2. Le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau)..... | 417 |
| 7.9.2. Langage commun des aménagements paysagers, végétaux et plantations d'arbres sur l'ensemble du tracé des Chronolignes | 356 | 8.5.3. Les Plans de Prévention des Risque d'Inondation (PPRI) | 418 |
| 7.9.3. Le détail des « abattages et plantations » pour la séquence 1 – ligne 4..... | 356 | 8.5.4. Le PGRI du bassin Loire-Bretagne (Plan de Gestion des Risques d'inondation) | 418 |
| 7.9.4. Le détail chiffré des « abattages et plantations » pour la séquence 2 – ligne 5 (sauf tronçon commun)..... | 361 | 9. Description des solutions de substitution raisonnables examinées et indication des principales raisons du choix du projet | 421 |
| 7.9.5. Le détail chiffré des « arbres abattus et plantés » pour la séquence 3 – ligne 6 (sauf tronçon commun)..... | 365 | 9.1. Rappel historique de l'émergence du projet | 421 |
| 7.9.6. Le détail chiffré des « arbres abattus et plantés » pour la séquence 4 – tronçon commun | 373 | 9.2. Les différents tracés étudiés et types d'aménagements retenus..... | 421 |
| 7.9.7. Le détail de la stratégie végétale des places réaménagées dans le cadre des Chronolignes | 377 | 9.3. Les grands principes suivis pour retenir les choix d'aménagement | 422 |
| 7.10. Étude d'incidences Natura 2000 | 383 | 9.3.1. Les objectifs d'intérêt général | 422 |
| 7.11. Synthèse des incidences et effets du projet sur l'environnement | 385 | 9.3.2. Les objectifs d'aménagement..... | 423 |
| 7.11.1. Incidences temporaires..... | 385 | 9.4. Tableau de synthèse de justification des choix d'aménagement par tronçon aménagé de façade à façade | 426 |
| 7.11.2. Incidences permanentes..... | 387 | 9.5. Présentation détaillée de certains secteurs de projet au regard des enjeux environnementaux..... | 432 |
| 8. Analyse de la compatibilité du projet avec les plans, programmes et documents supra-communaux | 390 | 9.5.1. Secteur « rue de Sablé - Olivier Heuzé » - séquence 1..... | 433 |
| 8.1. SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires)..... | 390 | 9.5.2. Secteur Geneslay – séquence 2 | 435 |
| 8.2. Le PCAET (Plan, climat-Air-Energie Territorial)..... | 392 | 9.5.3. Secteur Epau-tennis – séquence 3..... | 438 |
| 8.3. SCOT (Schéma de Cohérence Territoriale) du Pays Du Mans | 395 | 9.5.4. Secteur Bollée – séquence 4..... | 442 |
| 8.4. PLU Communautaire (Plan Local d'Urbanisme intercommunal communautaire) 397 | | 9.6. Présentation détaillée des tracés retenus dans le cadre du projet | 446 |
| 8.4.1. Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD)..... | 398 | 9.6.1. La confirmation des tracés structurants | 447 |
| | | 9.6.2. Les aménagements étudiés | 448 |
| | | 9.6.3. Temps de parcours et problèmes de progression des bus urbains actuels..... | 463 |
| | | 9.6.4. Choix du système de priorité des Chronolignes..... | 466 |
| | | 9.6.5. Système de détection principal et de secours | 467 |

| | | | |
|---|------------|---|------------|
| 9.6.6. Une desserte des pôles principaux d'équipements et de services | 468 | 12.1. La démarche de projet et d'évaluation environnementale..... | 500 |
| 9.6.7. Une desserte des secteurs denses en population | 468 | 12.1.1. Le process d'évaluation environnementale | 500 |
| 9.6.8. Le choix des projets induits et d'accompagnement du réaménagement du tracé des Chronolignes | 469 | 12.1.2. Mobilisation de l'étude d'impact..... | 501 |
| 9.6.9. La prise en compte des projets de collectivités locales partenaires | 471 | 12.1.3. Cadre règlementaire | 501 |
| 9.6.10. Une réponse aux problèmes de circulation aux heures de pointe | 472 | 12.2. Bibliographie et sources d'informations | 503 |
| 9.6.11. Choix d'aménagement en matière de gestion des eaux pluviales | 473 | 12.2.1. Documents règlementaires | 503 |
| 9.6.12. Un étalement des aménagements dans le temps | 473 | 12.2.2. Données cartographiques | 503 |
| 10. Mesures envisagées pour éviter, réduire et/ou compenser les effets négatifs prévus du projet..... | 476 | 12.3. Normes de conception et constructives des aménagements..... | 503 |
| 10.1. Synthèse des mesures mises en place lors de la conception du projet des Chronolignes..... | 477 | 12.4. Les niveaux de référence | 504 |
| 10.2. Description des mesures prévues en phase de travaux | 478 | 12.4.1. Aire d'étude générale..... | 504 |
| 10.2.1. Mesures d'évitement en phase travaux..... | 478 | 12.4.2. Aires d'étude du paysage | 504 |
| 10.2.2. Mesures de réduction en phase travaux..... | 479 | 12.4.3. Aires d'étude l'étude socio-économique..... | 504 |
| 10.3. Description des mesures prévues en phase d'existence du projet | 485 | 12.4.4. Les périmètres d'études spécifiques aux relevés faune-flore et fonctionnement écologique | 504 |
| 10.3.1. Mesures d'évitement en phase d'existence du projet | 485 | 12.5. Méthodologie relative à l'étude des milieux naturels et de la biodiversité | 504 |
| 10.3.2. Mesures de réduction en phase d'existence du projet | 491 | 12.5.1. Définition des périmètres d'études spécifiques aux inventaires faune/flore | 504 |
| 10.4. Description des impacts résiduels | 494 | 12.5.2. Relevés faune/flore | 504 |
| 10.5. Estimation des investissements liés à la protection de l'environnement . | 494 | 12.6. Méthodologie pour l'étude du trafic et des déplacements..... | 507 |
| 10.6. Bilan des mesures et impacts résiduels en fonction des enjeux identifiés dans le scénario de référence | 494 | 12.6.1. Analyse des effets cumulés | 507 |
| 11. Mesures d'accompagnement des Chronolignes : Opération de mise en conformité de l'assainissement sur l'emprise des Chronolignes | 495 | 12.6.2. Les liaisons et les déplacements..... | 507 |
| 11.1.1. Programme de travaux | 495 | 12.6.3. Description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences | 507 |
| 11.1.2. Contexte du système d'assainissement de la Chauvinière | 495 | 12.7. Méthodologie utilisée pour l'étude acoustique | 507 |
| 11.1.3. Synthèse des surfaces et volumes déconnectés par les projets de mise en conformité de l'assainissement | 495 | 12.7.1. Contexte règlementaire | 508 |
| 11.1.4. Cartes des projets connexes de mise en conformité..... | 496 | 12.8. Méthodologie utilisée pour l'étude de la qualité de l'air..... | 509 |
| 11.1.5. Détails des opérations par sites | 496 | 12.8.1. Contexte règlementaire des études air-santé | 509 |
| 12. Méthodologie pour établir le scénario tendanciel, l'analyse des incidences et la définition des mesures..... | 500 | 12.8.2. Définition du domaine d'étude et de la bande d'étude..... | 512 |
| | | 12.8.3. Méthodologie relative à la campagne de mesures | 514 |
| | | 12.8.4. Méthodologie du calcul des émissions polluantes..... | 515 |
| | | 12.8.5. Méthodologie du calcul des coûts collectifs | 515 |
| | | 12.8.6. Méthodologie de l'évaluation des Risques Sanitaires (ERS)..... | 516 |

| | |
|--|------------|
| 12.8.7. Limites et incertitudes liées à l'étude de qualité de l'air | 516 |
| 12.9. Méthodologie pour évaluer les effets que ce projet engendre sur l'environnement | 518 |
| 12.9.1. Caractérisation des types d'impact..... | 518 |
| 12.9.2. Approche méthodologique de l'analyse des incidences de la phase travaux eu égard à l'état actuel de l'environnement..... | 518 |
| 12.9.3. Le périmètre considéré pour les autres projets connus et l'évaluation des effets cumulés | 518 |
| 12.9.4. La méthode d'évaluation des effets cumulés..... | 519 |
| 12.10. Difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation..... | 519 |
| 12.11. Méthodologie de l'application de la démarche GIEP | 519 |
| 12.11.1. Définitions des bassins élémentaires..... | 519 |
| 12.11.2. Définitions solutions applicables | 519 |
| 12.11.3. Méthodologie de calculs..... | 520 |
| 13. Résumé non technique | 521 |
| 14. Liste des annexes..... | 522 |

Figures illustratives

| | | | |
|---|----|--|----|
| Figure 1 : Schématisation du processus de consultation en procédure d'évaluation environnementale dans le cadre de l'instruction de la première demande d'autorisation pour le projet. | 20 | Figure 40 : Carrefour Tennis / Champion avec préservation de l'arbre protégé | 44 |
| Figure 2 : Situation géographique des séquences étudiées du projet des Chronolignes – IGN..... | 23 | Figure 41 : Projection du futur projet des Chronolignes sur le secteur « Lycée Sud » | 45 |
| Figure 3 : Vue aérienne de l'intercommunalité du Mans et des tracés des Chronolignes – IGN..... | 24 | Figure 42 : Profil Boulevard Nicolas Cugnot | 45 |
| Figure 4 : Extrait de la décomposition des types d'intervention sur les 3 Chronolignes – l'atlas des planches est disponible en annexe | 25 | Figure 43 : Projection du futur projet des Chronolignes sur le Boulevard Cugnot | 46 |
| Figure 5 : Représentation graphique des tronçons étudiés des trois Chronolignes sur fond IGN | 25 | Figure 44 : Projection du futur projet des Chronolignes sur l'Avenue Jean Mac..... | 46 |
| Figure 6 : tracé retenu de la séquence 1 | 26 | Figure 45 : Profil futur de l'Avenue Bollée - Nord | 47 |
| Figure 7 : tracé retenu de la séquence 2 | 27 | Figure 46 : Plan d'insertion av Bollée nord..... | 47 |
| Figure 8 : tracé retenu de la séquence 3 | 27 | Figure 47 : Projection du futur aménagement de l'Avenue Bollée – Nord..... | 47 |
| Figure 9 : tracé retenu de la séquence 4 | 28 | Figure 48 : Profil futur de l'Avenue Bollée - Sud | 48 |
| Figure 10 : exemple de tableau multicritère élaboré pour comparer les variantes et ayant permis l'arbitrage des choix retenus au regard de l'ensemble des enjeux..... | 29 | Figure 49 : Insertion du carrefour av Bollée / Mariette | 48 |
| Figure 11 : Plan d'insertion du pôle d'échange terminus Saint Joseph | 31 | Figure 50 : Insertion du giratoire des 4 pentes | 48 |
| Figure 12 : Projection du futur aménagement sur la route de Pruillé..... | 32 | Figure 51 : Projection du futur aménagement de l'Avenue Bollée - Sud..... | 49 |
| Figure 13 : Le projet d'aménagement sur la Rue de Sablé | 32 | Figure 52 : Perspective de la place du Pâtis-Saint-Lazare projetée (depuis l'Avenue de la Libération) | 49 |
| Figure 14 : Le projet d'aménagement sur l'Avenue Olivier Heuzé | 33 | Figure 53 : esquisse du projet de réaménagement de la Place Pâtis St Lazare | 50 |
| Figure 15 : Profil entre la rue de Sablé et la station Pages | 33 | Figure 54 : plan d'aménagement de la place Pâtis St Lazare | 50 |
| Figure 16 : Plan d'insertion : couloir d'approche..... | 34 | Figure 55 : Insertion de la place de l'Hôpital | 51 |
| Figure 17 : Le projet d'aménagement de la rue d'Eichthal | 34 | Figure 56 : Plan projet de la place de l'Hôpital..... | 51 |
| Figure 18 : Profil rue d'Eichthal..... | 35 | Figure 57 : aménagement proposé pour la rue du Vert Galant | 51 |
| Figure 19 : Plan d'insertion du giratoire Demorieux/Courboulay | 35 | Figure 58 : Plan projet de la place de l'Eperon..... | 52 |
| Figure 20 : L'avenue Rostov sur Le Don avec le nouveau projet | 36 | Figure 59 : esquisse d'aménagement de la Place de l'Eperon | 52 |
| Figure 21 : Profil en travers du tunnel Wilbur Wright | 36 | Figure 60 : Place Aristide Briand..... | 56 |
| Figure 22 : Plan d'insertion du couloir d'approche..... | 37 | Figure 61 : cartographie du maillage du réseau cyclables structurant de l'agglomération..... | 60 |
| Figure 23 : Profil rue Alphonse Poitevin | 37 | Figure 62 : Bilan de l'offre de stationnement par séquence sur le corridor des Chronolignes | 66 |
| Figure 24 : Le projet d'aménagement sur la rue Alphonse Poitevin | 37 | Figure 63 : Bilan de l'offre de stationnement par séquence 500m autour du corridor des Chronolignes | 67 |
| Figure 25 : Le projet d'aménagement Avenue de Rome | 38 | Figure 64 : localisation des stations sur le tracé des Chronolignes..... | 74 |
| Figure 26 : Profil Avenue F.Geneslay - profil 24m | 38 | Figure 65 : Synthèse des carrefours à feux traversés par les Chronolignes..... | 75 |
| Figure 27 : plan d'insertion au niveau de la rue du château d'eau et de la rue Albert Thomas | 39 | Figure 66: Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C4 | 76 |
| Figure 28 : Plan d'insertion de l'arrêt « Château d'eau » | 39 | Figure 67 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Saint-Joseph à Heuzé (Planches 1 à 16)..... | 78 |
| Figure 29 : Plan d'insertion de l'arrêt « Pontlieue » à l'approche de la place Tironneau | 39 | Figure 68 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Libération à Éperon (Planches 17 à 33)..... | 80 |
| Figure 30 : Couloir d'approche à la rue Chanzy | 40 | Figure 69 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Rostov-sur-le-Don à Bellevue Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55)..... | 82 |
| Figure 31 : Insertion d'aménagement de la rue Chanzy | 40 | Figure 70 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C5 | 83 |
| Figure 32 : Plan d'aménagement de la rue Chanzy | 41 | Figure 71 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15)..... | 85 |
| Figure 33 : Insertion du couloir d'approche sur le carrefour Bollée..... | 41 | Figure 72 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Jaurès / Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35) | 86 |
| Figure 34 : Plan d'insertion rue Alfred de Vigny | 41 | Figure 73 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Neruda /de Vigny (Planches 36 à 42) | 87 |
| Figure 35 : Extrait de l'insertion sur le premier secteur du boulevard Cugnot | 42 | Figure 74 Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C6 | 88 |
| Figure 36 : Boulevard Cugnot existant - vers Sablons..... | 42 | Figure 75:Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur République (Planches 5 à 39)..... | 89 |
| Figure 37 : Giratoire Cugnot / Nations Unies..... | 43 | Figure 76 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur Cugnot / Champion/Jean Mac/Saint-Martin (Planches 16 à 35) | 90 |
| Figure 38 : schématisation du parcours proposé sur le secteur Sablons – ligne 6..... | 43 | Figure 77 Synthèse des carrefours à feux sur le secteur de Bollée..... | 91 |
| Figure 39 : Rue de l'Estérel- secteur de l'Abbaye | 44 | | |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| Figure 78 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 4, avenue Bollé | 92 | Figure 109 : Agglomération du Mans Métropole et principaux axes routiers – source : Géoportail | 119 |
| Figure 79 : plan de localisation des secteurs de travaux proposés | 97 | Figure 110 : Gain moyen en espérance de vie pour les personnes âgées de 30 ans dans le scénario « sans pollution anthropique » - source : Santé publique France | 120 |
| Figure 80 : Périmètres administratives concernés par le projet des Chronolignes – ESRI WORLD STREET MAP | 104 | Figure 111 : réseau de surveillance - source : Air Pays de la Loire | 122 |
| Figure 81 : Cartographie de la densité de population dans le secteur de Le Mans Métropole – INSEE, IGN | 105 | Figure 112 : Concentrations de NO ₂ mesurées aux stations du Mans en 2020 - source : Air Pays de la Loire | 123 |
| Figure 82 : Population par grandes tranches d'âges de Le Mans Métropole – INSEE, RP 2018..... | 106 | Figure 113 : Concentration annuelle de dioxyde d'azote NO ₂ sur la région Pays de la Loire en 2021 - source : Air Pays de la Loire..... | 124 |
| Figure 83 : Nombre moyen d'occupants moyen par résidence principale – INSEE, RP 2018..... | 106 | Figure 114 : Concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote NO ₂ sur la zone d'étude en 2021 - source : Air Pays de la Loire..... | 124 |
| Figure 84 : Variation du nombre de personnes de 15 ans et plus vivant seules au Mans – INSEE, RP 2018..... | 106 | Figure 115 : Concentration de PM ₁₀ mesurée à la station Sources en 2020 - source : Air Pays de la Loire..... | 125 |
| Figure 85 : Statut conjugal des personnes de 15 ans ou plus en 2018 – INSEE, RP 2018..... | 106 | Figure 116 : Concentration annuelle des particules PM ₁₀ sur la région Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 126 |
| Figure 86 : Ancienneté d'emménagement des ménages en 2018 – INSEE, RP 2018..... | 107 | Figure 117 : Concentration moyenne annuelle des particules PM ₁₀ sur la zone d'étude en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 126 |
| Figure 87 : Répartition des statuts d'occupation par les résidences principales sur le territoire de Le Mans Métropole en 2015 – DREAL Pays de la Loire, Indicateurs Habitat, FILOCOM d'après la DGI (2015)..... | 107 | Figure 118 : Concentration de PM _{2.5} mesurée à la station Sources en 2020 (Source : ATMO Pays de la Loire) | 127 |
| Figure 88 : Proportions des statuts d'occupation des logements sur le territoire de Le Mans Métropole – PLU LMM | 107 | Figure 119 : Concentration moyenne annuelle des PM _{2,5} dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire..... | 128 |
| Figure 89 : Cartographie de la densité des logements sur Le Mans Métropole – IGN, INSEE, RP 2017..... | 108 | Figure 120 : Concentration moyenne annuelle des particules PM _{2.5} sur la zone d'étude en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 128 |
| Figure 90 : Proportion du type d'activités de la population active âgée de 15 à 64 ans en 2018 – INSEE, RP 2018..... | 108 | Figure 121 : Concentration moyenne annuelle du SO ₂ dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 129 |
| Figure 91 : Cartographie de la distribution de la proportion des actifs occupés dans le secteur de Le Mans Métropole – INSEE, IGN | 109 | Figure 122 : Concentration en ozone mesurée à la station Sources en 2020 - source : Air Pays de la Loire..... | 129 |
| Figure 92 : Taux de chômage (au sens du recensement) des 15-64 ans par diplôme en 2018 – INSEE, RP 2018 | 109 | Figure 123 : Concentration maximum journalier en ozone en 2018 dans la région des Pays de la Loire - source : Air Pays de la Loire..... | 130 |
| Figure 93 : Emplois par catégorie socioprofessionnelle – INSEE, RP 2018..... | 110 | Figure 124 : Concentration maximum journalier en ozone autour de la zone d'étude en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 130 |
| Figure 94 : Distribution de la population active selon la catégorie socio-professionnelle sur les communes concernées par le projet – INSEE, RP 2017..... | 110 | Figure 125 : Concentration moyenne annuelle en benzène dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 131 |
| Figure 95 : Taux de pauvreté par tranche d'âge du référent fiscal en 2019 – INSEE, RP 2019..... | 110 | Figure 126 : Concentration moyenne annuelle du CO dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire | 132 |
| Figure 96 : Tableau de la répartition par âge de la population et des captifs de Le Mans Métropole – PLU Le Mans Métropole..... | 111 | Figure 127 : Distribution mensuelle des indices de qualité de l'air au cours de l'année 2020 au Mans - source : Air Pays de la Loire..... | 132 |
| Figure 97 : Périmètres de protection des captages d'eau sur le territoire de Le Mans Métropole – ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN | 112 | Figure 128 : Dispositif de la campagne de mesures de la qualité de l'air | 133 |
| Figure 98 : Périmètres de protection des captages d'eau à proximité des Chronolignes C5 et C6 - ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN | 112 | Figure 129 : Tubes passifs à dioxyde d'azote (NO ₂) | 134 |
| Figure 99 : Représentation cartographique de la pollution lumineuse localisée sur l'aire d'étude – IGN, AVEX 2021..... | 113 | Figure 130 : Disposition des tubes passifs dans le boîtier anti-intempérie | 134 |
| Figure 100 : Variation de trafic AVEC et SANS projet à l'horizon 2040 – source : Transitec..... | 114 | Figure 131 : Capteur Sigma-2 pour la mesure des PM ₁₀ | 134 |
| Figure 101 : Largeur de la bande d'étude en fonction du trafic - source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019 | 114 | Figure 132 : Concentrations en dioxyde d'azote mesurées - source : IRIS conseil..... | 134 |
| Figure 102 : Étendue de la bande d'étude – extrait de l'étude Air Santé, IRIS CONSEIL..... | 115 | Figure 133 : Concentrations en dioxyde d'azote mesurées - source : IRIS conseil..... | 135 |
| Figure 103 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de longueur du projet - source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019 | 115 | Figure 134 : Concentrations en particules PM ₁₀ mesurées - source : IRIS conseil..... | 135 |
| Figure 104 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 1/3..... | 118 | Figure 135 : Concentrations en PM ₁₀ mesurées - source : IRIS conseil | 136 |
| Figure 105 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 2/3..... | 118 | Figure 136 : Comparaison entre les mesures IRIS conseil et mesures ATMO | 138 |
| Figure 106 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 3/3..... | 118 | Figure 137 : Vue de la Sarthe depuis le Quai Louis Blanc – SERUE Ingénierie..... | 139 |
| Figure 107 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants sur l'agglomération du Mans - source : Air Pays de la Loire..... | 119 | Figure 138 : Profil altimétrique de la séquence 1 (ligne C4) – Géoportail..... | 139 |
| Figure 108 : Bilan des émissions annuelles en 2018 – source : Air Pays de la Loire | 119 | Figure 139 : Profil altimétrique de la séquence 2 (ligne C5) – Géoportail..... | 140 |

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| Figure 140 : Profil altimétrique du terminus Est de la séquence 2 (ligne C5) – Géoportail | 140 | Figure 171 : extrait cartographique du diagnostic écologique – séquence 2 – ligne C – terminus – EGIS... 157 | 157 |
| Figure 141 : Profil altimétrique de la séquence 3 (ligne C6) – Géoportail | 140 | Figure 172 : Insectes contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 158 |
| Figure 142 : Contexte géologique de Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole | 141 | Figure 173 : Tableau de synthèse des enjeux écologiques | 160 |
| Figure 143 : Réseau hydrographique au sein de l’agglomération de Le Mans Métropole – BD TOPAGE, IGN | 142 | Figure 174 : Cartographie des zones humides probables pressenties sur le territoire de Le Mans Métropole – IGN, DREAL Pays de la Loire..... | 161 |
| Figure 144 : Cours d’eau et localisation des stations de suivi de débit – PLU LMM | 143 | Figure 175 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique sur Le Mans Métropole – IGN, DREAL PAYS DE LA LOIRE..... | 162 |
| Figure 145 : Débit de la Sarthe au niveau de la station de Neuville-sur-Sarthe et Spay – PLU LMM..... | 143 | Figure 176 : cartographie de la trame verte et bleue et interaction avec le tracé des Chronolignes – Source PLU LMM et ENDURANCE..... | 165 |
| Figure 146: Débits observés sur le cours d’eau de l’Huisne – PLU LMM..... | 143 | Figure 177 : Localisation des monuments historiques et représentation de leur périmètre de protection – ATLAS DES PATRIMOINES, IGN | 166 |
| Figure 147 : Débits observés sur le cours d’eau du Roule-crotte – PLU LMM..... | 143 | Figure 178 : extrait de l’atlas des patrimoines – patrimoine architectural identifié et faisant l’objet d’un périmètre de protection sur le tracé des Chronolignes | 168 |
| Figure 148 : État écologique des eaux superficielles sur le territoire de Le Mans Métropole – PLU LMM...144 | 144 | Figure 179 : Localisation des sites classés et inscrits dans l’aire d’étude – ATLAS DES PATRIMOINES, IGN 169 | 169 |
| Figure 149 : Masses d’eau souterraines au droit du territoire de LMM – PLU LMM..... | 144 | Figure 180 : Cartographie des sites patrimoniaux remarquables – IGN, ATLAS DES PATRIMOINES | 170 |
| Figure 150 : Bassins versants sur le territoire de Le Mans Métropole – IGN, BD TOPAGE, SANDRE..... | 145 | Figure 181 : Photographies du Vieux Mans – OT Le Mans | 170 |
| Figure 151 : Périmètres de protections règlementaires localisés dans le secteur du projet..... | 145 | Figure 182 : Zones de Présomption de Prescription Archéologique sur l’aire d’étude – IGN, ATLAS DES PATRIMOINES | 171 |
| Figure 152 : Sites ZNIEFF localisés dans le secteur du projet – IGN, INPN | 146 | Figure 183 : Bloc-diagramme de l’unité paysagère de l’agglomération du Mans – Atlas paysager du Pays de la Loire | 172 |
| Figure 153 : Liste des milieux naturels remarquables dans le secteur de Le Mans Métropole – INPN | 146 | Figure 184 : Délimitation des séquences paysagères composant la ligne C4 sur son tracé retenu – source études AVP - ENDURANCE | 173 |
| Figure 154 : Sites Natura 2000 localisés dans le secteur du projet – IGN, INPN..... | 147 | Figure 185 : Photographies du pôle d’échange Pizieux (gauche) et de la route de Pruillé (droite) – SERUE Ingénierie | 174 |
| Figure 155 : Dates et conditions météorologiques des prospections – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 148 | Figure 186 : Photographies de la rue de Sablé – SERUE Ingénierie | 174 |
| Figure 156 : Habitats recensés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS 149 | 149 | Figure 187 : Photographies de l’Avenue Olivier Heuzé – SERUE Ingénierie | 174 |
| Figure 157 : Héliantheme faux-alysson (Cistus lasianthus) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS, Juin 2020 | 150 | Figure 188 : Photographies de l’Avenue de la Libération – SERUE Ingénierie..... | 174 |
| Figure 158 : Localisation de l’Héliantheme faux-alysson (Cistus lasianthus) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 150 | Figure 189 : Photographies de la rue d’Eichthal (gauche) et du pont d’Eichthal (droite) – SERUE Ingénierie | 175 |
| Figure 159 : Espèces exotiques envahissantes présentes sur le site d’étude – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 150 | Figure 190 : Photographies du boulevard Demorieux (gauche) et Paul Courboulay (droite) – SERUE Ingénierie | 175 |
| Figure 160 : Localisation de l’Ailante glanduleux (Ailanthus altissima) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 150 | Figure 191 : Photographies du pont des Tabacs (gauche) et de la rue Barbier (droite) – SERUE Ingénierie 175 | 175 |
| Figure 161 : Localisation du Raisin d’Amérique (Phytolacca americana) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 151 | Figure 192 : Photographies de la rue Rostov-sur-le-Don – SERUE Ingénierie | 175 |
| Figure 162 : Localisation de la Renouée du Japon (Reynoutria japonica) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 151 | Figure 193 : Photographies de la rue Wilbur Wright (droite) et le quai Louis Blanc (gauche) – SERUE Ingénierie | 176 |
| Figure 163 : Localisation du Sumac amarante (Rhus typhina) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS..... | 151 | Figure 194 : Photographies de la rue Alphonse Poitevin – SERUE Ingénierie..... | 176 |
| Figure 164 : Localisation de la Vigne-vierge (Parthenocissus quinquefolia) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 151 | Figure 195 : Photographies du boulevard Saint-Michel – SERUE Ingénierie | 176 |
| Figure 165 : Statut des espèces exotiques envahissantes identifiées sur le site d’étude – Extrait du diagnostic écologique, EGIS..... | 152 | Figure 196 : Photographies du secteur de Coulaines – SERUE Ingénierie | 176 |
| Figure 166 : Espèces de l’avifaune contactées lors des prospections de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS..... | 153 | Figure 197 : Photographies du Boulevard Anatole France – SERUE Ingénierie..... | 177 |
| Figure 167 : Mammifères contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 154 | Figure 198 : Photographies du Boulevard Anatole France – SERUE Ingénierie..... | 177 |
| Figure 168 : Chauves-souris contactées lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 155 | Figure 199 : Photographies de la rue Henry Delagenière – EGIS..... | 177 |
| Figure 169 : Amphibiens contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 156 | Figure 200 : Photographies de la rue Robert Triger – EGIS | 177 |
| Figure 170 : Reptiles contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS | 157 | Figure 201 : Délimitation des séquences composant la ligne C5 – Source : AVP ENDURANCE..... | 178 |
| | | Figure 202 : Photographies de l’avenue Félix Geneslay – SERUE Ingénierie | 178 |
| | | Figure 203 : Photographies de l’avenue Félix Geneslay et le giratoire de Pontlieue – SERUE Ingénierie | 178 |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| Figure 204 : Photographies de l'avenue Jean Jaurès – SERUE Ingénierie | 179 | Figure 241 : Accès Nord de la gare du Mans – PLUC Le Mans Métropole | 203 |
| Figure 205 : Photographies de la rue de Chanzy – SERUE Ingénierie | 179 | Figure 242 : Mode d'accès depuis ou vers la gare du Mans – PLUC Le Mans Métropole | 203 |
| Figure 206 : Photographies de la rue Nationale – SERUE Ingénierie | 179 | Figure 243 : Offre du réseau Aléop et futures Chronolignes | 204 |
| Figure 207 : Photographies de l'Avenue Pablo Neruda – SERUE Ingénierie | 179 | Figure 244 : Principaux chiffres clés du réseau SETRAM en 2018 | 204 |
| Figure 208 : Délimitation des séquences composant la ligne C6 – Source : AVP ENDURANCE | 180 | Figure 245 : Plan du réseau de transports en commun de Le Mans Métropole – SETRAM, septembre 2021 | 205 |
| Figure 209 : Photographies du Boulevard Cugnot (première section) – SERUE Ingénierie..... | 180 | Figure 246 : Cartographie des tracés des pistes cyclables sur l'intercommunalité du Mans – PLUC LLM ... | 205 |
| Figure 210 : Photographies de la rue d'Estérel – SERUE Ingénierie | 180 | Figure 247 : Cartographie du réseau cyclable présent sur le territoire de LLM – CD72, IGN | 206 |
| Figure 211 : Photographies de la rue Champion – SERUE Ingénierie | 181 | Figure 248 : Plan du réseau "Armature" du projet Chronovélo..... | 206 |
| Figure 212 : Photographies de la rue Rodolphe Diesel – SERUE Ingénierie | 181 | Figure 249 : Réseau cyclable actuel et réseau RCS, état des réflexions en septembre 2021 – LLM..... | 207 |
| Figure 213 : Photographies du Boulevard Cugnot – SERUE Ingénierie | 181 | Figure 250 : Principe d'aménagement pour piste cyclable..... | 207 |
| Figure 214 : Photographies de l'Avenue du docteur Jean Mac – SERUE Ingénierie | 181 | Figure 251 : tableau de fréquence de la ligne actuelle – C4 – ENDURANCE – SETRAM..... | 208 |
| Figure 215 : Délimitation des séquences composant la ligne C6 – source : AVP ENDURANCE | 182 | Figure 252 : desserte actuelle de la C5 – SETRAM – ENDURANCE | 209 |
| Figure 216 : Photographies de l'Avenue Bollée Nord – SERUE Ingénierie | 182 | Figure 253 : situation actuelle de la desserte du secteur Sablons par la C6..... | 211 |
| Figure 217 : Photographies de l'Avenue Bollée Sud – SERUE Ingénierie | 182 | Figure 254 : offre de desserte actuelle de la C6..... | 211 |
| Figure 218 : Cartographie du Registre Parcellaire Graphique 2019 de l'aire d'étude – RPG 2019, IGN | 183 | Figure 255 : Temps de parcours ligne C4 – Sens Bellevue – Hauts de Coulaines vers Lycée Saint-Joseph | 213 |
| Figure 219 : Représentation graphique de l'Inventaire Forestier National dans le secteur de Le Mans Métropole – IGN..... | 184 | Figure 256 : Temps de parcours ligne C4 – Sens Lycée Saint-Joseph vers Bellevue – Hauts de Coulaines | 213 |
| Figure 220 : Représentation graphique de l'Inventaire Forestier National à proximité du tracé des Chronolignes – IGN..... | 185 | Figure 257 : Temps de parcours - ligne C5 – Sens Gazonfier vers Parc des expositions..... | 214 |
| Figure 221 : Liste des équipements de petite enfance implantée à proximité des Chronolignes | 191 | Figure 258 : Temps de parcours - ligne C5 – Sens Parc des expositions vers Gazonfier | 214 |
| Figure 222 : Carte des équipements petite enfance situés dans la bande d'étude du projet – source : Le Mans Métropole..... | 191 | Figure 259 : Temps de parcours - ligne C6 – Sens République vers Saint-Martin | 215 |
| Figure 223 : Liste des équipements d'enseignement identifiés dans la bande d'étude des Chronolignes ... | 192 | Figure 260 : Temps de parcours - ligne C6 – Sens Saint-Martin vers République | 215 |
| Figure 224 : Carte des équipements d'enseignement situés dans la bande d'étude du projet – source Le Mans Métropole..... | 192 | Figure 261 : Consommation énergétique des territoires de Le Mans Métropole et alentours – PLUC Le Mans Métropole | 216 |
| Figure 225 : Liste des équipements de santé et séniors dans la bande d'étude du projet | 193 | Figure 262 : Evolution des consommations d'énergie finale sur Le Mans Métropole de 2008 à 2014 (en GWh) – PLUC Le Mans Métropole | 216 |
| Figure 226 : Carte des équipements de santé et de séniors situés dans la bande d'étude du projet – source Le Mans Métropole..... | 193 | Figure 263 : Evolution des consommations énergétiques sur Le Mans Métropole de 2008 à 2014 (en GWh) – PLUC Le Mans Métropole | 216 |
| Figure 227 : Photographie de l'ouvrage d'art sur le boulevard Saint-Michel – SERUE Ingénierie (gauche), EGIS (droite)..... | 195 | Figure 264 : Utilisation des énergies finales sur Le Mans Métropole de 2008 à 2014 (en GWh) – PLUC Le Mans Métropole | 216 |
| Figure 228 : Photographie de l'ouvrage existant..... | 195 | Figure 265 : Installations d'énergies renouvelables sur le territoire du Pays du Mans – PLUC Le Mans Métropole | 217 |
| Figure 229 : Photographie de du pont de la rue Wilbur Wright – SERUE Ingénierie | 196 | Figure 266 : Cartographie représentant le risque inondation (PPRI) sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES | 218 |
| Figure 230 : Photographie du pont du Greffier – SERUE Ingénierie..... | 196 | Figure 267 : Cartographie représentant le risque inondation par remontée de nappes sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES | 219 |
| Figure 231 : Photographie du pont d'Eichthal (gauche) et du pont des Tabacs (droite) – SERUE Ingénierie | 196 | Figure 268 : Localisation des mouvements de terrain recensés sur l'aire d'étude – IGN, INPN..... | 220 |
| Figure 232 : Photographie de l'Avenue Olivier Heuzé et du franchissement des voies SNCF – EGIS..... | 196 | Figure 269 : Communes touchées par l'aléa retrait gonflement des argiles – PLUC Le Mans Métropole ... | 220 |
| Figure 233 : Part des moyens de transports utilisés pour se rendre au travail en 2018, INSEE | 198 | Figure 270 : Cartographie du risque du retrait et gonflement des argiles – IGN, GEORISQUES | 221 |
| Figure 234 : Les flux pendulaires sur Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole | 199 | Figure 271 : Cavités souterraines localisées dans l'aire d'étude – IGN, INPN | 222 |
| Figure 235 : Répartition modale selon le motif en Pays de la Loire – PLUC Le Mans Métropole | 200 | Figure 272 : Types d'ICPE du territoire – PLUC Le Mans Métropole | 223 |
| Figure 236 : Mode utilisé par les actifs de Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole | 200 | Figure 273 : Localisation et types d'ICPE sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES..... | 223 |
| Figure 237 : Déplacements des actifs réalisés en voiture sur Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole | 201 | Figure 274 : Localisation des sites BASOL sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES..... | 224 |
| Figure 238 : Position des points de comptage TMJA | 201 | Figure 275 : Communes concernées par le TMD – PLUC de Le Mans Métropole..... | 225 |
| Figure 239 : tableau de synthèse des places de stationnement disponibles sur l'espace public le long des 3 lignes | 202 | Figure 276 : Nuisances sonores liées aux infrastructures routières et ferroviaires ou de transports en commun selon les communes de LMM – PLUC Le Mans Métropole | 225 |
| Figure 240 : offre de stationnement public disponible aux alentours immédiats des Chronolignes | 202 | | |

| | |
|---|-----|
| Figure 277 : Cartographie des infrastructures classées vis-à-vis du bruit sur LLM – PULC Le Mans Métropole | 226 |
| Figure 278 : Carte de bruit selon l'indicateur Lden – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil, préfecture de la Sarthe..... | 226 |
| Figure 279 : Carte de bruit selon l'indicateur Ln – Extrait DA IRIS CONSEIL, préfecture de la Sarthe | 227 |
| Figure 280 : Classement sonore des infrastructures et largeur des secteurs affectés – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil..... | 227 |
| Figure 281 : Cartographie du classement sonore des infrastructures terrestres – IGN, DDT72 | 227 |
| Figure 282 : Définition des types d'ambiances sonores – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil | 228 |
| Figure 283 : Résultats des mesures acoustiques de 24 heures – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil | 228 |
| Figure 284 : Cartographie de la localisation des mesures acoustiques et résultats obtenus – Extrait du diagnostic acoustique, IRIS Conseil | 229 |
| Figure 285 : Cartographie du Plan d'Exposition au Bruit sur l'aérodrome Le Mans-Arnage – DDT72 | 229 |
| Figure 286 : Tableau de synthèse des principaux éléments issus de l'état initial selon les thématiques environnementales abordées | 232 |
| Figure 287 : Tableau de gradation des enjeux et d'interprétation des enjeux de l'environnement au titre du projet..... | 233 |
| Figure 288 : Tableau de synthèse des enjeux environnementaux et évolution supposée avec ou sans projet selon les différences thématiques abordées | 236 |
| Figure 289 : Gradation des impacts | 237 |
| Figure 290 : Tableau d'ensemble des grandes échéances du projet..... | 240 |
| Figure 291 : Planning prévisionnel des travaux de 2023 à 2025 – source : Endurance – rendu AVP | 241 |
| Figure 292 : Bilan des émissions de GES du projet – Bilan carbone, IRIS CONSEIL | 242 |
| Figure 293 : Bilan cumulé des émissions de GES sur la période 2026-2040..... | 243 |
| Figure 294: Périmètres de protection des captages d'eau sur le territoire de Le Mans Métropole – ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN | 244 |
| Figure 295: Périmètres de protection des captages d'eau à proximité des Chronolignes C5 et C6 - ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN | 244 |
| Figure 296 : Réseau routier modélisé – source : IRIS conseil | 245 |
| Figure 297 : Relief du domaine d'étude - source : IRIS conseil..... | 246 |
| Figure 298 : Rose des vents générale de la station du Mans - source : Météo France | 246 |
| Figure 299 : Nombre de véh.km par jour – source : IRIS conseil..... | 247 |
| Figure 300 : Bilan des émissions sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil..... | 248 |
| Figure 301 : Bilan des émissions sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil..... | 248 |
| Figure 302 : Comparaison des émissions par rapport à la situation actuelle 2022 et à la situation Sans projet 2040 – source : IRIS conseil..... | 249 |
| Figure 303 : Bilan des émissions de CO ₂ et de la consommation de carburant sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil..... | 249 |
| Figure 304 : Bilan des émissions sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil..... | 250 |
| Figure 305 : Coût de pollution atmosphérique en €/100 véh.km pour le mode routier | 250 |
| Figure 306 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure | 250 |
| Figure 307 : Coût de l'effet de serre (en €/tonne de carbone) | 250 |
| Figure 308 : Coûts liés à la pollution atmosphérique (en €/jour) – source : IRIS conseil | 251 |
| Figure 309 : Coûts liés à l'effet de serre additionnel (en €/jour) – source : IRIS conseil..... | 251 |
| Figure 310 : Caractéristiques des polluants étudiés - source : IRIS conseil..... | 252 |

| | |
|---|-----|
| Figure 311 : Concentrations de la pollution de fond intégrées dans les calculs – source : Air Pays de la Loire | 252 |
| Figure 312 : Concentrations de NO ₂ du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 253 |
| Figure 313 : Concentrations de PM10 du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 253 |
| Figure 314 : Concentrations de NO ₂ du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 254 |
| Figure 315 : Concentrations des particules PM10 du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 254 |
| Figure 316 : Concentrations de NO ₂ du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 255 |
| Figure 317 : Concentrations de particules PM10 du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 255 |
| Figure 318 : Variations des concentrations de NO ₂ Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 256 |
| Figure 319 : Variations des concentrations des particules PM10 Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil | 256 |
| Figure 320 : Concentrations de NO ₂ du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 257 |
| Figure 321 : Concentrations des particules PM10 du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 257 |
| Figure 322 : Concentrations de NO ₂ du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 259 |
| Figure 323 : Concentrations des particules PM10 du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 259 |
| Figure 324 : Concentrations de NO ₂ du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 260 |
| Figure 325 : Concentrations des particules PM10 du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 260 |
| Figure 326 : Variations des concentrations de NO ₂ Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 261 |
| Figure 327 : Variations des concentrations des particules PM10 Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 261 |
| Figure 328 : Concentrations de NO ₂ du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C6 - source : IRIS conseil | 262 |
| Figure 329 : Concentrations des particules PM10 du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C6 - source : IRIS conseil | 262 |
| Figure 330 : Concentrations de NO ₂ du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C6 - source : IRIS conseil | 263 |
| Figure 331 : Concentrations des particules PM10 du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C6 - source : IRIS conseil | 263 |
| Figure 332 : Concentrations de NO ₂ du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C6 - source : IRIS conseil | 264 |
| Figure 333 : Concentrations des particules PM10 du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C6 - source : IRIS conseil | 264 |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| Figure 334 : Variations des concentrations de NO ₂ Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil | 265 | Figure 365 : extrait des plans détaillés d'aménagement « rue Henri Champion » permettant d'apprécier l'interaction entre boisements existants et emprise de l'opération - pièce n°5 de la DUP..... | 314 |
| Figure 335 : Variations des concentrations des particules PM10 Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil..... | 265 | Figure 366 : extrait des plans détaillés d'aménagement « rue Henri Champion » permettant d'apprécier l'interaction entre boisements existants et emprise de l'opération - pièce n°5 de la DUP..... | 314 |
| Figure 336 : Bilan des concentrations maximales observées sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil | 267 | Figure 367 : extraits détaillés des plans d'aménagement de l'intersection entre la rue des Tennis, la rue Henri Champion et la route de Changé..... | 315 |
| Figure 337 : IPP cumulés des différents scénarios et variations – source : IRIS conseil..... | 268 | Figure 368 : tableau d'analyse multicritère ayant permis de procéder au choix de la variante à retenir, en fonction, notamment des enjeux environnementaux. | 315 |
| Figure 338 : Distribution du nombre d'habitants pour différentes classes de concentrations de NO ₂ – source : IRIS conseil | 268 | Figure 369 : extraits du diagnostic écologique identifiant la présence d'espèces protégées à proximité immédiate de l'emprise de projet des Chronolignes | 316 |
| Figure 339 : Distribution du nombre d'habitants pour différentes classes de concentrations de NO ₂ (en µg/m ³) - source : IRIS conseil | 269 | Figure 370 : extraits du diagnostic écologique identifiant la présence d'espèces protégées à proximité immédiate de l'emprise de projet des Chronolignes | 316 |
| Figure 340 : Liste des sites sensibles – source : Géoportail..... | 271 | Figure 371 : Les niveaux de capacité utilisée | 324 |
| Figure 341 : Localisation des bâtiments vulnérables - source : Géoportail..... | 271 | Figure 372 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 1, secteur Lycée Saint-Joseph/Heuzé (Planches 1 à 16) | 325 |
| Figure 342 : Substances étudiées dans l'ERS – source : Note technique du 22 février 2019..... | 272 | Figure 373 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 1, secteur Libération/Éperon (Planches 17 à 33)..... | 325 |
| Figure 343 : Logigramme pour le choix des VTR – source : note n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014..... | 274 | Figure 374 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 1, secteur Rostov-sur-le-Don/BelleVue Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55) | 325 |
| Figure 344 : Valeurs guides pour l'exposition aiguë | 274 | Figure 375 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 2, secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15)..... | 325 |
| Figure 345 : VTR chronique non cancérigène | 274 | Figure 376 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 2, secteur Jaurès/Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35) | 326 |
| Figure 346 : VTR chronique cancérigène | 274 | Figure 377 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 2, secteur Neruda/de Vigny (Planches 36 à 42) | 326 |
| Figure 347 : FET des HAP – source : ANSES, 2012 | 275 | Figure 378 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 3, secteur République (Planches 5 à 39) .. | 326 |
| Figure 348 : Niveaux de fond atmosphériques pour une exposition aiguë – source : Air Pays de la Loire .. | 277 | Figure 379 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 3, secteur Cugnot/Champion/Jean Mac/Saint-Martin (Planches 16 à 35)..... | 326 |
| Figure 349 : Niveaux de fond atmosphériques pour une exposition chronique – source : Air Pays de la Loire | 277 | Figure 380 : Capacités utilisées des carrefours de la séquence 4, avenue Bollée | 327 |
| Figure 350 : Concentrations dans l'air (Ci) obtenues pour une exposition aiguë (en µg/m ³) – source : IRIS conseil | 280 | Figure 381 : extrait de l'atlas cartographique – emprise d'aménagement de la C4 et PPRI | 327 |
| Figure 351 : Concentrations dans l'air (Ci) obtenues pour une exposition chronique 1/4 (en µg/m ³) – source : IRIS conseil | 283 | Figure 382 : extrait des plans d'aménagement des Chronolignes – Pâtis Saint-Lazare..... | 328 |
| Figure 352 : Concentrations dans l'air (Ci) obtenues pour une exposition chronique 2/4 (en µg/m ³) – source : IRIS conseil | 286 | Figure 383 : identification des bassins versants élémentaires et des emprises d'opération sur le tracé de la C4 | 328 |
| Figure 353 : Concentrations dans l'air (Ci) obtenues pour une exposition chronique 3/4 (en µg/m ³) – source : IRIS conseil | 289 | Figure 384 : Valeur tutélaire en €2010/personne exposée/an selon le niveau sonore d'exposition (facteur de coût) - source : La prise en compte du bruit dans les investissements de transport juillet 2013 | 351 |
| Figure 354 : Concentrations dans l'air (Ci) obtenues pour une exposition chronique 4/4 (en µg/m ³) – source : IRIS conseil | 292 | Figure 385 : Nombre d'habitant exposée par niveau de bruit -source : IRIS conseil..... | 352 |
| Figure 355 : Détermination des substances dont les effets critiques à seuil de dose associés aux VTR retenues se rapportent au même système cible | 294 | Figure 386 : Coût du bruit pour les différents scénarios étudiés – source : IRIS conseil | 352 |
| Figure 356 : Bilan des émissions de GES du projet | 296 | Figure 387 : Localisation des projets urbains pris en compte dans la conception des Chronolignes..... | 355 |
| Figure 357 : Bilan cumulé des émissions de GES sur la période 2026-2040..... | 296 | Figure 388 : Sites Natura 2000 recensés dans le secteur du projet..... | 383 |
| Figure 358 : tableau des incidences brutes sur les habitats repérés lors du diagnostic écologique | 298 | Figure 389 : Site Natura 2000 le plus proche de l'emprise des Chronolignes | 384 |
| Figure 359 : Tableau récapitulatif des incidences brutes du projet sur la flore | 298 | Figure 390 : Tableau de synthèse des incidences temporaires engendrées par le projet, identifiées par thématique | 386 |
| Figure 360 : localisation de la flore protégée et photographie de la plante | 307 | Figure 391 : Tableau de synthèse des incidences permanentes engendrées par le projet, identifiées par thématique | 389 |
| Figure 361 : Plan d'aménagement correspondant localisant l'emprise concernée par la mise en défens .. | 308 | Figure 392 : Tableau de synthèse des objectifs du SRADDET et compatibilité avec le projet..... | 391 |
| Figure 362 : extrait de la page 137 de l'atlas cartographique (pièce annexe n°2 de l'étude d'impact) | 312 | Figure 393 : Tableau de synthèse des objectifs du PCAET et compatibilité avec le projet..... | 394 |
| Figure 363 : légende des plans d'aménagement présentés ci-après – pièce n°5 de la DUP..... | 313 | | |
| Figure 364 : extrait des plans détaillés d'aménagement « rue Henri Champion » permettant d'apprécier l'interaction entre boisements existants et emprise de l'opération – à la hauteur de « MMA » - arrêt Californie - pièce n°5 de la DUP | 313 | | |

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| Figure 394 : Tableau de synthèse des objectifs du SCOT et compatibilité avec le projet | 397 | Figure 427 : Temps de parcours comparé ligne C4 — Sens Bellevue — Hauts de Coulaines vers Lycée Saint-Joseph | 463 |
| Figure 395 : Tableau de synthèse des objectifs du PADD et compatibilité avec le projet | 403 | Figure 428 : Temps de parcours comparé ligne C4 — Sens Lycée Saint-Joseph vers Bellevue — Hauts de Coulaines | 464 |
| Figure 396 : Tableau de synthèse des objectifs des OAP de composition urbaine et compatibilité avec le projet..... | 406 | Figure 429 : Temps de parcours comparés ligne C5 – Sens Gazonfier vers Parc des expositions | 464 |
| Figure 397 : Tableau de synthèse des objectifs du PDOAM et compatibilité avec le projet..... | 409 | Figure 430 : Temps de parcours comparés ligne C5 — Sens Parc des expositions vers Gazonfier | 465 |
| Figure 398 : Extrait de l’atlas cartographique..... | 410 | Figure 431 : Temps de parcours comparés ligne C6 — Sens République vers Saint-Martin | 465 |
| Figure 399 : Tableau de synthèse des objectifs du PADD de la commune de Changé et compatibilité avec le projet..... | 411 | Figure 432 : Temps de parcours comparés ligne C6 – Sens Saint-Martin vers République | 466 |
| Figure 400 : Plan de zonage du secteur concerné par le projet des Chronolignes de la commune de Changé – PLU de Changé et PLUc de Le Mans..... | 412 | Figure 433 : Schéma de principe d’organisation du système radio (source : Le Mans Métropole) | 467 |
| Figure 401 : Tableau de synthèse des objectifs du SDAGE et compatibilité avec le projet | 416 | Figure 434 : localisation des services et équipements le long de la C5 et C6 – secteur de Pontlieue..... | 468 |
| Figure 402 : Tableau de synthèse des objectifs du SAGE de l’Huisne et compatibilité avec le projet | 417 | Figure 435 : localisation des Chronolignes au regard de la densité de population – données INSEE RGP-2018 | 468 |
| Figure 403 : Tableau de synthèse des objectifs du SAGE Sarthe Amont et compatibilité avec le projet | 417 | Figure 436 : aménagement prévu sur le secteur de Pâtis Saint-Lazare | 469 |
| Figure 404 : Tableau de synthèse des objectifs du SAGE Sarthe Aval et compatibilité avec le projet | 418 | Figure 437 : aménagements prévus sur le site de Pizieux | 470 |
| Figure 405 : Tableau de synthèse des objectifs du PGRI Loire-Bretagne et compatibilité avec le projet.... | 420 | Figure 438 : aménagement prévu Place de l’Hôpital | 470 |
| Figure 406 : carte de localisation des variantes étudiées..... | 421 | Figure 439 : Aménagement prévu place de l’Eperon | 470 |
| Figure 407 : cartographie des tracés retenus | 422 | Figure 440 : aménagement prévu de la place Washington..... | 470 |
| Figure 408 : localisation des emprises des permis d’aménager | 424 | Figure 441 : Arbre décisionnel..... | 473 |
| Figure 409 : Étapes de choix des types d’aménagement pour l’intersection entre la rue Henri Champion et la rue des tennis – secteur présentant des enjeux environnementaux et des protections réglementaires..... | 441 | Figure 442 : répartition des secteurs de travaux | 474 |
| Figure 410 : Plan du réseau projeté | 446 | Figure 443 : répartition des travaux d’aménagement dans le temps – programmation pluriannuelle | 475 |
| Figure 411 : Évolution de l’itinéraire de la C6 dans le quartier des Sablons | 447 | Figure 444 : Schéma conceptuel de la séquence Eviter Réduire Compenser – Baptiste Regnery..... | 476 |
| Figure 412 : Synthèse des carrefours à feux traversés par les Chronolignes | 448 | Figure 445 : Tableau de synthèse des mesures d’évitement et de réduction appliquées pour limiter les impacts engendrés sur l’environnement par la mise en place du projet..... | 477 |
| Figure 413 : Synthèse des couloirs bus aménagés sur le linéaire des Chronolignes | 448 | Figure 446 : Bilan des émissions de GES du projet – extrait du bilan carbone, IRIS CONSEIL | 479 |
| Figure 414 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C4 | 449 | Figure 447 : Bilan cumulé des émissions de GES sur la période 2026-2040 – extrait du bilan carbone, IRIS CONSEIL | 479 |
| Figure 415 Calibrage automobile projeté sur le corridor de la Chronoligne C4, secteur Lycée Saint-Joseph à Heuzé (Planches 1 à 16) | 450 | Figure 448 : Zones d’extraction des données FCD (source : Alyce, 2022)..... | 485 |
| Figure 416 Calibrage automobile projeté sur le corridor de la Chronoligne C4, secteur Libération à Eperon (Planches 17 à 33) | 451 | Figure 449 : Reports de trafic envisageable des flux passant par le centre-ville | 486 |
| Figure 417 Calibrage automobile projeté sur le corridor de la Chronoligne C4, secteur Rostov-sur-le-Don à Bellevue (Planches 34 à 55) | 452 | Figure 450 : Principe général du contrôle d’accès..... | 487 |
| Figure 418 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C5 | 454 | Figure 451 : Axes sur lesquels est décliné le cadre de la stratégie | 488 |
| Figure 419 : Calibrage projeté sur le corridor de la Chronoligne C5, secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15) | 455 | Figure 452 : Concept de la stratégie de régulation | 491 |
| Figure 420 : Calibrage projeté sur le corridor de la Chronoligne C5, secteur Jaurès/Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35) | 456 | Figure 453 : Illustrations de l’éclairage public adapté – ASTROLab du Mont-Mégantic..... | 491 |
| Figure 421 : Calibrage projeté sur le corridor de la Chronoligne C5, secteur Neruda/de Vigny (Planches 36 à 42) | 457 | Figure 454 : Bilan de l’offre de stationnement par séquence sur le corridor des Chronolignes | 492 |
| Figure 422 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C6 | 458 | Figure 455 : Bilan de l’offre de stationnement par séquence 500m autour du corridor des Chronolignes | 492 |
| Figure 423 : Calibrage projeté sur le corridor de la Chronoligne C6, secteur République (Planches 5 à 39) | 459 | Figure 456 : Superposition des tracés des Chronolignes et des bassins versants concernés par la GIEP ... | 494 |
| Figure 424 : Calibrage projeté sur le corridor de la Chronoligne C6, secteur Cugnot/Champion/Jean Mac/Saint-Martin (Planches 16 à 35) | 460 | Figure 457 : Localisation des parcelles à déconnecter dans le cadre du projet de mise en conformité de l’assainissement – LMM, IGN | 496 |
| Figure 425 : Synthèse des carrefours à feux sur le secteur de Bollée | 461 | Figure 458 : Schématisation du processus de consultation en procédure d’évaluation environnementale dans le cadre de l’instruction de la première demande d’autorisation pour le projet. | 500 |
| Figure 426 : Calibrage projeté sur la séquence 4, avenue Bollée..... | 462 | Figure 459 : Zone d’étude spécifique aux inventaires faune/flore – EGIS..... | 504 |
| | | Figure 460 : Localisation des points d’écoute avifaune – EGIS | 505 |
| | | Figure 461 : Localisation des points d’écoute chiroptères – EGIS..... | 506 |
| | | Figure 462 : Niveaux maximums lors de la création d’une nouvelle infrastructure en fonction de l’usage du bâtiment – source : arrêté du 5 mai 1995..... | 508 |
| | | Figure 463 : Seuils réglementaires pour la qualité de l’air extérieur 1/3..... | 511 |
| | | Figure 464 : Seuils réglementaires pour la qualité de l’air extérieur 2/3..... | 511 |

| | |
|--|-----|
| Figure 465 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 3/3 | 512 |
| Figure 466 : Variation de trafic AVEC et SANS projet à l'horizon 2040 – source : Transitec | 512 |
| Figure 467 : Largeur de la bande d'étude en fonction du trafic - source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019 | 513 |
| Figure 468 : Étendue de la bande d'étude..... | 513 |
| Figure 469 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de longueur du projet - source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019 | 514 |
| Figure 470 : Dispositif de la campagne de mesures de la qualité de l'air | 514 |
| Figure 471 : Tubes passifs à dioxyde d'azote (NO2) | 515 |
| Figure 472 : Disposition des tubes passifs dans le boîtier anti-intempérie..... | 515 |
| Figure 473 : Capteur Sigma-2 pour la mesure des PM10 | 515 |
| Figure 474 : Gradation des impacts | 518 |
| Figure 475 : Arbre décisionnel | 520 |

1. PREAMBULE

Le Mans Métropole s'est engagé sur le projet de développement de son réseau de transport urbain, dont l'ambition est de faire évoluer, significativement, les pratiques de mobilité au sein de son territoire.

Face à ce défi, la maîtrise d'ouvrage a souhaité compléter son réseau de transport en commun actuel (2 lignes de tramway et 1 ligne Tempo) par la réalisation de 3 Chronolignes.

Dans le réseau de transport en commun de l'agglomération du Mans, les 3 lignes existantes, C4, C5 et C6, assurent aujourd'hui 15% de la fréquentation totale du réseau. Ce sont ces trois lignes qui font l'objet du projet d'aménagement en Chronolignes.

Les lignes 4,5 et 6, dont les tracés reprennent tout ou partie des tracés des Chronolignes, rencontrent des difficultés de maîtrise de leurs temps de parcours, engendrant un niveau de service rendu à l'utilisateur trop faible au regard de leur importance dans le réseau (vitesse commerciale : autour de 17km/h pour les lignes 4 et 6 et de 15km/h pour la ligne 5).

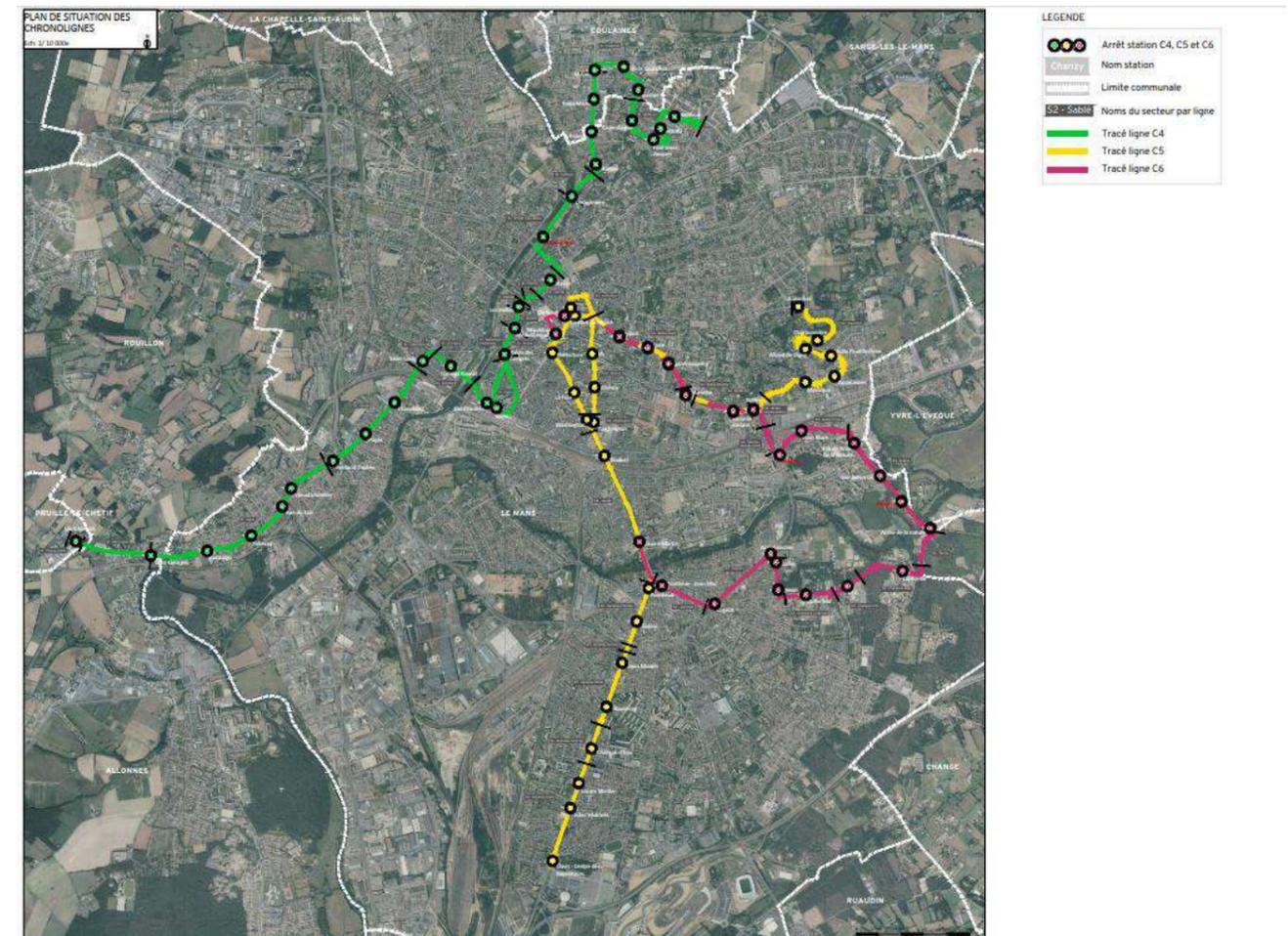
Ce projet d'évolution des lignes existantes en Chronolignes est inscrit dans les documents de planification et d'aménagement du territoire, en particulier dans le programme d'orientations de la mobilité, volet déplacement du plan local d'urbanisme communautaire opposable.

Les études préliminaires ont permis d'identifier les dispositifs nécessaires pour faire en sorte que les lignes existantes, transformées en Chronolignes constituent une offre de transport performante, soit :

- Une fréquence significative et sécurisée : entre 10 et 15 minutes en heure de pointe,
- Amplitude horaire importante : 6h / 23h,
- Continuité de service le samedi et pendant les vacances scolaires,
- Des conditions d'accessibilité à la ligne pour les PMR qui seront améliorées,
- Une visibilité de la ligne accrue, via une signalétique spécifique...

La présente étude d'impact est ainsi rédigée dans le cadre du projet d'aménagement de 3 CHRONOLIGNES sur le réseau urbain de transport public de LE MANS METROPOLE et qui comprend les 3 Chronolignes, découpées en 4 séquences :

- **Séquence 1** : itinéraire de la Chronoligne C4 ; qui emprunte en grande partie le tracé de la ligne 4 entre les terminus Saint Joseph et Bellevue Haut de Coulaines avec la desserte de la gare du Palais des Congrès et de la Culture dans les deux sens.
- **Séquence 2** : itinéraire de la Chronoligne C5 (hors avenue Bollée) ; qui emprunte le tracé de la ligne 5 entre les terminus Oasis et Gazonfier.
- **Séquence 3** : itinéraire de la Chronoligne C6 (hors avenue Bollée) ; qui emprunte le tracé de la ligne 6 entre les terminus République et Saint Martin et simplifié au niveau du quartier des Sablons.
- **Séquence 4** : troncs communs des Chronolignes C5 et C6 sur l'avenue Bollée ; entre l'avenue du Général De Gaulle et le boulevard Nicolas Cugnot.



La présente étude d'impact sera intégrée au processus d'évaluation environnementale du projet dans le cadre des autorisations administratives à obtenir pour permettre la réalisation des travaux d'aménagement.

2. CONTEXTE DU PROJET

2.1. Auteurs de l'étude d'impact



ENDURANCE

Groupement de maîtrise d'œuvre des Chronolignes
40 Boulevard Jarry
72 000 LE MANS
Tél. 02.43.23.55.38

| Composition du groupement de maîtrise d'œuvre | | |
|---|---|--|
| | <p>SERUE INGENIERIE 4 rue de Vienne – Schiltigheim B.P. 70008 67013 STRASBOURG CEDEX Tél. 03.88.33.60.20</p> | <p>Direction de projet</p> <p>Procédures administratives et autorisations</p> <p>Ensembleur</p> |
| | <p>TRANSITEC 28, rue Sainte Foy 75002 Paris Tél. 01.43.48.36.59</p> | <p>Expertise mobilité, déplacement, évaluation socio-économique</p> |
| | <p>IRIS CONSEIL BP 864 78058 Saint-Quentin-Yvelines Cedex Tél. 01.30.60.04.05</p> | <p>Expertise acoustique, air santé, bilan de gaz à effet de serre</p> |
| | <p>PAUME 28 rue du Calvaire 44000 Nantes Tél. 02.40.20.15.47</p> | <p>Architecture, Urbanisme et Paysage</p> |
| | <p>CERAMIDE 17 rue du Tertre 44470 CARQUEFOU Tél. 02.40.52.34.86</p> | <p>Expertise Voirie, Réseaux et Aménagements Techniques</p> |

| Identité de la société | Auteur | Qualifications - expériences | Rôle dans la rédaction de l'étude |
|------------------------|----------------------|--|--|
| SERUE Ingénierie | Céline BARUTHIO | Cheffe de projet sénior en études environnementales et procédures réglementaires | Rédacteur principal et relecteur |
| SERUE Ingénierie | Julia FOXWELL | Écologue | Rédacteur |
| SERUE Ingénierie | Aurélien GAZO | Cartographe | Contributeur |
| TRANSITEC | Quentin LEMONTAGNER | Chef de projet - mobilité | Rédacteur |
| TRANSITEC | Thomas BUTAULT | Chef de projet - mobilité | Contributeur |
| TRANSITEC | Camille CLAUDON | Cheffe de projet - mobilité | Contributeur |
| TRANSITEC | Grégory WALTZ | Directeur de projet-mobilité | Contributeur |
| IRIS CONSEIL | Ramzi SANGARANE | Chef de projet - Acoustique | Rédacteur |
| IRIS CONSEIL | Assia OUARAS | Chef de projet Air-Santé | Contributeur |
| PAUME | Sabrina GILLETTE | Architecte – paysagiste | Rédacteur |
| PAUME | Bruno BERTHOME | Architecte - Urbaniste | Contributeur |
| CERAMIDE | Alexandre PUYRAIMOND | Chef de projet – VRD | Rédacteur |
| CERAMIDE | Edouard NICOLAS | Chef de projet VRD | Contributeur |
| EGIS | Valérie ROBINET | Écologue cheffe de projet | Rédacteur du diagnostic écologique réalisé dans le cadre des études préliminaires du projet. |

2.2. Maître d'Ouvrage (MOA)

Le maître d'ouvrage demandeur de l'ensemble des autorisations administratives nécessaires au projet est :



**COMMUNAUTE URBAINE DE LE MANS
METROPOLE**

CS 40010

72039 LE MANS Cedex 9

La présente étude d'impact sera jointe à l'ensemble des dossiers administratifs correspondants.

2.3. Mandataire du Maître d'Ouvrage (MOAD)

La gestion et le suivi du projet ont été confiés à un maître d'ouvrage délégué :



Groupement CENOVIA / TRANSAMO

41 rue de l'Esterel – CS 51511

72015 LE MANS Cedex 2

Tél. 02 43 39 19 70 - www.cenovia.fr

2.4. Modalité de présentation de la présente étude d'impact

Afin de faciliter la lecture et la compréhension de cette étude d'impact sur l'environnement, il a été décidé de proposer les illustrations dans leur format « réduit », directement dans le corps du document, en y annexant un atlas cartographique, permettant de prendre connaissance des cartographies de l'ensemble des tracés à une échelle suffisante pour qu'elles soient lisibles.

Cette échelle est adaptée à la donnée qui y est représentée.

L'atlas des illustrations est donc à mobiliser au gré de l'avancement de l'étude d'impact.

Ce fonctionnement est systématique pour l'ensemble de l'étude, il n'est donc pas répété à chaque insertion d'illustration.

3. CONTEXTE DU PROJET

Etant données les caractéristiques du projet d'aménagement des 3 Chronolignes, une demande d'examen au cas par cas au titre de l'annexe à l'article R122-2 du code de l'environnement a été faite dans le cadre de ce projet.

L'autorité environnementale a rendu son avis le 20 août 2020. La décision est de soumettre le projet à la réalisation d'une étude d'impact.

Il est notamment fait mention, dans cet avis, des préoccupations suivantes :

- La proximité de zones « N, naturelles inconstructibles » identifiées dans un ou plusieurs secteurs de plan de zonage du PLU ;
- L'absence, à priori, de sensibilité particulière en termes de protections ou inventaires du patrimoine naturel ;
- La forte sensibilité patrimoniale et architecturale d'une partie du tracé des lignes, et la sensibilité archéologique avérée sur l'ensemble du tracé ;

- L'augmentation de l'imperméabilisation des sols et, par la même, l'augmentation de volume d'eaux pluviales à gérer, en lien avec les désordres déjà existants dans le schéma directeur d'assainissement de Le Mans Métropole ;
- L'existence de PPRI approuvés et l'existence d'autres risques naturels : glissement de terrain (C4) aléa-retrait gonflement des argiles, cavités souterraines, ...
- Une partie des tronçons situés à proximité de sites et sols pollués ;
- L'attente d'une analyse des effets du projet en matière de trafics, reports modaux attendus.

De par cette décision de l'autorité environnementale, le processus d'évaluation environnementale s'enclenche lors du dépôt de la première autorisation administrative à obtenir et pour toutes les autorisations qui sont requises par le projet.

3.1. Le process d'évaluation environnementale

On entend par déclenchement de la procédure, la phase administrative de consultation au titre du projet comprenant l'étude d'impact et qui se déroule de la manière suivante :

Le processus d'évaluation environnementale au dépôt de la première autorisation



Figure 1 : Schématisation du processus de consultation en procédure d'évaluation environnementale dans le cadre de l'instruction de la première demande d'autorisation pour le projet.

Toutes les autres demandes d'autorisation postérieures à cette première demande contiendront l'ensemble des pièces nécessaires, et ne feront pas l'objet d'un nouveau processus de consultation, sauf en cas d'actualisation nécessaire de l'étude d'impact.

Il est prévu dans le cadre du présent projet de mobiliser la possibilité offerte par le code de l'environnement de procéder à une enquête publique unique et coordonnée sur le projet, portant ainsi que le dossier d'enquête préalable à la DUP, l'autorisation environnementale unique et les permis d'aménager.

3.2. Mobilisation de l'étude d'impact

Dans la mesure où le projet d'aménagement des Chronolignes nécessite l'obtention de plusieurs autorisations, la présente étude d'impact sera intégrée aux procédures et demandes d'autorisation suivantes :

- Un dossier d'enquête publique à la demande de Déclaration d'Utilité Publique du projet des Chronolignes ;
- Une autorisation environnementale au titre de la nomenclature « loi sur l'eau » ;
- Des permis d'aménager en raison de la réalisation d'aménagements sur l'espace public au sein de périmètres de protection au titre des monuments historiques.

3.3. Contenu de l'étude d'impact

Le contenu de l'étude d'impact est régi par les articles R122-5 et suivants du code de l'environnement (en vigueur le 19 juillet 2022).

« I. – Le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

Ce contenu tient compte, le cas échéant, de l'avis rendu en application de l'article R. 122-4 et inclut les informations qui peuvent raisonnablement être requises, compte tenu des connaissances et des méthodes d'évaluation existantes.

II. – En application du 2° du II de l'article L. 122-3 l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :

1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ;

2° Une description du projet, y compris en particulier :

- une description de la localisation du projet ;*
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;*
- une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;*
- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.*

...

3° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

- a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;*
- b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;*
- c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;*
- d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;*
- e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.*

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;*

- 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.*

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 ;

f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;

g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet ;

6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet

concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

– éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;

– compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

12° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact.

III. – Pour les infrastructures de transport visées aux 5° à 9° du tableau annexé à l'article [R. 122-2](#), l'étude d'impact comprend, en outre :

– une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation ;

– une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet, en fonction de l'ampleur des travaux prévisibles et de la sensibilité des milieux concernés ;

– une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité. Cette analyse comprendra les principaux résultats commentés de l'analyse socio-économique lorsqu'elle est requise par l'[article L. 1511-2 du code des transports](#) ;

– une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter ;

– une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences.

Elle indique également les principes des mesures de protection contre les nuisances sonores qui seront mis en œuvre en application des dispositions des articles [R. 571-44](#) à [R. 571-52](#).

IV. – Pour les installations, ouvrages, travaux et aménagements relevant du titre Ier du livre II et faisant l'objet d'une évaluation environnementale, l'étude d'impact contient les éléments mentionnés au II de l'article R. 181-14.

V. – Pour les projets soumis à une étude d'incidences en application des dispositions du chapitre IV du titre Ier du livre IV, le formulaire d'examen au cas par cas tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet d'établir l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000. S'il apparaît après examen au cas par cas que le projet est susceptible d'avoir des incidences significatives sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ou si le projet est soumis à évaluation des incidences systématique en application des dispositions précitées, le maître d'ouvrage fournit les éléments exigés par l'article [R. 414-23](#). L'étude d'impact tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23.

....

VIII. – Afin de veiller à l'exhaustivité et à la qualité de l'étude d'impact :

a) Le maître d'ouvrage s'assure que celle-ci est préparée par des experts compétents ;

b) Le maître d'ouvrage tient compte, le cas échéant, des résultats disponibles d'autres évaluations pertinentes des incidences sur l'environnement requises au titre d'autres législations applicables ;

c) L'autorité compétente veille à disposer d'une expertise suffisante pour examiner l'étude d'impact ou recourt si besoin à une telle expertise ;

d) Si nécessaire, l'autorité compétente demande au maître d'ouvrage des informations supplémentaires à celles fournies dans l'étude d'impact, mentionnées au II et directement utiles à l'élaboration et à la motivation de sa décision sur les incidences notables du projet sur l'environnement prévue au I de l'article [L. 122-1-1](#). »

Le contenu de la présente étude d'impact pour ce projet de transport répond au contenu exigé ci-dessus.

4. DESCRIPTION DU PERIMETRE DE PROJET

4.1. Situation géographique

Le projet des Chronolignes se situe au cœur de l'intercommunalité de Le Mans Métropole. Le projet prévoit des interventions directement sur les territoires de 5 communes : Le Mans, Couaines, Pruillé-le-Chétif, Rouillon et Allonnes.

Deux autres communes sont concernées par le tracé des Chronolignes, au niveau de leurs limites administratives (bans communaux) : Changé et Yvré-l'Évêque.

La commune de Changé est d'ailleurs la seule commune concernée par le projet sans appartenir à la communauté d'agglomération de LE MANS METRPOLE. En effet, la commune de Changé fait partie de la communauté de communes du Sud-Est du Pays Manceau.

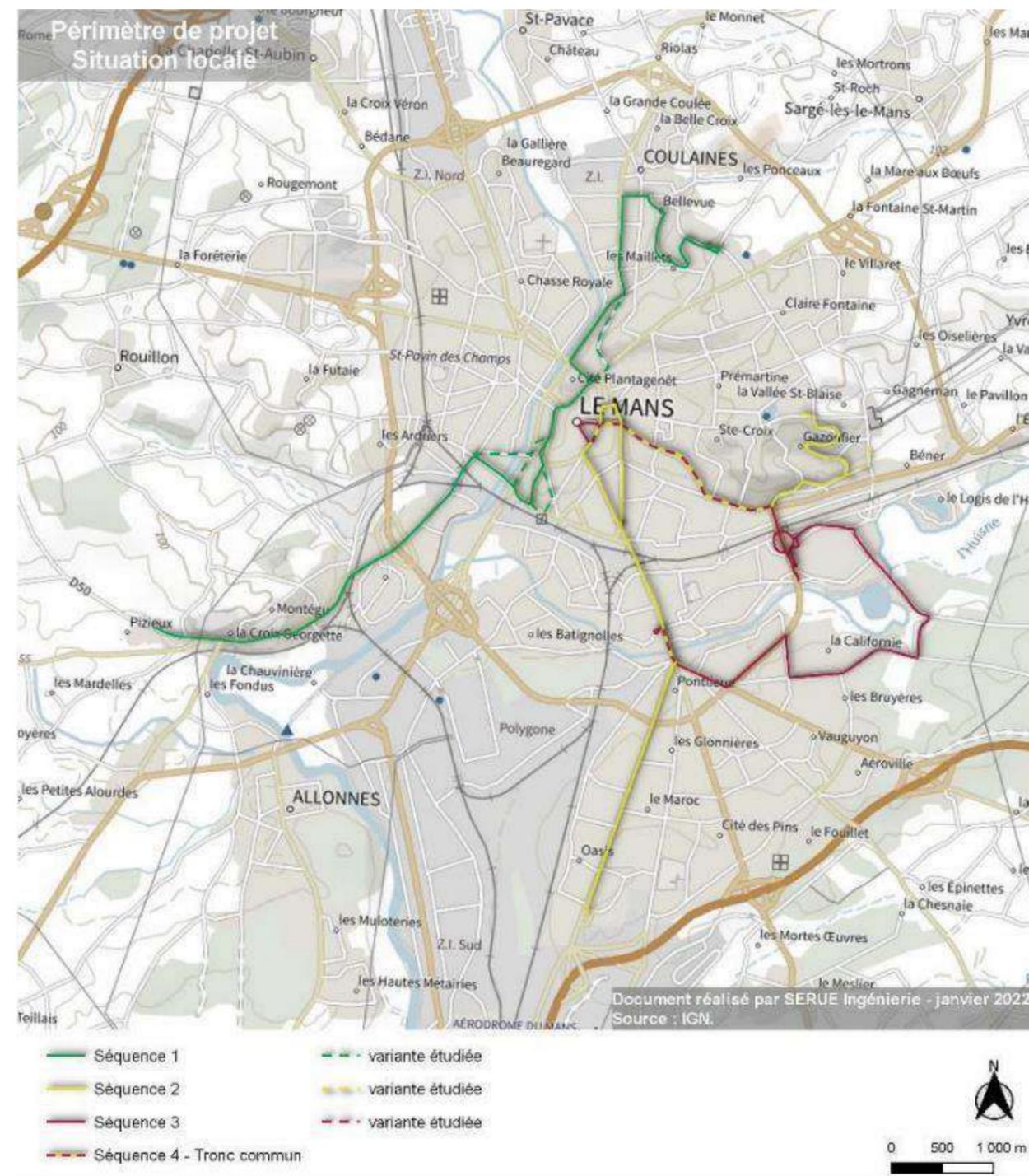


Figure 2 : Situation géographique des séquences étudiées du projet des Chronolignes – IGN

Ce sont ainsi trois lignes qui sont proposées avec :

- Une ligne d'environ 10 km, traversant l'intercommunalité dans un axe Nord-Est – Sud-Ouest (C4) ;
- Une ligne d'environ 9,6 km, parcourant la métropole depuis le Sud du territoire en passant par le centre du Mans puis desservant l'Est de l'intercommunalité (C5);
- Une ligne d'environ 9 km, parcourant essentiellement le Sud-Est du Mans Métropole en réalisant une boucle jusqu'au cœur de la ville Du Mans (C6).

4.2. Principales caractéristiques du projet Chronolignes

Le projet est ainsi découpé en quatre séquences étudiées :

Séquence 1 : itinéraire de la Chronoligne C4 ; qui emprunte en grande partie le tracé de la ligne 4 entre les terminus Saint Joseph et Bellevue Haut de Coulaines avec la desserte de la gare du Palais des Congrès et de la Culture dans les deux sens.

Séquence 2 : itinéraire de la Chronoligne C5 (hors avenue Bollée) ; qui emprunte le tracé de la ligne 5 entre les terminus Oasis et Gazonfier.

Séquence 3 : itinéraire de la Chronoligne C6 (hors avenue Bollée) ; qui emprunte le tracé de la ligne 6 entre les terminus République et Saint Martin et simplifié au niveau du quartier des Sablons.

Séquence 4 : troncs communs des Chronolignes C5 et C6 sur l'avenue Bollée ; entre l'avenue du Général De Gaulle et le boulevard Nicolas Cugnot.

L'ambition des Chronolignes est principalement d'assurer un haut niveau de service le long des tracés, et également d'améliorer le niveau de confort et de pratique des usagers. Elles représentent 15 % de la fréquentation de l'ensemble du réseau et du fait de son maillage principal structurant avec le Tramway et le Tempo, bus à haut niveau de service.

L'objectif, au-delà de l'ambition du changement de comportement général des usagers des espaces publics par la réduction de l'utilisation des voitures, est de repenser ces trois futures Chronolignes pour inciter une pratique plus vertueuse et partagée des déplacements sur l'agglomération mancelle. L'amélioration des performances et de qualité de service de ces trois lignes en ai le principal enjeu associé à la mise en place et à l'amélioration d'un réseau parallèle de voie dédié aux modes actifs cyclistes, sécurisé et continu. L'enjeu passe également par la volonté d'offrir plus de place au paysage pour qu'il devienne une composante majeure de l'aménagement de l'espace public et ainsi le qualifier et réduire son imperméabilisation.

Le tracé des Chronolignes prévoit des aménagements différenciés selon les séquences étudiées, avec notamment une différenciation entre les aménagements :

- De façade à façade (secteurs verts) : 22,4 km environ
- Les aménagements ponctuels : reprise de fil d'eau, mise en conformité des arrêts, marquage, etc... (secteurs bleus) : 1,3 km environ
- Les secteurs sans aménagements spécifiques (secteurs orange) : 14 km environ

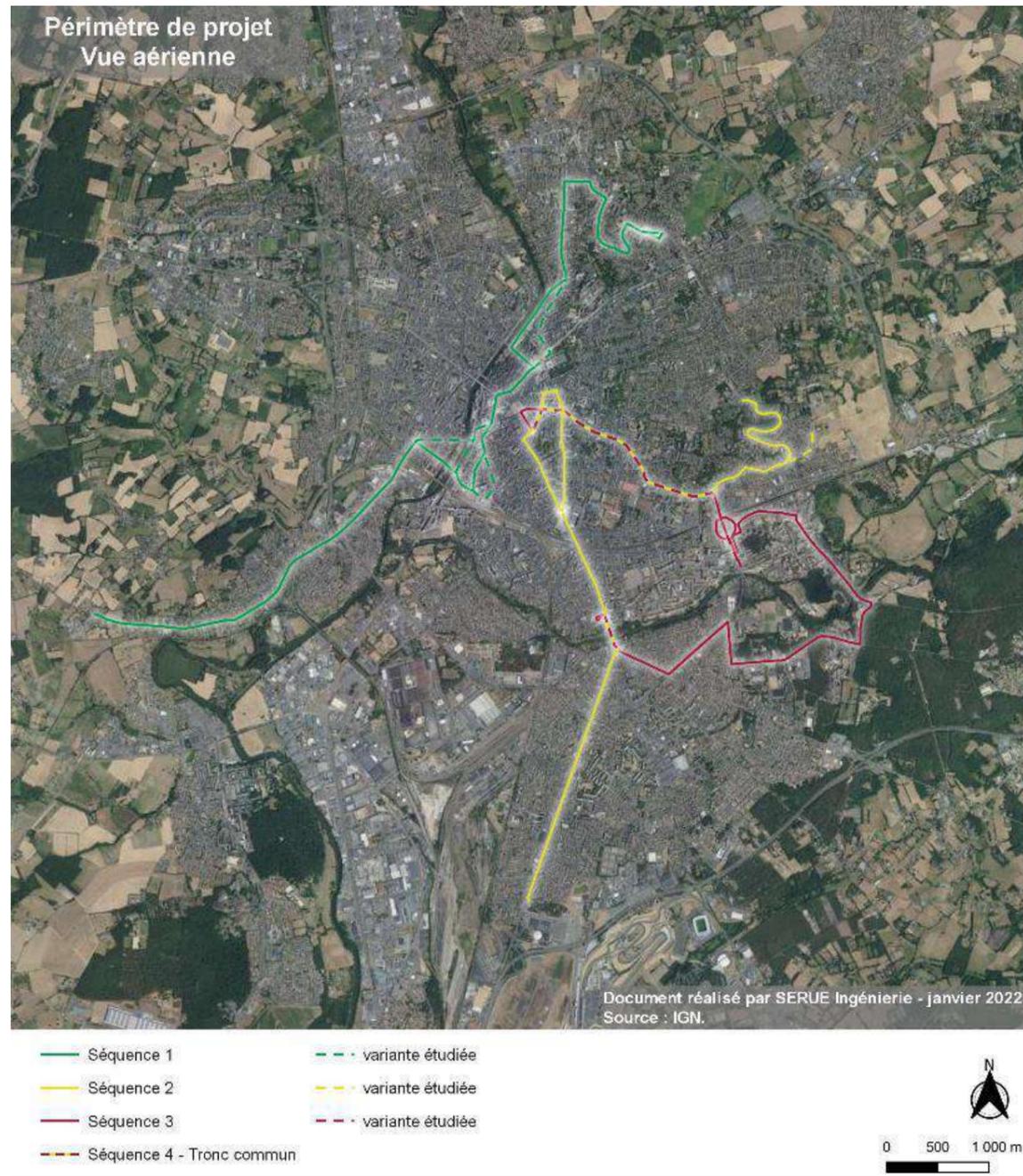


Figure 3 : Vue aérienne de l'intercommunalité du Mans et des tracés des Chronolignes – IGN

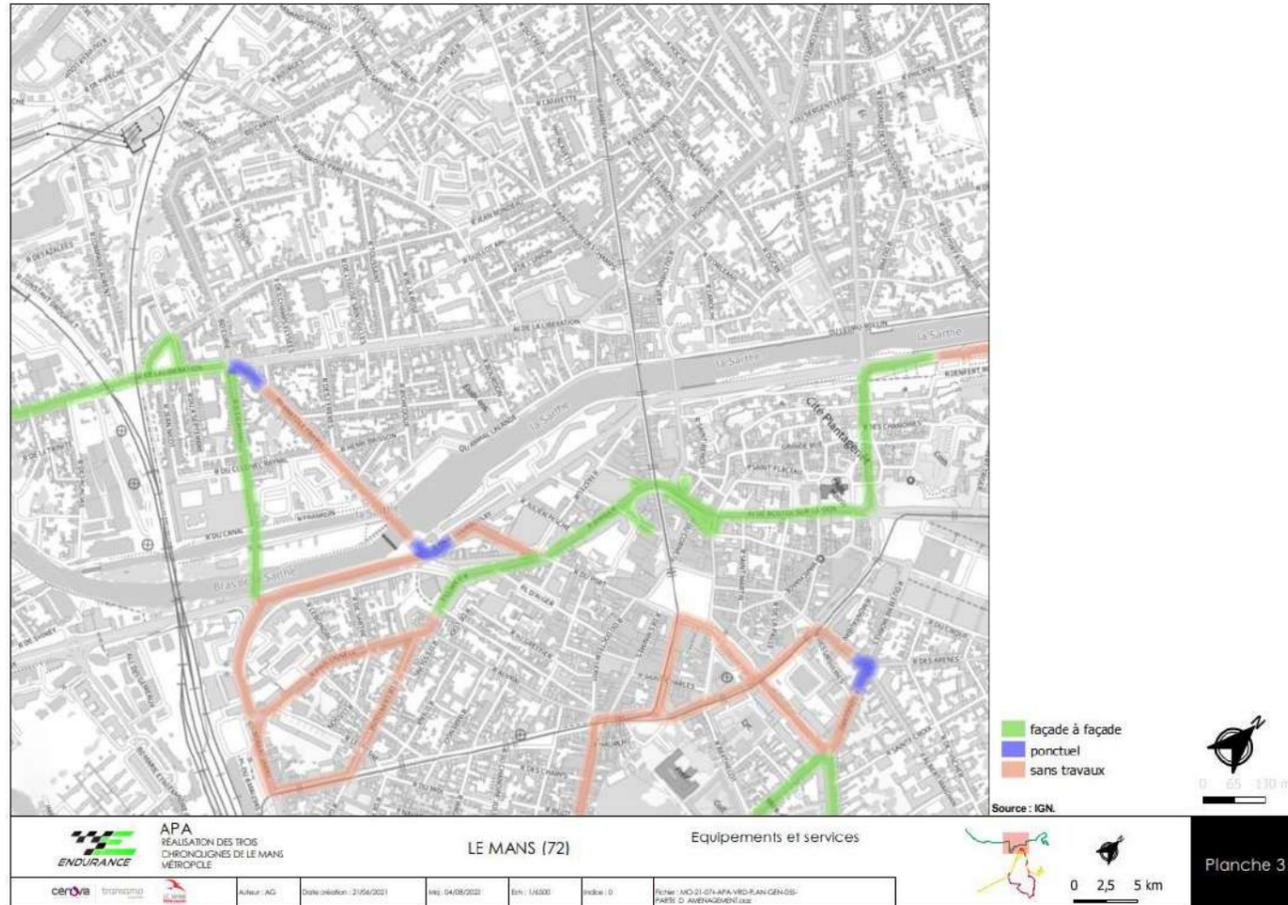


Figure 4 : Extrait de la décomposition des types d'intervention sur les 3 Chronolignes – l'atlas des planches est disponible en annexe

Les travaux d'aménagement des 3 Chronolignes sont prévus sur des emprises publiques existantes avec une programmation des travaux prévus à partir de milieu de l'année 2023 jusqu'après 2027 pour permettre une répartition des « phases » de travaux d'aménagement, mais aussi une répartition des dépenses correspondant au projet et qui engage la collectivité.

4.3. Présentation succincte des tronçons étudiés

Dans le cadre des études préalables du projet et de la présente étude d'impact, des variantes de tracés ont été étudiées de manière à assurer l'optimisation de fonctionnement des lignes, de desserte de l'agglomération et d'articulation avec les besoins en circulation douce, en stationnement, en sécurisation et en fluidité de trafic.

Aussi, dans la présente étude d'impact, les tronçons étudiés sont détaillés sur la carte ci-dessous ainsi que dans l'état initial et la description des choix retenus.

Les variantes de tracés étudiés sont les suivantes :

- Desserte de la gare par la ligne C4 et modalités de circulation des bus dans les deux sens (n°5)
- Modalités de desserte du secteur Quinconces au cœur de la Ville du Mans (n°6 et 7)
- Optimisation de la desserte du secteur Sablons (n°18)

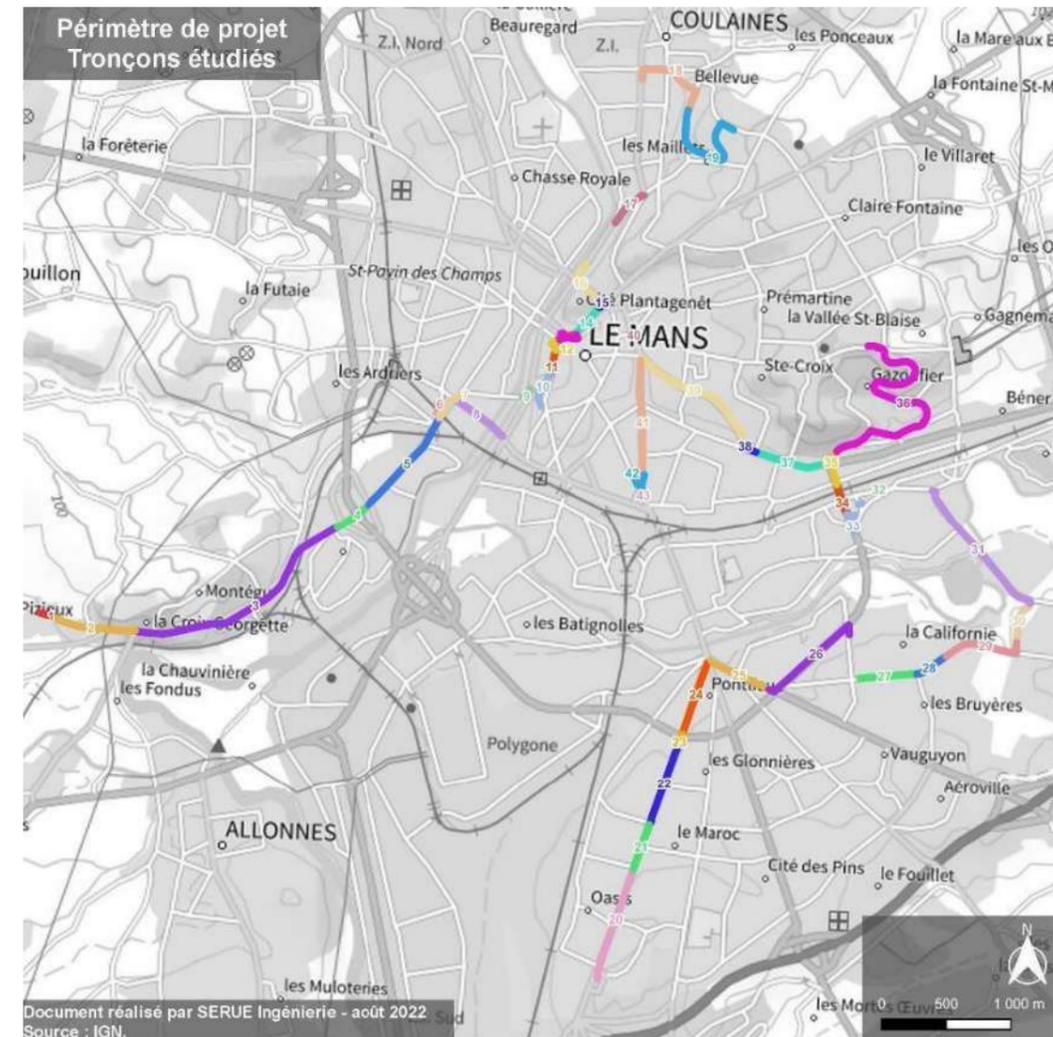


Figure 5 : Représentation graphique des tronçons étudiés des trois Chronolignes sont fond IGN

4.4. Périmètre des quatre séquences de projet retenu

À l'issue de l'analyse des variantes et de l'ensemble des réflexions de conception de projet, le tracé définitif a été défini et présenté. Les 3 Chronolignes sont donc découpées en quatre séquences géographiques qui sont décrites et analysées dans la présente étude d'impact :

Séquence 1 : Ligne C4

Cette ligne 4 traverse et dessert plusieurs secteurs urbains distincts de par leurs formes urbaines, architecturales et paysagères. Ainsi la C4 traverse un « faubourg », puis un cœur de ville dense aux facettes multiples et historiques, les berges de la Sarthe, puis un tissu de type périurbain où se mêlent pavillonnaires et immeubles collectifs. Elle dessert le secteur de la gare.

L'aménagement a donc défini un découpage en douze secteurs :

Secteur 1 : Pôle d'échange Pizieux, route de Pruillé,

Secteur 2 : Rue de Sablé,

Secteur 3 : Avenue Olivier Heuzé,

Secteur 4 : Avenue de la Libération,

Secteur 5 : Rue et pont d'Eichthal

Secteur 6 : Giratoire boulevard Demorieux rue Paul Courboulay

Secteur 7 : Section entre le pont des Tabacs et la rue Barbier (Gares)

Secteur 8 : Rue Barbier et avenue Rostov-sur-le-Don

Secteur 9 : Rue Wilbur Wright et quai Louis Blanc

Secteur 10 : Rue Alphonse Poitevin

Secteur 11 : Boulevard Saint Michel

Secteur 12 : Coulaïnes de la rue de Vienne à l'avenue de Bruxelles au Mans (Hauts de Coulaïnes)

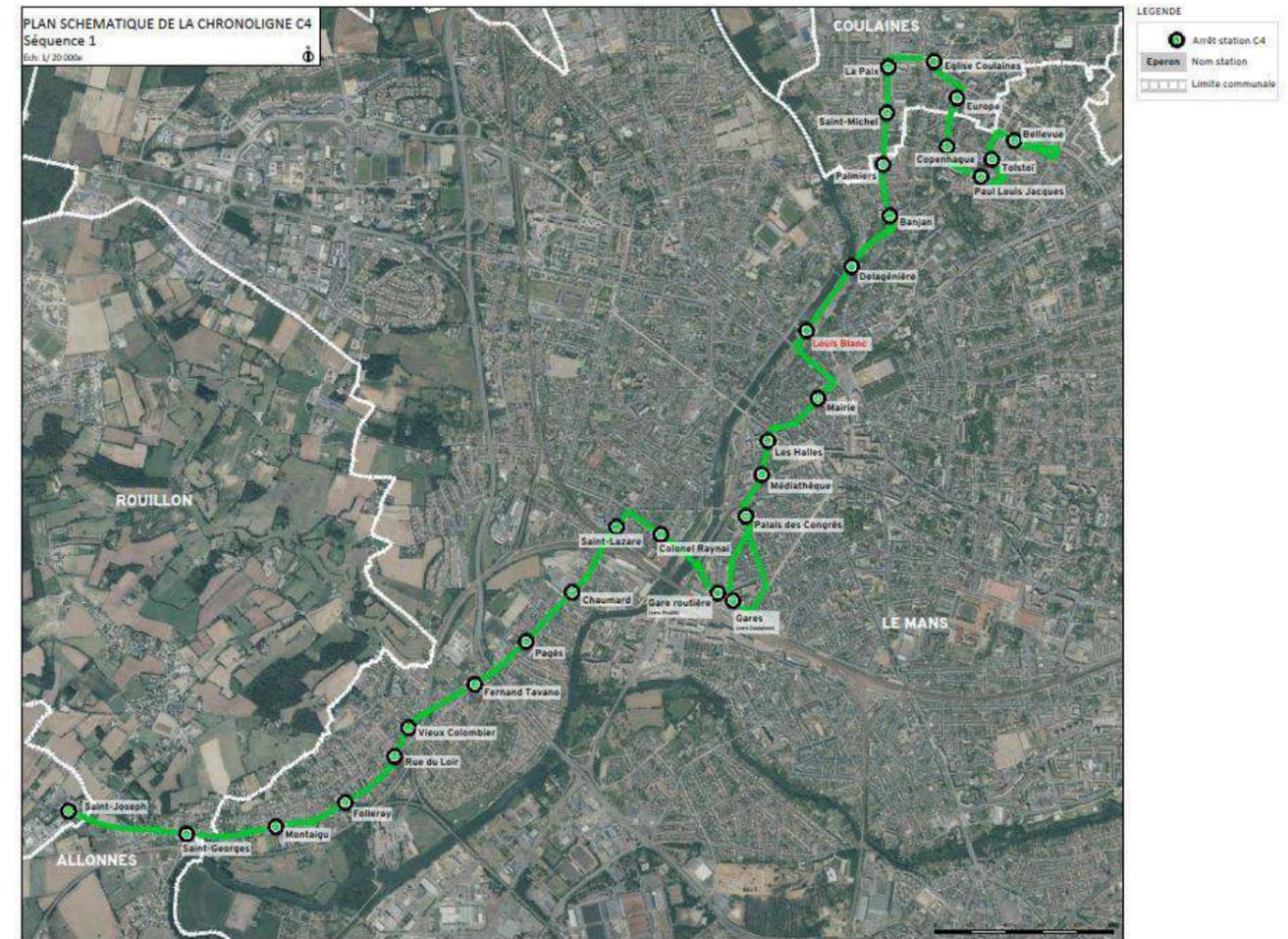


Figure 6 : tracé retenu de la séquence 1

Séquence 2 : Ligne C5 (hors av. Léon Bollée)

Cette ligne 5 traverse et dessert plusieurs séquences urbaines aux aspects assez semblables du fait d'une typologie programmatique principalement axée sur du logement. Néanmoins, comme la ligne C4, les séquences urbaines ne présentent pas les mêmes densités constructives entre, par exemple, la première section de l'avenue Geneslay et la rue de Chanzy.

Ainsi, sur cette séquence 2, si l'on isole l'avenue Léon Bollée, présentée dans la séquence 4, nous pouvons distinguer cinq secteurs urbains présentant un paysage urbain différent :

Secteur 1 : L'avenue Geneslay entre le terminus Oasis et le carrefour Brossolette/Moulin

Secteur 2 : L'Avenue Geneslay entre la Rode et le giratoire de Pontlieue

Secteur 3 : L'avenue Jean Jaurès

Secteur 4 : La rue Chanzy et la rue Nationale

Secteur 5 : Entre le carrefour des 4 pentes et le terminus Gazonfier

Séquence 3 : Ligne C6 (hors avenue Léon Bollée)

La séquence 3 présente la Chronoligne C6 en excluant le tronçon de l'avenue Bollée. Après le carrefour des quatre Pentes, il suit le boulevard Cugnot pour franchir le faisceau ferroviaire et emprunter le boulevard des Nations Unies, la rue de l'Estérel pour passer devant l'Abbaye de l'Épau, puis les rues des Tennis et Henri Champion, rue Diesel et enfin reprendre le Boulevard Cugnot puis Jean Mac pour arriver au terminus rue Louis Crétois au contact de la station de tramway Saint-Martin.

Chaque rue ou boulevard emprunté par la ligne C6 présente des secteurs urbains aux caractéristiques distinctes :

Secteur 1 : Boulevard Cugnot – La première section

Secteur 2 : Entre le boulevard des Nations Unies et le franchissement de l'Huisne

Secteur 3 : Entre l'Huisne, la Rue Champion et l'Avenue des Platanes

Secteur 4 : Rue Henri Champion (Ouest) et Rue R. Diesel

Secteur 5 : Boulevard Cugnot – La deuxième section

Secteur 6 : Avenue du docteur Jean Mac

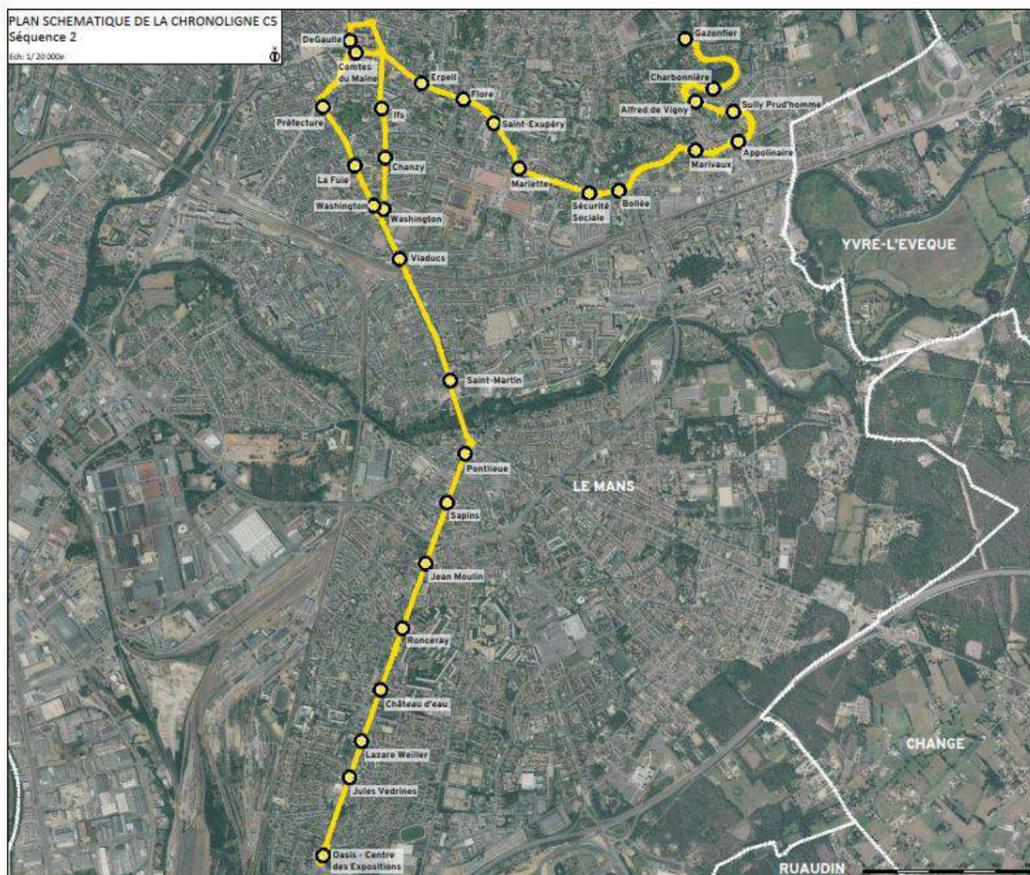


Figure 7 : tracé retenu de la séquence 2

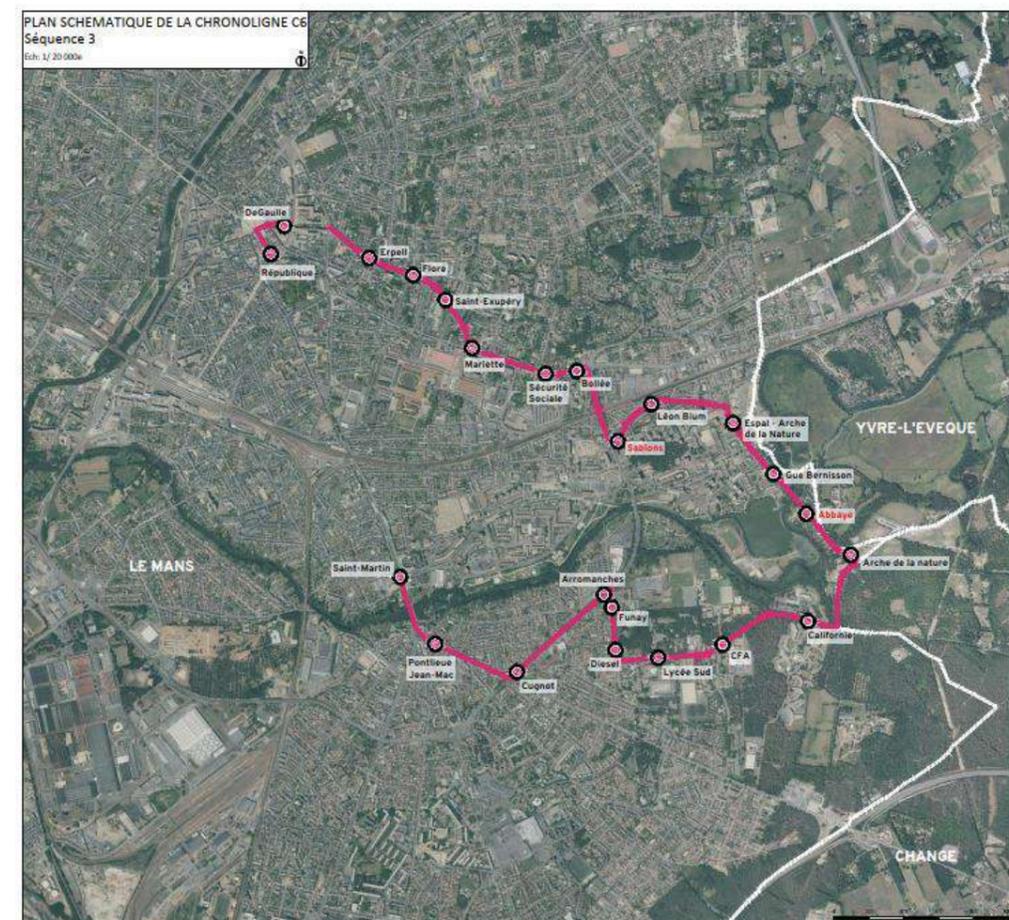


Figure 8 : tracé retenu de la séquence 3



Séquence 4 : Avenue Léon Bollée :

La séquence 4 présente le tronç commun des lignes 5 et 6 sur l'avenue Bollée entre le croisement avec les rues Chanzy et Gougeard et l'Avenue De Gaulle et le carrefour des 4 Pentes au croisement des boulevards Néruda et Cugnot. D'une longueur d'environ 1.8 km, l'avenue Bollée constitue la porte d'entrée principale Sud et Est vers le centre-ville du Mans à partir de la Rcade sur lequel se greffe l'avenue au droit du croisement avec le boulevard Cugnot.

Deux séquences urbaines se distinguent sur ce linéaire. Une première, la section Nord-Ouest, entre le carrefour De Gaulle et la rue Mariette et une deuxième, la section Sud-Est, entre la rue Mariette et le Carrefour des quatre Pentes.

Secteur 1 : Bollée Nord (Nord-Ouest)

Secteur 2 : Bollée Sud (Sud-Est)

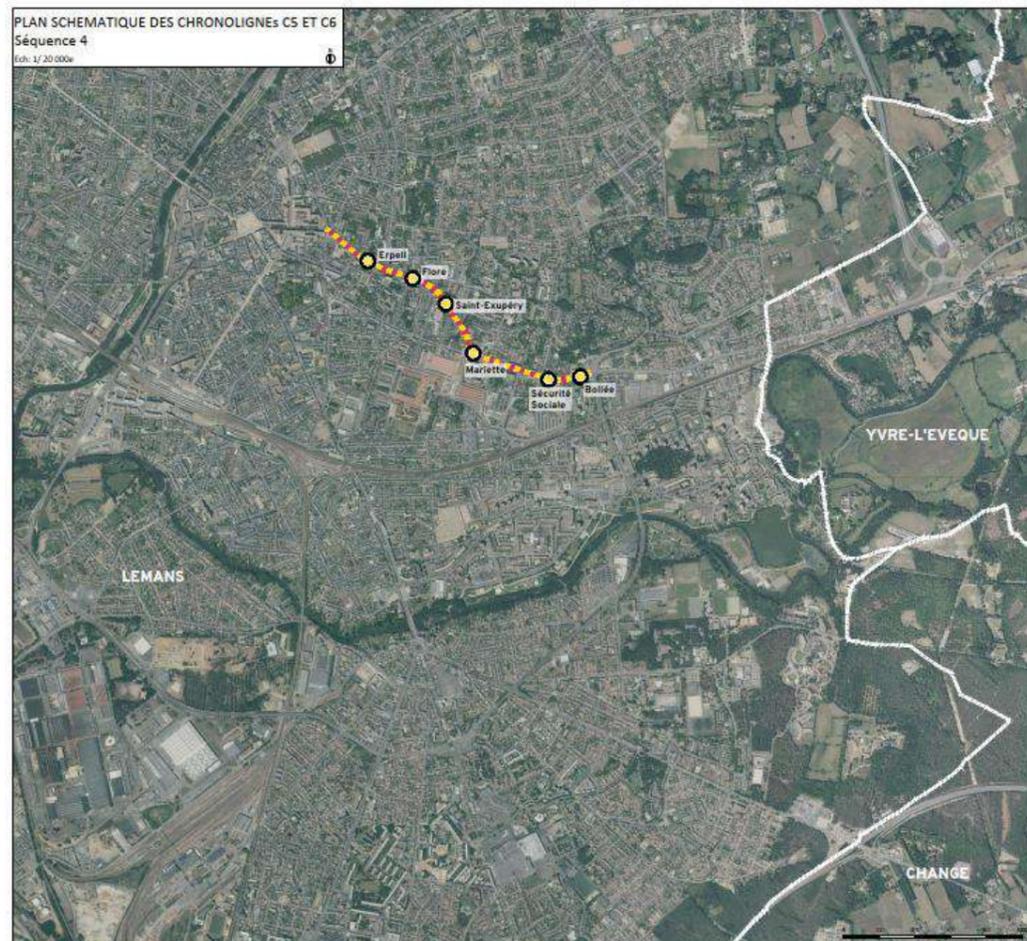
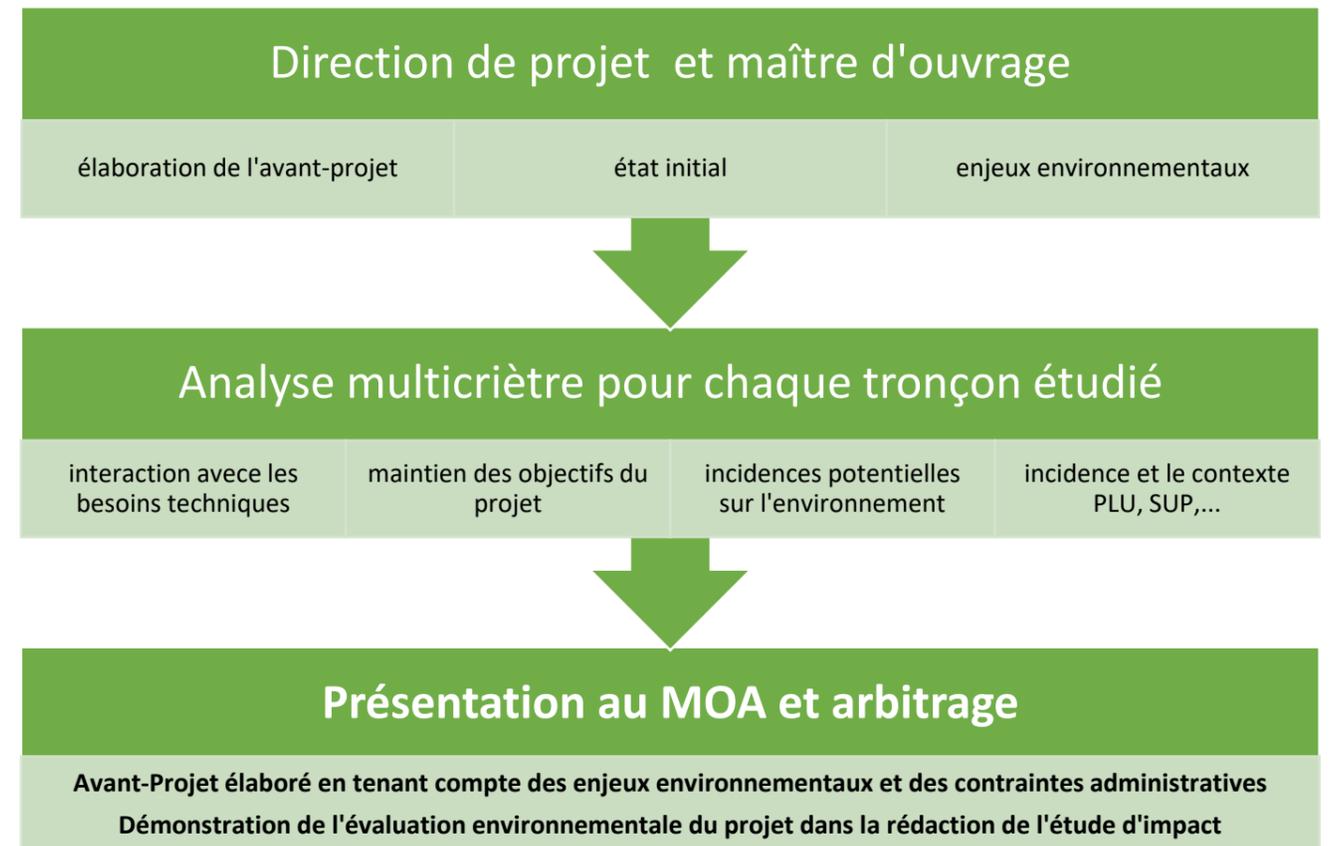


Figure 9 : tracé retenu de la séquence 4

4.5. Démarche générale de conception du projet

La présente étude d'impact est jointe aux autorisations administratives nécessaires au projet et fera l'objet d'une enquête publique dans le cadre de la procédure d'évaluation environnementale.

L'étude d'impact a été élaborée en lien étroit avec l'avancement des réflexions sur le projet en procédant de la manière suivante :



Cette démarche a permis ainsi d'éviter certains secteurs présentant des enjeux environnementaux, de réduire les incidences du projet sur l'environnement, en particulier en travaillant sur les espaces verts et les typologies de revêtement, tout en répondant aux objectifs poursuivis par le projet, à savoir, la création de 3 Chronolignes améliorant la desserte en transports en commun sur le territoire Manceau.

La séquence « éviter, réduire, compenser » a été mise en œuvre dès les premières phases de conception du projet et sont décrites dans la justification des choix retenus.

Pour chaque tronçon étudié, tracé existant ou variante de tracé, un tableau multicritère a été réalisé, permettant la mise en évidence des optimisations d'aménagement et le respect des enjeux environnementaux, sociaux, urbains, techniques, et de déplacement au sens large.

| | | C4-SECTEUR GARE (Patis-St Lazare - Libération-A. France-Eichthal-Ligneul) | | | | |
|-----------------------|--|---|---|---|--|--|
| Responsable rédaction | | Scénario 0 Scénario EP | Scénario 1 Eichthal double sens + Pelouse | Scénario 1 bis Eichthal double sens + Demorieux | Scénario 2 Anatole France double sens | |
| Paume | Insertion chronologique | | | | voie bus sur A.France : reprise lourde de l'axe ? | |
| | Incidence sur le nombre de station (ajout, suppression ou déplacement) | Sur le tronçon étudié, 3 stations dans les deux sens (Saint-Lazare / Palais des Congrès / Médiathèque). Les stations sont dissociées. Stations "Raynal", "Tabacs et "Gare Routière" desservie vers Saint-Joseph uniquement. Stations "Anatole France" et "EDF-GDF" desservies vers Coulaines uniquement | Mise en face à face possible des stations "Palais des Congrès" et "Médiathèque". Desserte dans les deux sens de Raynal/Tabacs (quais étroits) Abandon des arrêts Anatole France/EDF (260 M+D) desserte par la ligne 16 sens unique) Opportunité arrêt secteur Pelouse | Maintien de la station "Palais des Congrès" dissociée (sur Courboulay) Mise en face à face possible de la station "Médiathèque". Idem Sc1 sur le secteur Eichthal/Anatole France | Mise en face à face possible des stations "Palais des Congrès" et "Médiathèque". Desserte double sens d'Anatole France et EDF Abandon des arrêts Raynal/Tabacs (250 M+D) desserte par la ligne 16 sens unique) Opportunité arrêt secteur Pelouse | |
| Transitec | Desserte Gare | Desserte sens unique | Ajout d'une station "Gare" dans le sens vers Coulaines : Possible de mutualiser avec l'arrêt "Gares" ou création d'un arrêt face à "Gare routière". | Ajout d'une station "Gare Routière" dans le sens vers Coulaines en face du sens inverse ou double sens sur arrêt unique | Ajout d'une station "Gare" dans le sens vers Coulaines : Possible de mutualiser avec l'arrêt "Gares" ou création d'un arrêt face à "Gare routière". | |
| Transitec | Insertion mode actif | Aménagement vélo Pas d'évolution de l'actuel sur Eichthal/Anatole France (bandes/contre-sens sur Tabacs) Bande en contre-sens sur Arcoles | Mise à double sens d'Eichthal nécessitant d'assurer une continuité cyclable : vue la contrainte de largeur mise en zone de rencontre ou chaudiou sur Eichthal. Aménagement piste cyclable sécurisée sur Pelouse en prenant sur le stationnement | Mise à double sens d'Eichthal nécessitant d'assurer une continuité cyclable : vue la contrainte de largeur mise en zone de rencontre ou chaudiou sur Eichthal. Pas d'aménagement à prévoir sur Demorieux | Sur Anatole France, création voie bus+vélo vers Libération et piste cyclable vers Pont de Fer. | |
| Transitec/Paume | | | Piéton Trottoir étroits sur Pelouse/ Eichthal actuels | | | |
| Transitec/Paume | | | Gestion des conflits : accès riverains & stationnement longitudinal marqué & sauvage | | | |
| Transitec/Paume | | | Desserte rues riveraines | | | |
| Transitec | Modification du plan de circulation | Plan de circulation actuel | Suppression du transit dans Eichthal | Suppression du transit dans Eichthal | Suppression du transit dans Eichthal | |
| Transitec | Fonctionnement des carrefours | Fonctionnement complexe (CU 90% HPS) sur Libération/Heuzé. Branche Demorieux Nord saturé matin/soir sur giratoire Jarry | Amélioration sur le giratoire Jarry/Demorieux pour la branche Demorieux Nord. Augmentation des difficultés (proche saturation) sur Libération/Heuzé malgré des modifications sur le fonctionnement pour optimiser. Impacts limité pour le bus | Par rapport au sc1, le demi-tour et le passage sur le giratoire Jarry pour rejoindre Demorieux entraîne des cycles de feux plus nombreux sur le giratoire Jarry. La situation reste améliorée par rapport à la situation actuelle | Le passage par Anatole France, combiné à la modification du plan de circulation qui renforce l'usage de cette avenue par les voitures nécessite une voie bus et l'ajout d'une phase bus saturant le carrefour. Remontées de files possibles sur Anatole France et Libération Nord. Amélioration sur Demorieux Nord comme pour les autres scénarios | |
| Transitec | Accessibilité riverains | Actuel | Mise à sens unique tête bêche dégradant l'accès riverain à la rue d'Eichthal depuis Demorieux mais amélioré depuis Libération | Mise à sens unique tête bêche dégradant l'accès riverain à la rue d'Eichthal depuis Demorieux mais amélioré depuis Libération | Mise à sens unique tête bêche dégradant l'accès riverain à la rue d'Eichthal depuis Demorieux mais amélioré depuis Libération | |
| Paume | Incidences sur le stationnement | Actuel | 11pi Eichthal +45pi Pelouse | | 11pi Eichthal +45pi Pelouse + 40pi A.France | |
| Transitec | Incidence sur le temps et les distances de parcours | De Libération/Heuzé au giratoire Barbier/Port Vers Saint-Joseph 1500m et 5 arrêts Vers Coulaines 850m et 4 arrêts | Vers Saint-Joseph 1500m et 5 arrêts Vers Coulaines 1700m et 5 arrêts Durée à affiner dans le cadre du visum | Vers Saint-Joseph 1500m et 5 arrêts Vers Coulaines 1700m et 5 arrêts : passage par axe routier (Demorieux) Durée à affiner dans le cadre du visum | Vers Saint-Joseph 1900m et 5 arrêts Vers Coulaines 2200m et 5 arrêts Durée à affiner dans le cadre du visum | |
| Paume | Desserte Commerces, services & équipements publics (stationnement livraison & clientèle) | | | | | |
| Serue | Interaction avec un ou plusieurs projets connexes identifiés | Palais des Congrès et de la Culture PCC, Reconversion des Halles, Parcelle ENGIE | Palais des Congrès et de la Culture PCC, Reconversion des Halles, | Palais des Congrès et de la Culture PCC, Reconversion des Halles, | Palais des Congrès et de la Culture PCC, Reconversion des Halles, Parcelle ENGIE | |
| Serue | Contrainte PLU | pas de contrainte spécifique PLU - 2 éléments de patrimoine protégé à l'intersection Libération Eichthal | pas de contrainte spécifique PLU - 2 éléments de patrimoine protégé à l'intersection Libération Eichthal | pas de contrainte spécifique PLU - 2 éléments de patrimoine protégé à l'intersection Libération Eichthal | pas de contrainte spécifique PLU - 2 éléments de patrimoine protégé à l'intersection Libération Eichthal | |
| Serue | Sensibilité environnementale (esp. Protégée, etc) | Chiroptères pont de la Sarthe Eichthal et voie ferrée Heuzé-Libération espèce invasive en bordure de la friche ENGIE - côté A. France et sur Jarry | Chiroptères pont de la Sarthe Eichthal et voie ferrée Heuzé-Libération espèce invasive en bordure de la friche ENGIE - côté A. France et sur Jarry | Chiroptères pont de la Sarthe Eichthal et voie ferrée Heuzé-Libération espèce invasive en bordure de la friche ENGIE - côté A. France et sur Jarry | Chiroptères pont de la Sarthe Eichthal et voie ferrée Heuzé-Libération espèce invasive en bordure de la friche ENGIE - côté A. France et sur Jarry | |
| Serue | Périmètre ABF ou autre contrainte (pollution, cavité, etc...) | périmètre ABF au franchissement de la Sarthe dès la rue Franklin SIS (pollution de sols) sur la friche ENGIE risque de glissement de terrain identifié au niveau du pont de fer Exposition au risque d'inondation sur l'ensemble du secteur sauf Ligneul et Jarry | périmètre ABF au franchissement de la Sarthe dès la rue Franklin SIS (pollution de sols) sur la friche ENGIE risque de glissement de terrain identifié au niveau du pont de fer Exposition au risque d'inondation sur l'ensemble du secteur sauf Ligneul et Jarry | périmètre ABF au franchissement de la Sarthe dès la rue Franklin SIS (pollution de sols) sur la friche ENGIE risque de glissement de terrain identifié au niveau du pont de fer Exposition au risque d'inondation sur l'ensemble du secteur sauf Ligneul et Jarry | périmètre ABF au franchissement de la Sarthe dès la rue Franklin SIS (pollution de sols) sur la friche ENGIE risque de glissement de terrain identifié au niveau du pont de fer Exposition au risque d'inondation sur l'ensemble du secteur sauf Ligneul et Jarry | |
| Paume | Paysagement profil & préservation alignement d'arbres | | | | | |
| Paume | Impact Foncier | | | | | |
| Paume | Cout travaux | | | | | |

Figure 10 : exemple de tableau multicritère élaboré pour comparer les variantes et ayant permis l'arbitrage des choix retenus au regard de l'ensemble des enjeux

Un diagnostic écologique a été réalisé entre le printemps 2020 et l'été 2021 qui a permis de disposer d'une connaissance des enjeux faunistiques et floristiques dès le démarrage des études d'avant-projet, de même qu'un premier état initial de l'environnement sur le tracé des lignes existantes.

Ce diagnostic écologique est disponible dans sa version complète en annexe de la présente étude d'impact.

Il a été complété par une cession de relevés complémentaires, notamment une vérification de présence d'une zone humide, et un repérage de présence d'espèces protégées. Ces éléments sont décrits dans l'état initial de l'environnement.

D'autres diagnostics spécifiques ont été réalisés pour le projet et sont disponibles en intégralité en annexe de cette étude d'impact, notamment les thématiques « acoustique et qualité de l'air ».

5. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES AMENAGEMENTS ET DES TRAVAUX DES CHRONOLIGNES

5.1. Description des aménagements par ligne

5.1.1. Séquence 1 : Ligne C4

L'objectif de l'aménagement est, comme sur les autres séquences, de maintenir, si possible, les fonctionnalités actuelles, desserte de quartier et accès au centre-ville tout en confortant les circulations de la C4 et en sécurisant les usages dont notamment les cyclistes.

L'aménagement passe par la qualification des voies, par un choix judicieux de matériaux et par l'insertion du végétal afin de créer des séquences urbaines moins routières et minérales.

Pour cela, le parti d'aménagement comme pour les deux autres Chronolignes C5 & C6 s'appuie sur trois orientations majeures :

- Un partage de l'espace entre chaque usager de la rue : piétons, cyclistes, automobilistes et bus, pour qu'ils puissent évoluer dans un lieu confortable et sécurisé ;
- « Réveiller » des espaces traversés habités en donnant une place au végétal plus importante tout en préservant les fonctionnalités et accessibilités existantes ;
- Créer un équilibre entre usages, fonctionnalités et végétal par le choix des matériaux et des couleurs.

L'aménagement proposé insiste sur un partage de l'espace entre les différents usagers pressentis, le bus, les modes actifs, le paysage, la circulation automobile et enfin le stationnement. Le paysage doit retrouver ou trouver une place à part entière pour réduire cette perception à la fois routière et minérale.

Chacune de ces sections développe ces intentions urbaines fonctionnelles et paysagères dans une volonté de mise en valeur et de cohérence urbaine.

5.1.1.1. Pôle d'échange Pizieux, route de Pruillé

Sur cette première section de route de campagne, l'objectif est de sécuriser les modes actifs menant jusqu'au Lycée Saint-Joseph la Salle. Le parvis d'accès au lycée est reconfiguré et réaménagé pour que de véritables quais soient implantés assurant sécurité pour les usagers et simplification d'usage pour les conducteurs. Un aménagement paysager accompagne cette nouvelle composition tout en préservant le seul arbre d'importance et de qualité qui marque l'entrée du parking et du dépose minute du Lycée proche de sa limite est. La route de Pruillé est élargie au droit de ce parvis pour conforter deux quais en alignement et la zone de stationnement de ces bus sans couper la circulation générale. Dans le prolongement de ces quais, une continuité et priorisation piétonne est marquée par un traitement distinct du matériau de sol. Comme actuellement, l'accessibilité bus se fait en sens unique avec une entrée comme actuellement par l'ouest. L'accès au parking et dépose minute du lycée sont décalés vers l'est. Ce nouvel aménagement permet de disposer de huit quais dont un dédié au C4 de 20 ml de long au contact direct de la façade parcellaire de l'équipement.

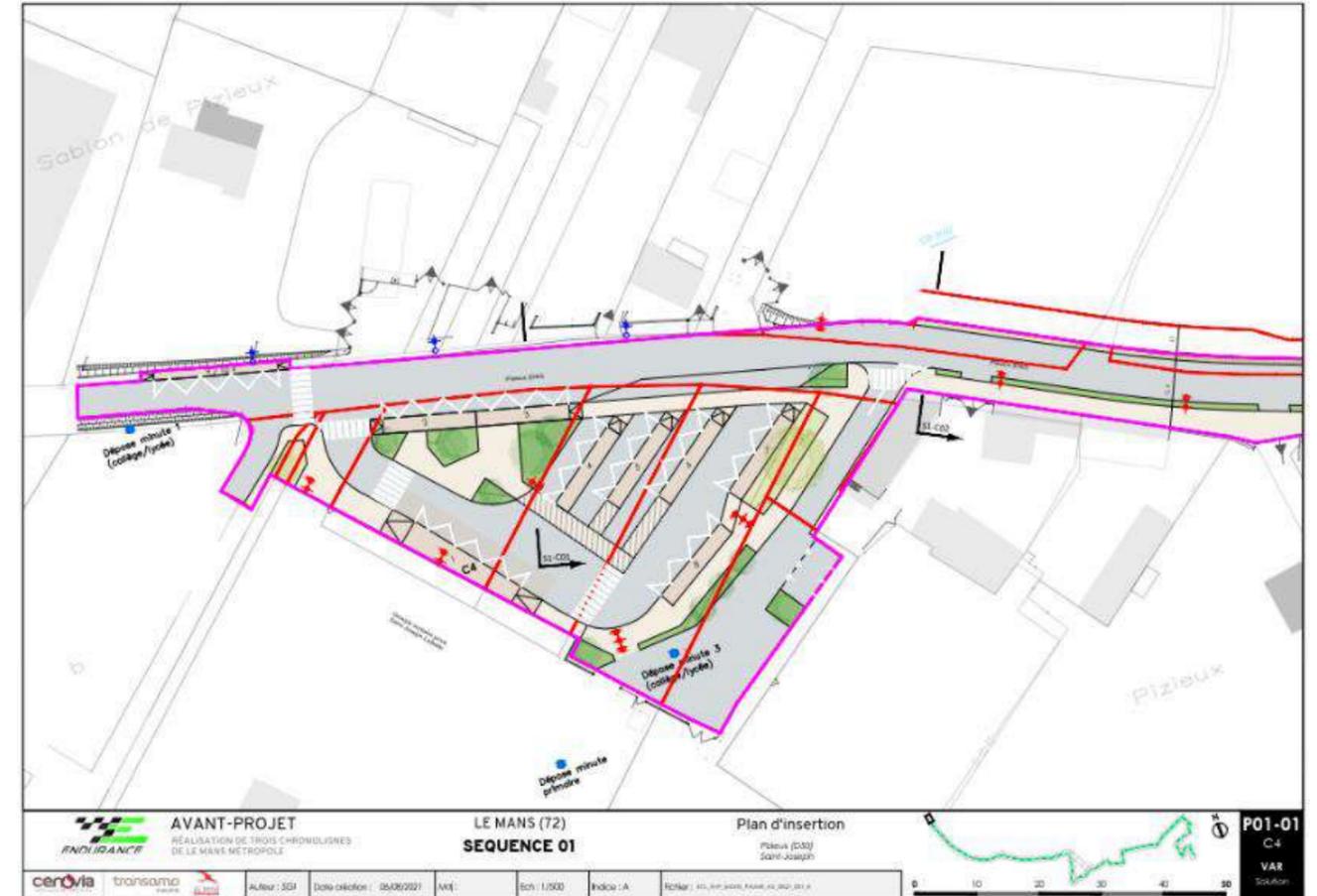


Figure 11 : Plan d'insertion du pôle d'échange terminus Saint Joseph

Après ce « pôle d'échange », le réaménagement de la route de Pruillé nécessite une acquisition foncière côté nord pour assurer la mise en place d'une circulation piétonne et cyclable distincte et séparée de la chaussée VL côté sud du même côté que l'équipement scolaire afin d'éviter d'une part les traversées piétonnes sur cet axe routier et, d'autre part l'aménagement d'un trottoir du côté nord de la route. Ainsi, le profil présente à partir de sa limite sud une voie verte de 3 ml de large, une voie VL bus partagée de 6.5 ml de large écartée de la voie verte par un séparateur paysagé de 1ml de large et d'un accotement côté nord de l'ordre de 1ml de large.

Du fait du nivellement actuel en travers très contraint associé à l'élargissement de la voie, un talus de raccordement est toujours nécessaire et, est repoussé plus au nord. Le fonctionnement actuel du carrefour avec la rue de Sablé est maintenu avec simplement un élargissement nécessaire pour assurer la continuité de la voie verte jusqu'à la rue de Sablé.



Figure 12 : Projection du futur aménagement sur la route de Pruillé

5.1.1.2. Rue de Sablé

Sur ce tronçon plus urbain au profil en travers aussi contraint, le profil envisagé maintient une voie de circulation partagée entre VL et bus de 6.50 ml de large bordée par une piste cyclable et un trottoir sur une largeur variable entre 2.50 et 2.70 ml de large suivant le lieu.

Ce profil nécessite à certains endroits des acquisitions foncières jusqu'au carrefour de la rue Azay le Rideau. Les carrefours giratoires existants ne sont pas modifiés et, la continuité cyclable est assurée sur la chaussée.

Au droit des stations et de leurs quais, les cycles descendent de la piste pour se retrouver sur la chaussée et remonte sur la piste après le quai. Certaines stations sont décalées du fait de leur allongement à 20 ml.

Dans cet aménagement, il n'y a plus de stationnements longitudinaux sur la chaussée. Quelques poches de stationnements sont aménagées au droit d'élargissement de l'espace public, rue du Follery.

Quelques arbres d'alignement ponctuent et encadrent ces stationnements traités en pavage à joints enherbés.

Sur le dernier tronçon, après le premier faisceau ferroviaire, la mise en place de pistes unidirectionnelles impose là aussi des acquisitions foncières côté sud-est pour élargir le profil ; clôture et talus sont ainsi réinstallés en retrait et un mur de soutènement épaula la voie pour minimiser le talus de raccordement sur l'espace privé.

Comme sur le premier tronçon, le profil développé associe une voie VL/bus partagée sur 6.5 ml de large encadré par une piste cyclable et un trottoir plus ou moins large suivant l'espace disponible ; la largeur de la piste cyclable est de 1.5 ml de large y compris la bordure qui sépare et la délimite de la chaussée. L'espace disponible et la nécessité des largeurs d'usage pour la voirie et les cheminements ne permettent pas de faire plus large.



Figure 13 : Le projet d'aménagement sur la Rue de Sablé

5.1.1.3. Avenue Olivier Heuzé

L'objectif sur l'avenue Heuzé, plus large que la rue de Sablé, outre le fait de conserver les continuités d'usage notamment cyclable, est de maintenir ou d'installer du stationnement sur tout ou une partie de son linéaire pour répondre aux demandes résidentielles et des services ou commerces présents sur cet axe.

Cela permet également d'insérer un paysage un peu plus végétal en séquençant les places par des larges massifs, accueillants des arbres tiges. Les places de stationnement seront également traitées de façon à poursuivre et à conforter cette bande paysagère par la mise en place d'un pavage à joints enherbés. A l'instar des grands axes comme Geneslay, Cugnot, Jean Mac et Bollée, le végétal participe à la séquence urbaine, le réduit visuellement et matériellement, en valorisant l'espace public et en limitant l'emprise minéral.



Figure 14 : Le projet d'aménagement sur l'Avenue Olivier Heuzé

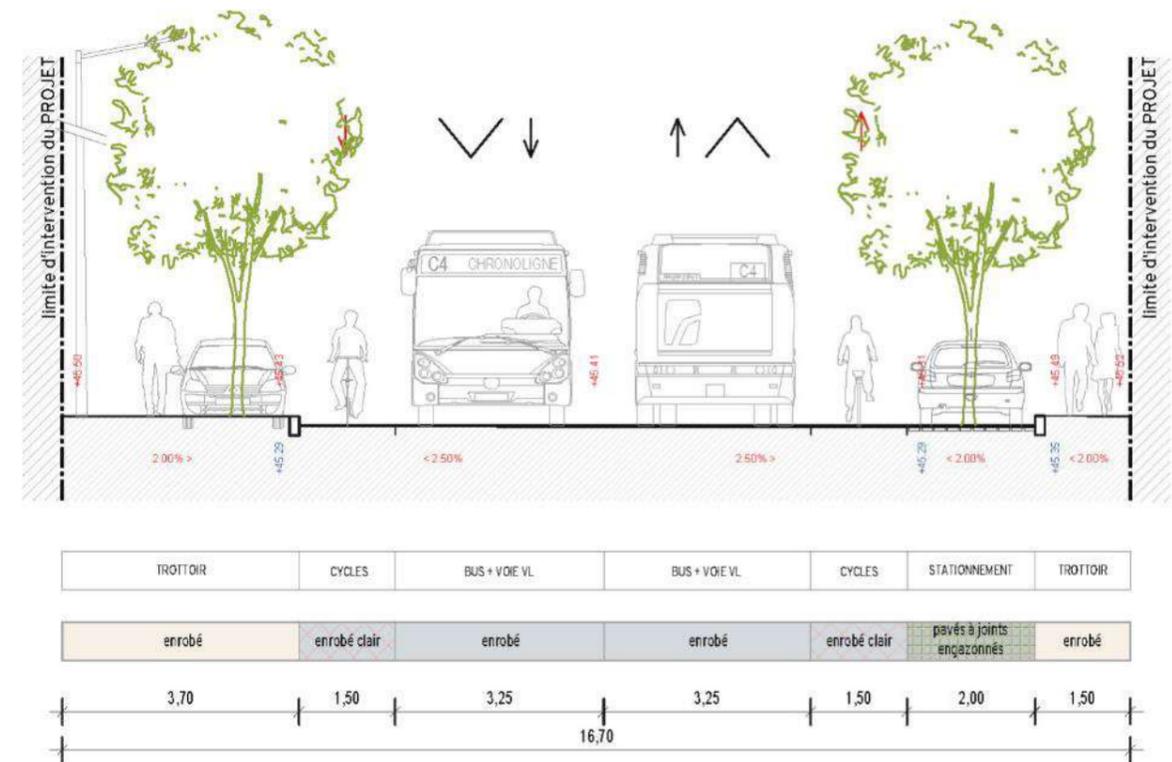


Figure 15 : Profil entre la rue de Sablé et la station Pages

5.1.1.4. Avenue de la Libération

L'avenue de la Libération hors place du Patis Saint-Lazare, le profil développé sur l'avenue Heuzé se poursuit sur l'avenue de la Libération (hors place du Patis Saint-Lazare) privilégiant un paysage en bordure de voie accompagnant les places de stationnement en pavages à joints enherbés. Au contact de la place du Patis Saint Lazare, un séparateur central en partie paysager (plantations basses) réduit l'espace viaire tout en ménageant des refuges pour les deux traversées piétonnes. Cette réduction d'espace viaire implique un partage des usages où cycles, véhicules et transports en commun empruntent la même voie. Cette réduction profite au trottoir de la façade est, plus large.

A l'approche du carrefour de la rue d'Eichthal, un couloir d'approche bus axial est aménagé pour permettre au bus de tourner sur la rue d'Eichthal. De part et d'autre de ce couloir, le profil présente symétriquement une voie VL de 3.25 ml de large, une bande cyclable de 1.50 ml de large, du stationnement longitudinal en pavage à joints enherbés sur 2 ml de large rythmés là encore par quelques plantations et arbres d'alignement de hautes tiges qui répondent à ceux de la place du Patis Saint Lazare.



Figure 16 : Plan d'insertion : couloir d'approche

5.1.1.5. Rue et pont d'Eichthal

Sur cette section relativement étroite, le projet cherche à préserver le statut de rue de quartier intimiste en libérant des flux de transit vers l'avenue de la Libération. Il installe ainsi une plateforme presque exclusivement dédiée aux bus, en double sens, au revêtement distinct que peuvent emprunter néanmoins les cycles dans les deux sens et les voitures que dans un sens unique : dans le sens sortant sur la rue du Colonel Raynal entre l'avenue de la Libération et Raynal, et dans le sens Boulevard Demorieux, rue du

Colonel Raynal sur l'autre portion avec néanmoins un double sens admissible entre Raynal et le futur parking de l'îlot ENGIE au cœur d'un nouveau « quartier à énergie positive ».



Figure 17 : Le projet d'aménagement de la rue d'Eichthal

Le profil présente une chaussée partagée de 6 ml de large bordée de deux trottoirs d'environ 2 ml de large. Au carrefour avec la rue du Colonel Raynal, la traversée piétonne « pince » la voie permettant d'interdire toute entrée automobile en contre sens. La station Eichthal présentant des quais trottoirs en vis-à-vis est installée côté est de ce carrefour. Le carrefour avec la rue Franklin se distingue également par un revêtement différent marquant ainsi sa proximité avec le canal des planches et de la Sarthe. La station bus du parc de l'île aux Planches est supprimée du fait du rapprochement de celle d'Eichthal.

Le centre du carrefour giratoire Demorieux est modifié pour permettre au bus de le franchir par une voie centrale dédiée comme peut le faire le bus TEMPO de l'avenue de la Gare vers le Boulevard Demorieux.

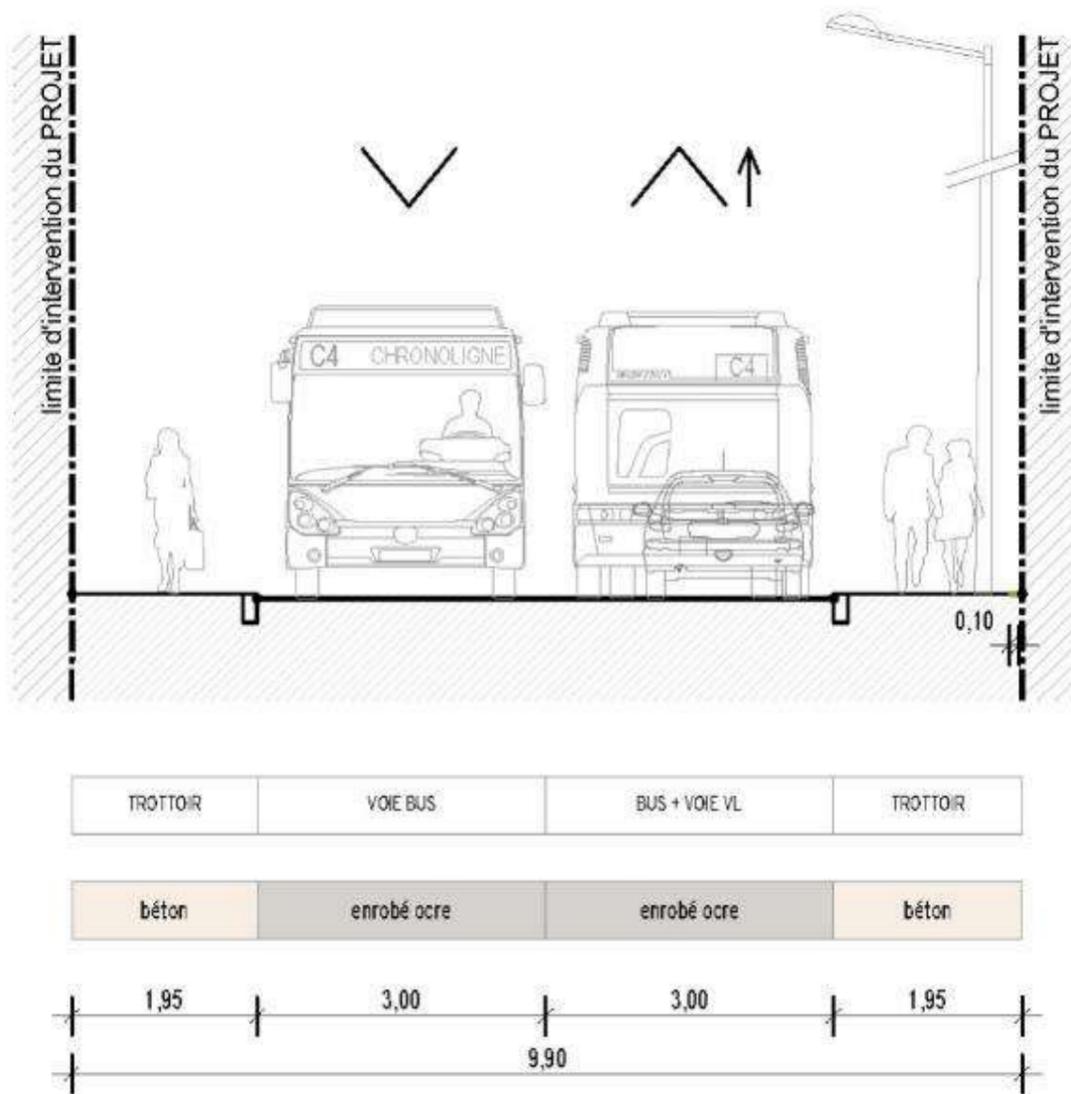


Figure 18 : Profil rue d'Eichthal

5.1.1.6. Giratoire boulevard Demorieux rue Paul Courboulay

Le nouveau plan de circulation à l'échelle du quartier de la rue d'Eichthal nécessite l'aménagement d'un carrefour giratoire entre le boulevard Demorieux et la rue Paul Courboulay afin de permettre le mouvement de tourne à gauche dans le sens Demorieux vers le boulevard Anatole France.

De plus cette mesure s'accompagne également d'une modification du carrefour entre le boulevard Anatole France et la rue du Colonel Raynal.



Figure 19 : Plan d'insertion du giratoire Demorieux/Courboulay

5.1.1.7. Section entre le pont des Tabacs et la rue Barbier (Gares)

Le parcours emprunté par le bus ne subit pas de profonds aménagements à l'exception de la rue d'Arcole, les carrefours de l'avenue du Général Leclerc et des quais de station, Gare & Palais des Congrès.

Sur la rue d'Arcole, l'aménagement consiste à disposer un couloir-bus et une piste cyclable dans le sens montant vers le palais des Congrès ; la piste s'installe en lieu et place du trottoir actuel et la suppression des places de stationnement longitudinales permet l'aménagement du couloir bus à l'opposé. Le profil propose donc la préservation du haut du talus boisé, une piste cyclable de 1,5 ml de large, un séparateur de 50 cm de large, une chaussée de 6 ml de large associant au couloir bus dédié de 3ml de large, une voie en sens unique automobile de 3ml de large, puis un trottoir de largeur variable d'au moins 1,60 ml. Dans la courbe de la rue, au profil plus large, 4 places de stationnement sont aménagées.

5.1.1.8. Rue Barbier et avenue Rostov-sur-le-Don

Sur cette section, dans la continuité de la rue d'Arcole, le réaménagement de la rue Barbier reste essentiellement minéral dans son profil type : une chaussée de 7 à 8 ml de large, dont un couloir bus dédié, bordée par deux trottoirs plus ou moins larges et une bande cyclable dans le même sens de circulation que les VL. L'autre sens cyclable s'insère dans le couloir bus. La station Médiathèque est en quai trottoir en vis-à-vis. Quelques stationnements longitudinaux sont disposés dans l'espace élargi après cette station.

L'avenue Rostov sur le Don propose un profil similaire à celui de la rue Barbier avec néanmoins une présence paysagère plus importante du fait de la préservation d'arbres d'alignement existants et l'aménagement de bandes plantées séparant la piste cyclable sud-est du couloir bus jusqu'à la station Mairie.



Figure 20 : L'avenue Rostov sur Le Don avec le nouveau projet

5.1.1.9. Rue Wilbur Wright et quai Louis Blanc

Le « tunnel » W. Wright conserve son fonctionnement circulatoire actuel à savoir une voie VL double sens partagée avec le bus auquel on associe une voie cyclable dans le sens montant vers la place des Jacobins. Dans le sens descendant vers les rives de la Sarthe, le cycliste est dans la circulation générale VL/bus.

Le projet propose néanmoins un redimensionnement de ces voies en transformant, en particulier, la voie cyclable montante en piste cyclable de 1,50 ml de large avec séparateur de 50 cm en lieu et place du trottoir.

Seul le cheminement est, à la largeur légèrement augmentée, de l'ordre de 1,90 ml, serait maintenu. La voie cyclable descendante réapparaît à l'approche du carrefour giratoire avant le pont sur la Sarthe en bande cyclable.

Le carrefour au croisement W. Wright/quai Louis Blanc est réaménagé en giratoire de vingt-huit mètres de diamètre avec percée centrale pour le passage des bus dans le sens Louis Blanc vers W. Wright. Les continuités cyclables autour du giratoire sont installés sur les trottoirs et accolées aux traversées piétonnes.

Les voies d'approche sur le giratoire sont réaménagées et, en particulier sur le quai Louis Blanc : un couloir d'approche axial pour le bus est ainsi projeté sur un peu plus de 80 m, délimité à l'est par une traversée piétonne.

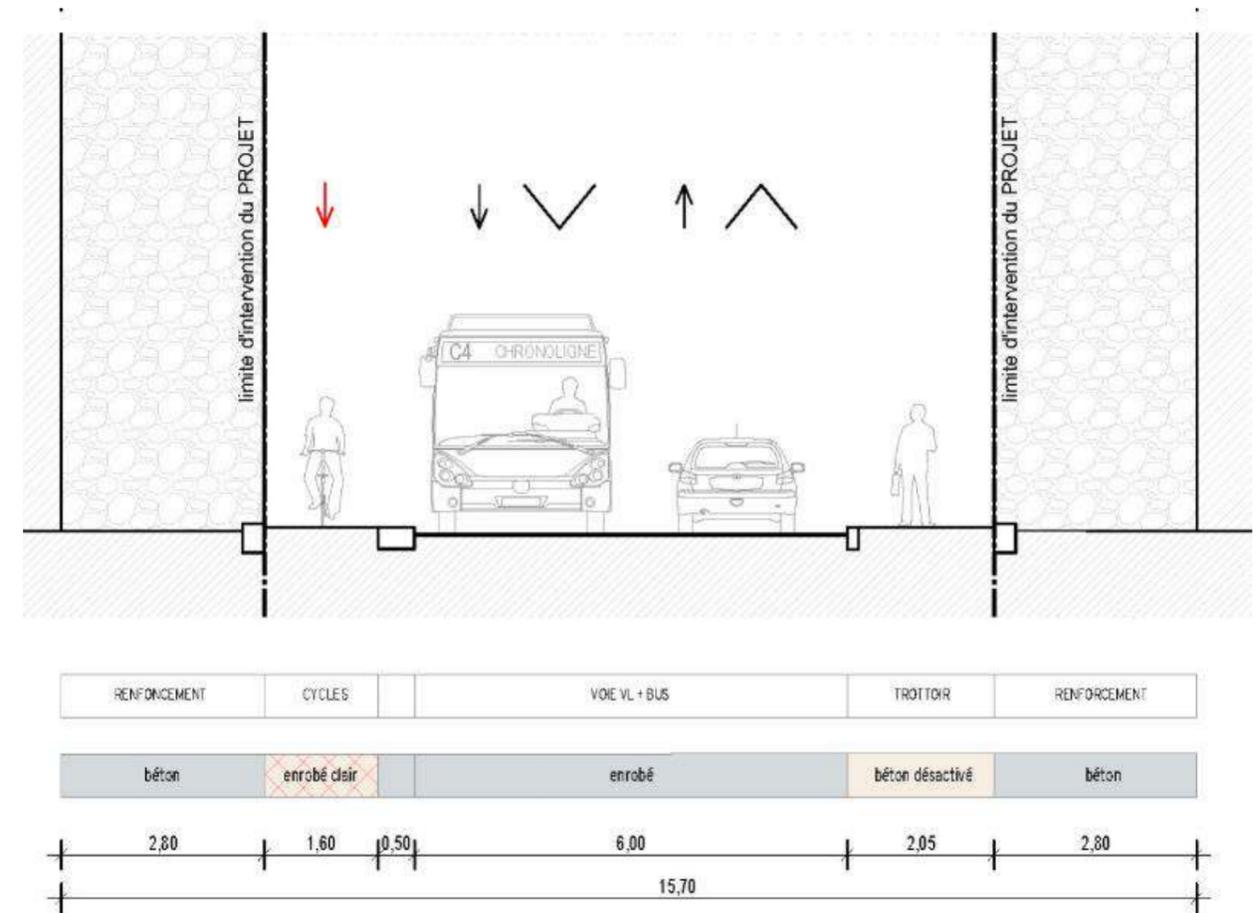


Figure 21 : Profil en travers du tunnel Wilbur Wright



Figure 22 : Plan d'insertion du couloir d'approche

A noter que le programme des Chronoligne ne prévoit que l'aménagement du couloir d'approche, du percement de l'îlot central et la mise en place des stations. Le reste des aménagements est réalisé dans le cadre du projet connexe « Voltaire / Cordelet » (Les limites opérationnelles apparaissent en magenta sur les planches d'insertion)

5.1.1.10. Rue Alphonse Poitevin

L'objectif du projet de réaménagement est d'insérer des continuités cyclables sécurisées sur cette rue à fort dénivelé en installant ainsi des pistes cyclables sur trottoir tout en maintenant l'ensemble des usages présents.

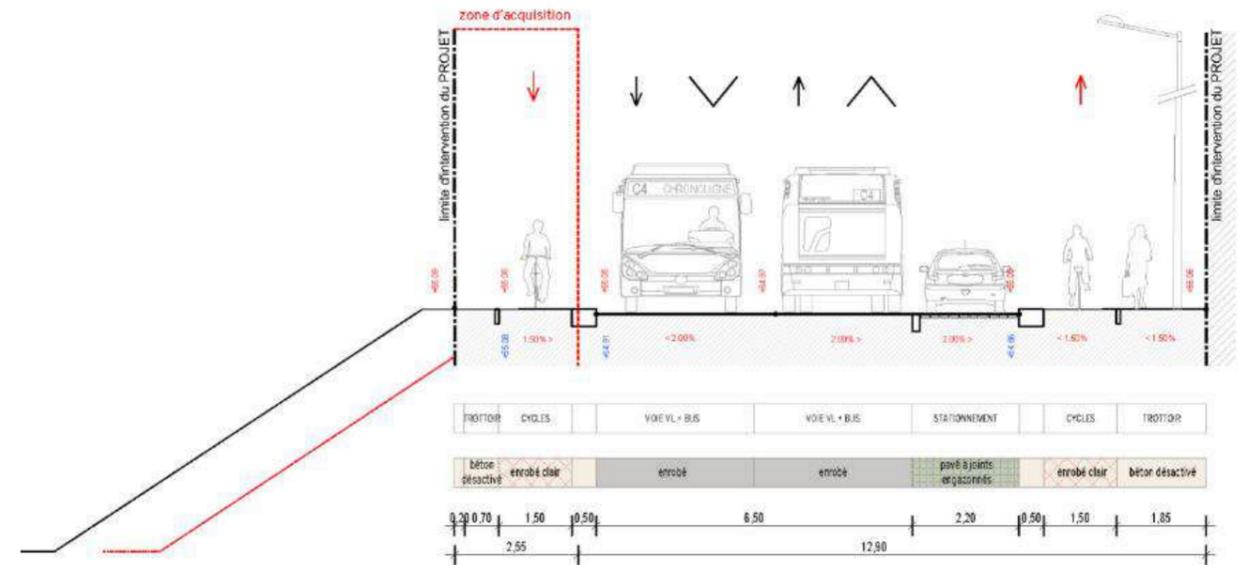


Figure 23 : Profil rue Alphonse Poitevin



Figure 24 : Le projet d'aménagement sur la rue Alphonse Poitevin

5.1.1.11. Boulevard Saint Michel

Ce secteur ne reçoit pas de réaménagement urbain dans le cadre du projet. Seule la station de la Paix est déplacée sur le boulevard Saint Michel.

5.1.1.12. Coulaines de la rue de Vienne à l'avenue de Bruxelles au Mans (Hauts de Coulaines)

A l'instar de la rue Poitevin, l'objectif de l'aménagement sur ce secteur est d'insérer au mieux des espaces de circulation dédiés pour les cyclistes séparés de la circulation VL. Les largeurs disponibles des espaces publics et la pente en travers, malgré quelques acquisitions foncières, ne permettent que la mise en place de pistes cyclables de part et d'autre de la chaussée circulée automobile. Les nombreux accès parcellaires et stationnements publics sur le parcours ne permettent pas de « monter » cet espace cyclable sur le trottoir pour sécuriser ces parcours. De plus, élargir l'espace public par acquisition foncière impacterait fortement les quelques linéaires de couvert végétal existant, notamment sur l'avenue de Rome, par la suppression d'alignements d'arbres qui cadrent les vues et mettent en valeur cette séquence urbaine.

Le projet développe ainsi un profil d'une chaussée double sens partagé VL/bus de 6 ml de large bordée de part et d'autre d'une bande cyclable de 1.50 ml de large et d'un trottoir sur lequel les stations présentent des quais trottoirs. La largeur des trottoirs est variable suivant le lieu et l'espace disponible. Les principaux croisements avec les rues perpendiculaires sont réaménagés : les largeurs des voies perpendiculaires sont réduites et leurs abords sont paysagés minimisant ainsi leurs aspects trop routiers.

Sur l'avenue de Bruxelles, les nouveaux aménagements touchent les quais de stations existants et leurs abords. Face à la station de tramway, une enclave pour deux bus en régulation est nouvellement implantée. Cet aménagement impacte le parc de stationnement de la résidence collectif en réduisant sa capacité ; la nouvelle limite avec l'enclave est paysagée et le cheminement est ainsi décalé pour passer derrière cette bande paysagée.



Figure 25 : Le projet d'aménagement Avenue de Rome

5.1.2. Séquence 2 : Ligne C5 hors avenue Léon Bollée

5.1.2.1. L'avenue Geneslay entre le terminus Oasis et le carrefour Brossolette/Moulin

Le projet d'aménagement développe une séquence urbaine où le paysage se positionne rythmant et apaisant cet axe d'entrée important. Il s'agit bien comme sur les autres lignes de transformer cet axe en un boulevard urbain sur lequel l'ensemble des fonctionnalités présentes et futures y trouvent leurs places, dans le respect des fronts bâtis existants, les services et commerces qui ponctuent et animent cet axe.

A l'amélioration des performances du bus, est associée la mise en place de pistes cyclables, base du futur maillage structurant RCS du Mans (Réseau Cyclable Structurant).

Le profil de cette section présente deux sections aux largeurs distinctes de 24 ml et de 20,5 à 21 ml. Cette dernière section plus étroite concentre un pôle de proximité commercial important cœur de l'attractivité sociale de ce quartier.

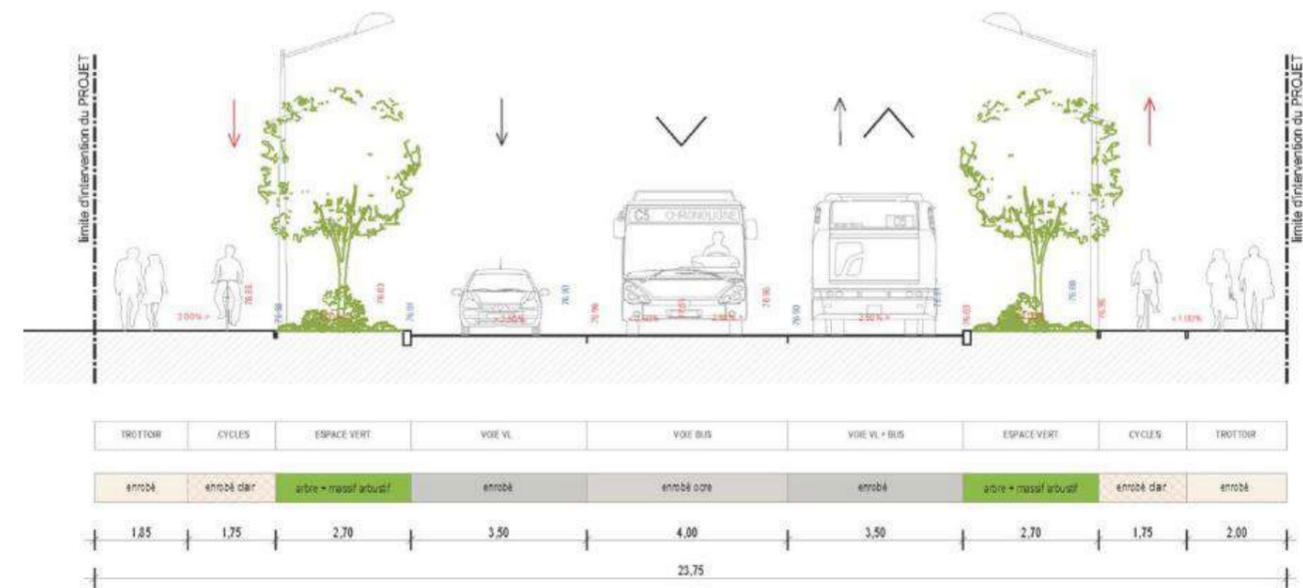


Figure 26 : Profil Avenue F. Geneslay - profil 24m

Le bus est installé dans la circulation générale avec couloir d'approche axial pour aborder les croisements en priorité. La mise en place de traversée piétonne à mi-chemin entre chaque croisement giratoire important précise les sens de circulation de ces couloirs d'approche.

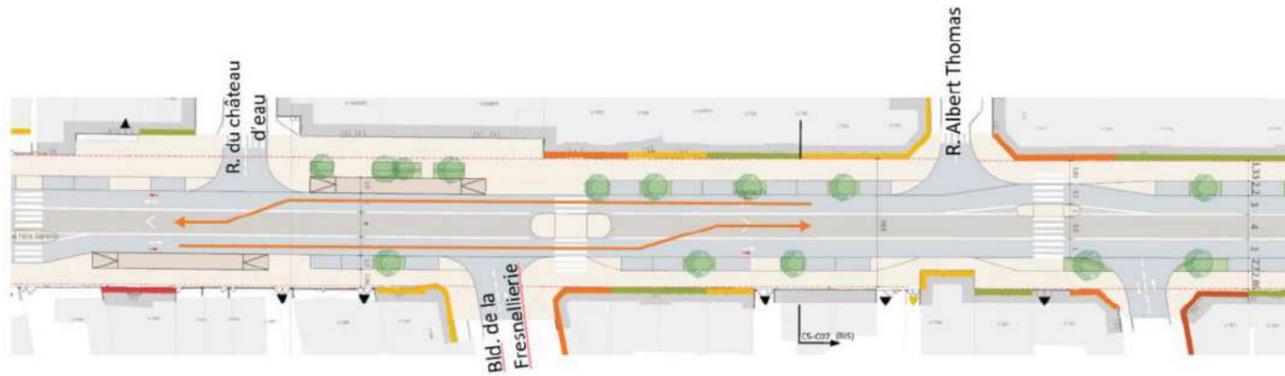


Figure 27 : plan d'insertion au niveau de la rue du château d'eau et de la rue Albert Thomas

Les pistes cyclables sont unidirectionnelles de 1.75 ml de large et sont implantées entre trottoirs et stationnements longitudinaux. Un séparateur d'au minimum 50 cm met à distance les pistes des espaces de stationnement ou circulés.

Sur la portion plus étroite de 20.5 ml de large moyen, entre la rue du Château d'Eau et l'avenue Pierre Semard, et deux carrefours à gestion à feu à partir desquelles le bus sort prioritaire, le profil proposé maintient de part et d'autre de la chaussée, stationnements longitudinaux, pistes cyclables unidirectionnelles et trottoirs.

La différence réside dans l'absence de couloir axial d'approche. L'implantation des quais de stations est donc soit latérale soit axiale au contact du couloir d'approche.

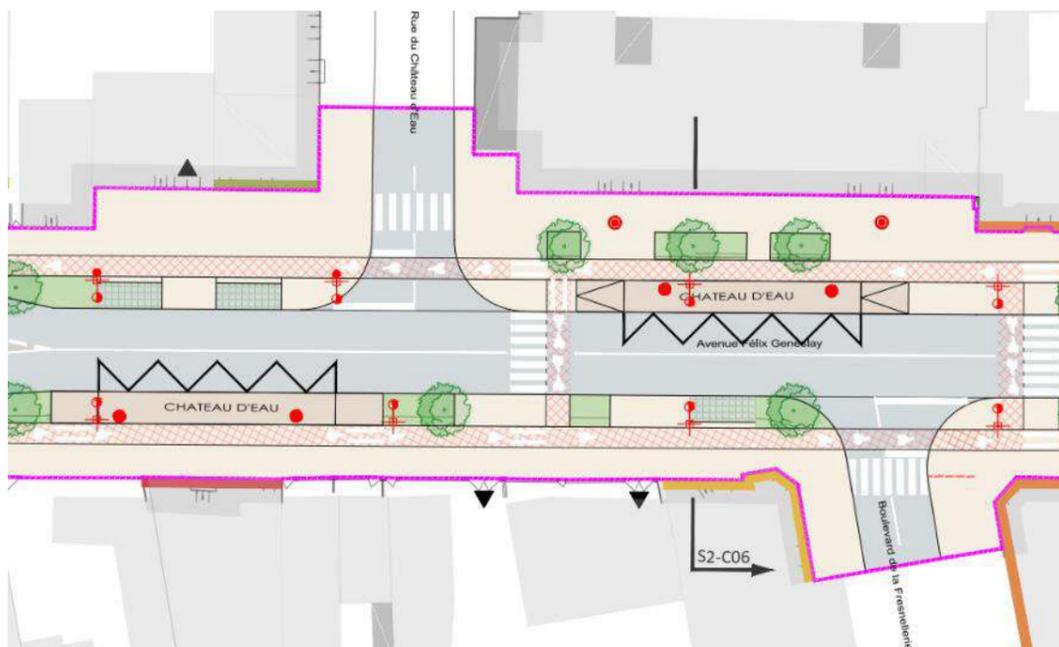


Figure 28 : Plan d'insertion de l'arrêt « Château d'eau »

5.1.2.2. L'Avenue Geneslay entre la Rocade et le giratoire de Pontlieue

Sur cette section nord plus large de l'avenue Geneslay menant à la place de Pontlieue, les principes de l'aménagement du premier secteur sont maintenus à l'exception de la place du bus. L'avenue plus large, de l'ordre d'un peu plus de 25.50 ml, permet d'insérer des couloirs bus dans chaque sens. Le choix des couloirs latéraux est privilégié pour faciliter l'insertion des quais de station en lieu et place des bandes de stationnements longitudinaux. La sortie latérale sur Pontlieue est privilégiée.

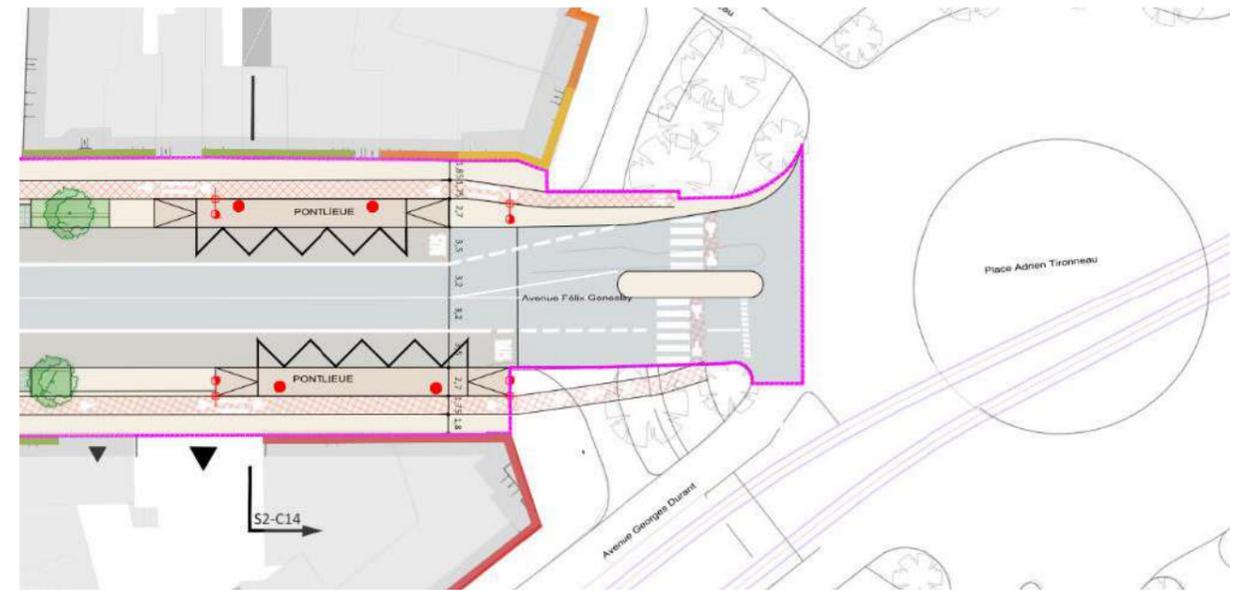


Figure 29 : Plan d'insertion de l'arrêt « Pontlieue » à l'approche de la place Tironneau

5.1.2.3. L'avenue Jean Jaurès

Ce secteur ne subit aucun aménagement lié au passage de cette Chronoligne, hormis la réalisation d'un couloir d'approche en arrivant sur la place George Washington afin de faciliter l'entrée dans la rue Chanzy.

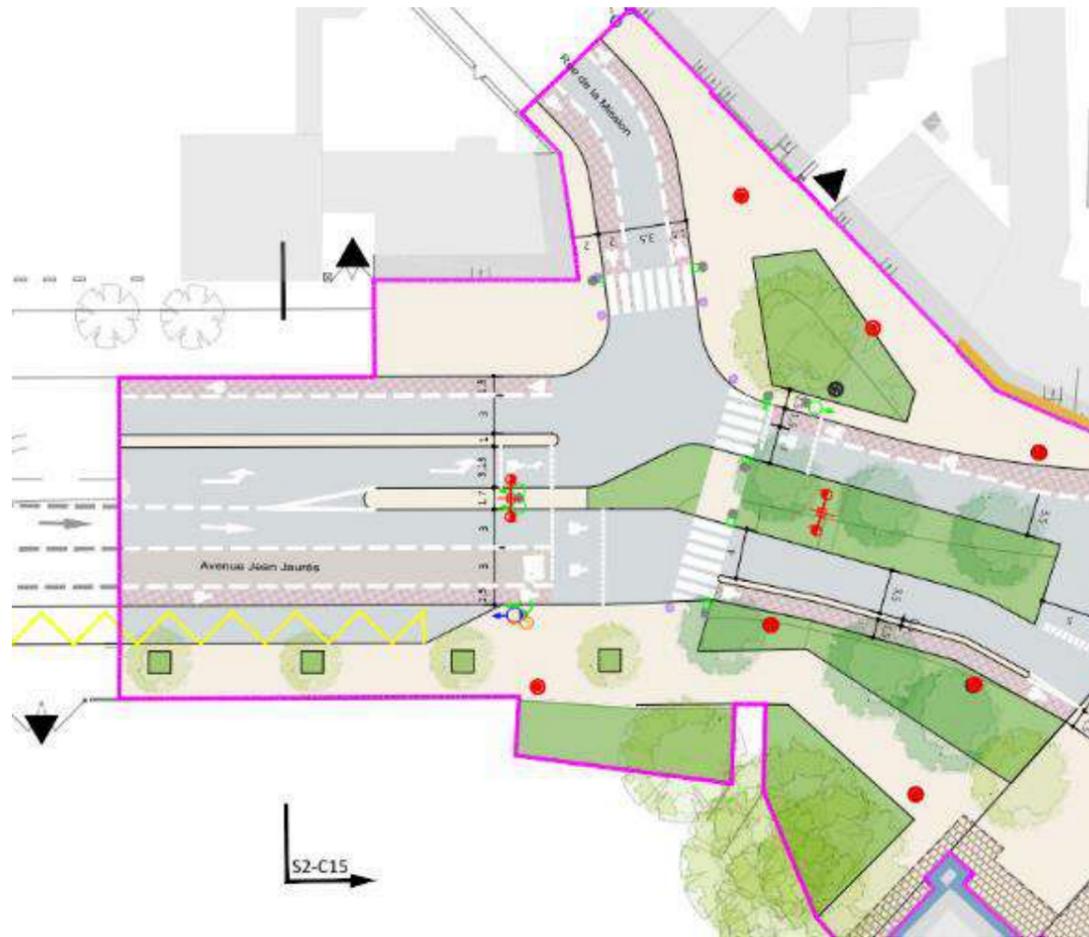


Figure 30 : Couloir d'approche à la rue Chanzy

5.1.2.4. La rue Nationale et la rue Chanzy

Le profil projeté est proche de l'actuel, avec toutefois l'ajout d'un contre-sens cyclable descendant depuis Bollée vers la place G. Washington. La mise en place de matériaux distincts, avec un camaïeu de coloris, révèle et précise chaque usage et fonctionnalité.

Cela permet aussi de réduire visuellement la perception actuelle trop minérale et uniforme de la rue.

Ainsi depuis la place George Washington, un profil type se dessine :

Un trottoir d'environ 2m et une piste cyclable de 1.50m encadrent une chaussée, en sens unique de 3.20m, et un linéaire de stationnement longitudinal unilatéral de 2m ponctué d'arbres sur massifs.



| TROTTOIR | CYCLES | STATIONNEMENT | BUS + VOIE VL | CYCLES | TROTTOIR |
|----------|--------|---------------|---------------|--------|----------|
| 1,75 | 1,50 | 2,00 | 3,20 | 1,50 | 1,80 |
| 11,80 | | | | | |

Figure 31 : Insertion d'aménagement de la rue Chanzy

À chaque intersection avec des rues perpendiculaires, les trottoirs de la rue Chanzy sont traversants, laissant ainsi la priorité aux piétons et vélos avec une continuité des matériaux.

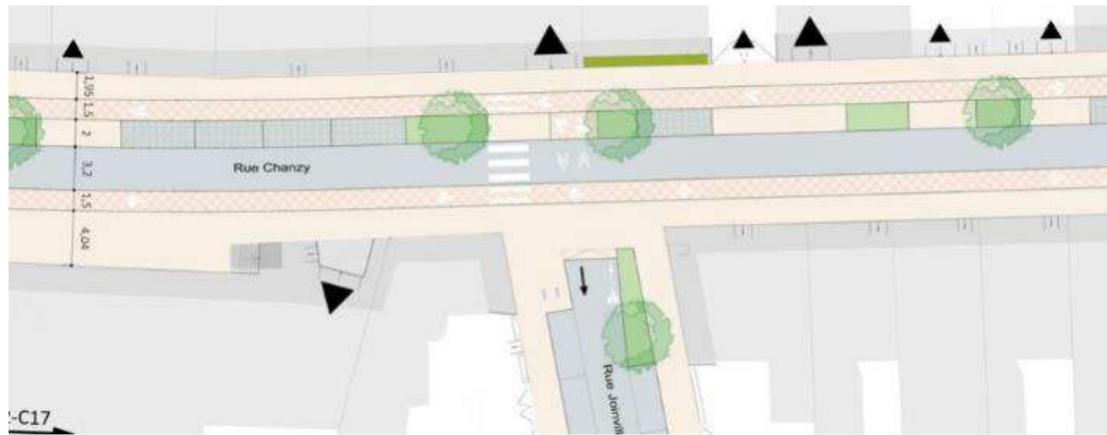


Figure 32 : Plan d'aménagement de la rue Chanzy

Le profil évolue à l'intersection des rues de la Fuie, Victor Hugo et Berthelot. Le cycle « descend » sur la chaussée pour reprendre sa place sur la piste, au même niveau que le trottoir après les carrefours et la station Chanzy.

Ce principe est renouvelé à l'approche de la station et l'enclave des Ifs.

Après l'arrêt de bus des Ifs, le cycle continu sur la chaussée sur une bande cyclable jusqu'à l'intersection avec la rue Saint-Bertrand.

A partir de cette dernière, le bus partage son couloir d'approche avec le cycle jusqu'au carrefour avec l'avenue Léon Bollée, sur une largeur de 3.50m.

En effet, il est nécessaire, eu égard aux flux de circulation au carrefour Chanzy/Bollée/De Gaulle/Gougéard, pour optimiser la desserte bus du centre-ville. Cette partie nord de la rue Chanzy présente un profil distinct: le couloir d'approche bus, où circulent les cycles, s'accompagne donc d'une voie VL de 3m et d'un contre-sens cyclable de 1.50m, décalé de la chaussée par une bande de 50 cm de large, encadrés de part et d'autre par deux trottoirs de 1.75m.

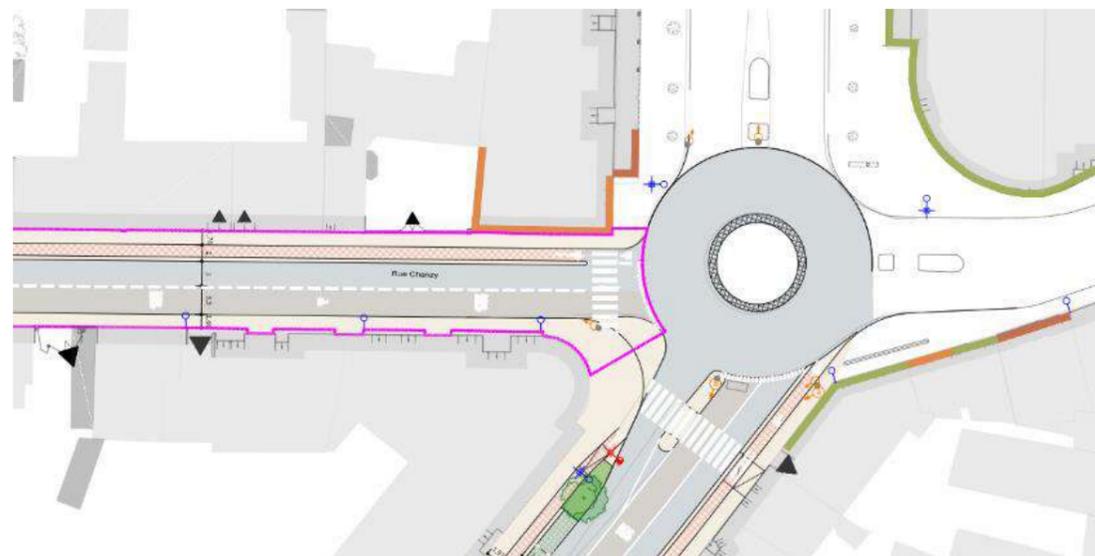


Figure 33 : Insertion du couloir d'approche sur le carrefour Bollée

Dans la continuité des aménagements de la rue Chanzy, le carrefour giratoire de la place Lionel Lecouteux sera repris, en effet les pavés en place se déchaussent au passage des bus dû à l'arrachement des essieux.

5.1.2.5. Quartier Gazonfier - Entre le carrefour des 4 pentes et le terminus

Sur ce secteur, seules les rues Albert Samain & Alfred de Vigny sont réaménagées dans le cadre du projet Chronoligne. Ces deux rues sont également inscrites dans le réseau structurant RCS et à ce titre des pistes cyclables unidirectionnelles sont aménagées sur ces deux rues.

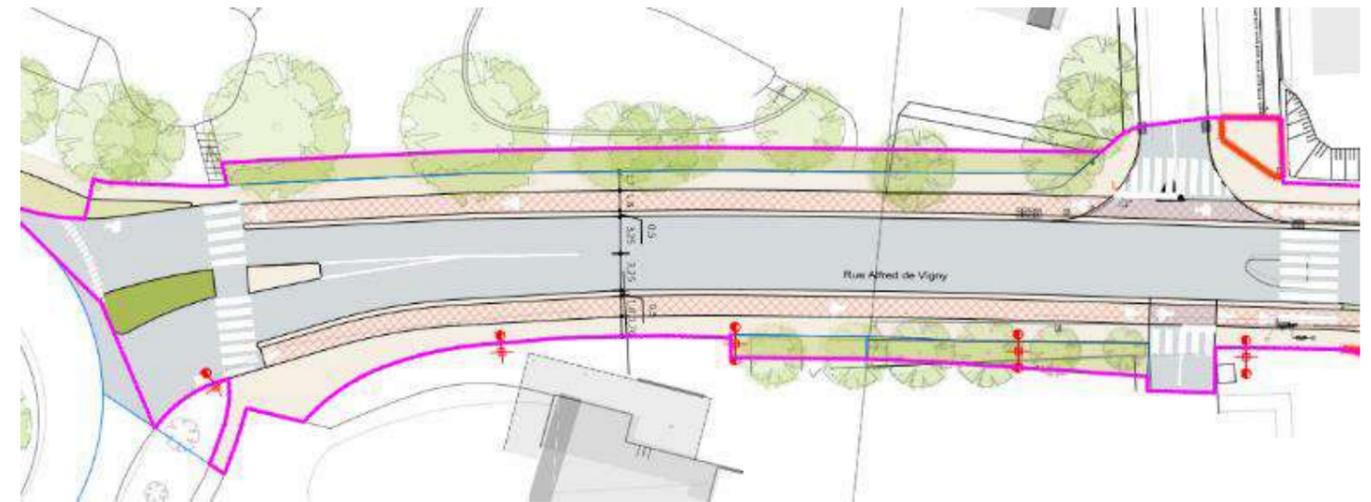


Figure 34 : Plan d'insertion rue Alfred de Vigny

Sur le reste du parcours jusqu'au terminus Gazonfier, seul un quai de la station Charbonnière est réaménagé et est donc déplacé et allongé. Tous les autres restent en l'état.

5.1.3. Séquence 3 : Ligne C6 hors avenue Léon Bollée

5.1.3.1. Boulevard Nicolas Cugnot – Première partie

La première section est purement routière, le boulevard Cugnot, qui, à partir du carrefour des quatre Pentes, franchit un faisceau ferroviaire et s'arrête au croisement de la rue du Massif Central et du boulevard des Nations Unies. Le boulevard Cugnot fait partie de la « rocade » du Mans. Son profil autoroutier présente 2 fois 2 voies avec séparateur physique de 1.5ml de large et, est bordé de deux trottoirs de 2.2ml de part et d'autre le franchissement ferroviaire et de 1.8ml avec séparateur de 50cm sur l'ouvrage voie ferrée.

Cette première section de ce secteur, entre les giratoires des quatre Pentes et celui des Sablons au croisement avec le boulevard des Nations Unies, conforte un profil de 2 fois 2 voies avec séparateur central, soit 2x6m de chaussée et 1.55m de séparateur permettant d'y maintenir l'éclairage central. Le projet réduit néanmoins l'emprise de la voie VL et installe une piste cyclable unidirectionnelle de 1.7ml de large entre cette dernière et le trottoir, sécurisée par une séparation physique de 50cm, de part et d'autre de la chaussée.

Le bus bénéficie d'une voie en site « propre » dans les deux sens et réduit ainsi les voies VL à une seule voie dans chaque sens. Le profil réaménagé ne laisse pas de place au végétal sachant que les talus de part et d'autre de l'ouvrage sont paysagers.



Figure 36 : Boulevard Cugnot existant - vers Sablons

5.1.3.2. Intersection des boulevards Cugnot et Nations Unies - secteur entre le boulevard des Nations Unies et le franchissement de l'Huisne

La deuxième section entre le boulevard des Nations Unies et le franchissement de l'Huisne n'est pas réaménagé à l'exception du carrefour giratoire au croisement avec le boulevard Cugnot, le carrefour sur la rue de l'Estérel au droit de l'Espal et les stations.

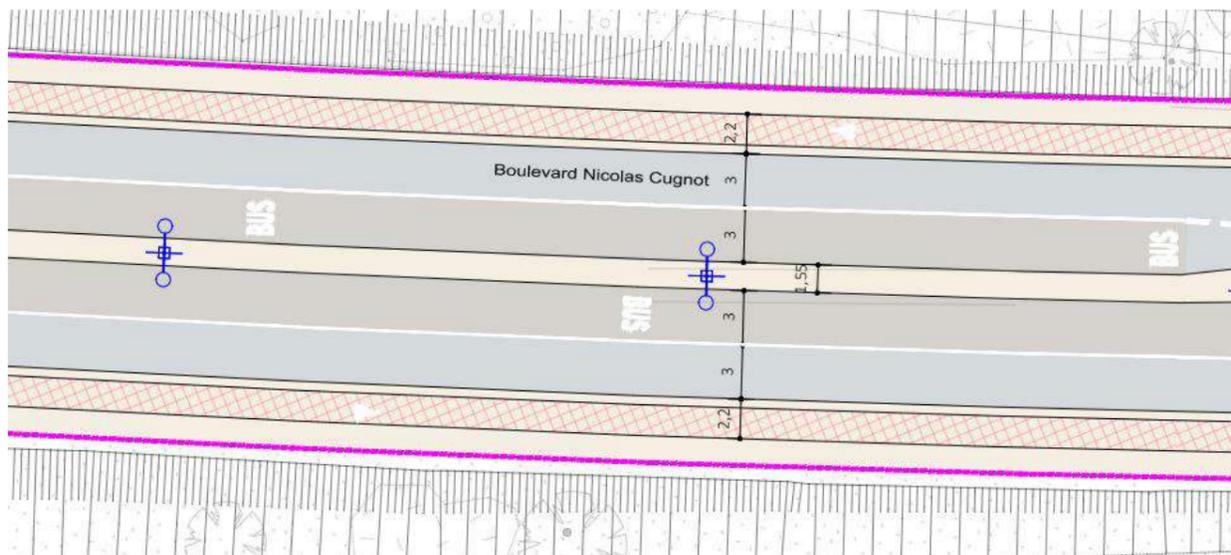


Figure 35 : Extrait de l'insertion sur le premier secteur du boulevard Cugnot

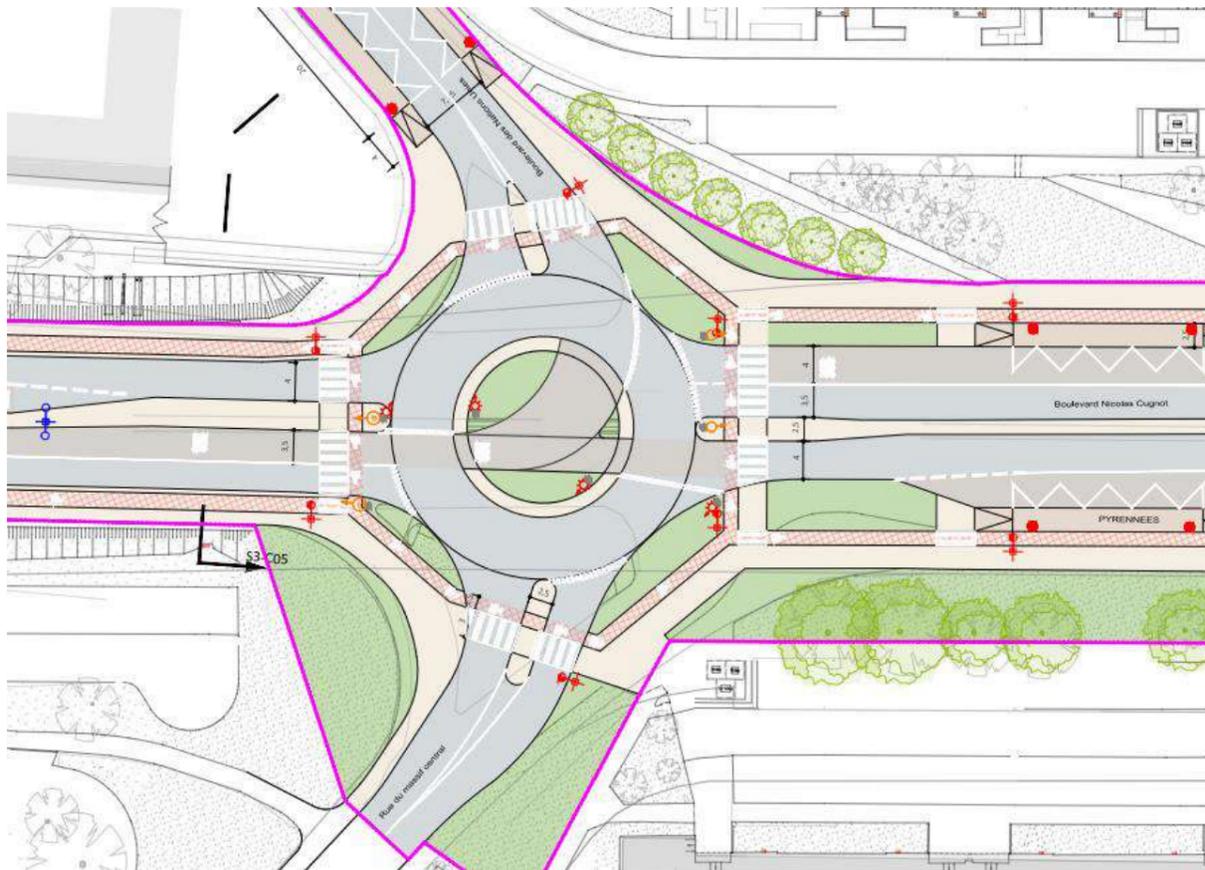


Figure 37 : Giratoire Cugnot / Nations Unies

L'aménagement du giratoire boulevard Cugnot permet au bus de réduire son parcours en débouchant directement sur le boulevard des Nations Unies sans faire une boucle sous l'ouvrage. De plus, ce giratoire permet d'une part de prioriser les mouvements bus et d'apaiser la circulation sur le bd Cugnot et d'intégrer les traversées des modes actifs piétons et cycles. La station des Nations Unies est positionnée au contact le plus proche de ce giratoire sur le boulevard des Nations-Unis.

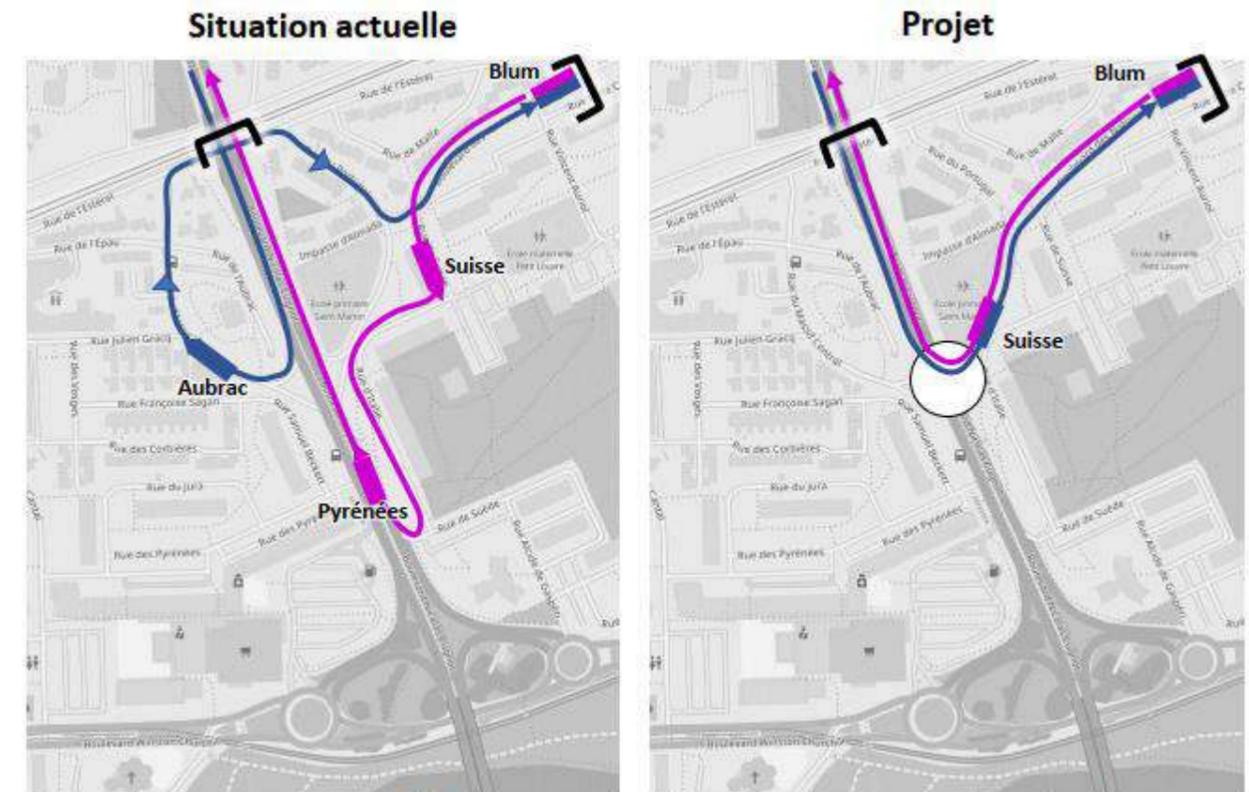


Figure 38 : schématisation du parcours proposé sur le secteur Sablons – ligne 6

Sur le carrefour de la rue de l'Estérel, au droit de l'Espal et de la station du même nom, une voie de tourne-à-gauche est aménagée et un STOP est mis en place sur la rue de Roumanie pour rendre prioritaire la Chronoligne. Les quais bus de la C5 au contact de la station Tram sont redimensionnés à 20 ml et le quai en enclave direction Terminus Saint Martin est supprimé pour le positionner au même endroit en alignement droit sur chaussée.

Les quais de la station intermédiaire Léon Blum sont redimensionnés et sont retraités dans le choix des matériaux pour répondre à cette cohérence d'ensemble des Chronolignes tant dans l'écriture, le design et son identification.

5.1.3.3. Entre l'Huisne et le croisement de la rue Champion et l'avenue des Platanes

Comme pour la deuxième section précédente, l'aménagement de cette section ne modifie pas fondamentalement le profil actuel mais l'actualise pour répondre aux nouveaux enjeux des continuités des modes actifs d'une part et, à l'objectif d'amélioration des performances et de qualité de service du bus d'autre part. Ainsi, entre l'Huisne et le carrefour giratoire au droit des accès à l'Arche de la Nature, le profil de la voie conforte la présence d'une voie verte en parallèle de la chaussée automobile permettant les continuités cycles et piétonnes de façon sécurisée et à distance avec néanmoins une optimisation de leurs largeurs afin d'intégrer une continuité piétonne côté nord-est au pied du mur de clôture de l'abbaye permettant d'assurer pour les piétons le cheminement vers l'arche de la Nature sans les obliger à traverser 2 fois la chaussée.

Ainsi, le profil présente dans sa partie la plus étroite depuis le mur de l'abbaye un trottoir de 1.5ml de large, une chaussée en enrobé double sens de 6.5ml de large, une voie verte de 3.2ml de large minimum dissocié de la voie par un séparateur de 0.5 ml.



Figure 39 : Rue de l'Estérel- secteur de l'Abbaye

Sur la rue du Tennis, le profil reste inchangé. Seule une voie verte vient la compléter côté ouest dans la continuité de celle de la rue de l'Estérel. Une bande plantée de 1ml de large la protège de la chaussée. Le quai bus de la station Arche de la Nature est repositionné en vis-à-vis rue de l'Estérel.

Le carrefour de la rue des Tennis avec la rue Henri Champion est retravaillé afin d'optimiser les girations des bus et les flux routiers et notamment le passage de la rue H. Champion vers la rue des Tennis. Actuellement, il s'agit d'un carrefour stop ; il est proposé de le transformer en carrefour à feux en y créant une voie de tourne-à-gauche sur la rue Henri Champion pour prioriser ce mouvement par une phase de feux.



Figure 40 : Carrefour Tennis / Champion avec préservation de l'arbre protégé

Sur la rue Henri Champion, au droit de l'accès au siège social des assurances MMA, le profil de la voie est élargi dans le prolongement du nouveau carrefour à feux de la rue des Tennis pour intégrer la voie de tourne-à-gauche et cet élargissement se porte côté nord, sans impact sur le passage inférieur permettant une communication interne entre les deux parcelles nord et sud du siège. Sur cet élargissement nord se prolonge la voie verte venant de la rue des Tennis pour se raccorder à la voie verte existante côté sud après la station bus grâce à la traversée piétonne de cette dernière.

La rue Henri Champion subit peu de modifications : la largeur de la voie reste identique ainsi que son revêtement. La voie verte est prolongée jusqu'au giratoire de l'avenue des Platanes côté sud.

5.1.3.4. Rue Henri Champion et rue Rodolphe Diesel

Sur la quatrième section, de la rue Henri Champion à la rue R. Diesel, seule la rue H. Champion est réaménagée afin de restructurer et d'étendre les arrêts bus SETRAM & Scolaire présents. L'objectif est également de sécuriser les modes actifs et ainsi de conforter dans l'aménagement, la séparation des modes, en y insérant des bandes plantées et arbres d'alignement.

Le profil de la rue Henri Champion est en grande partie maintenue dans ses grands principes : une chaussée double sens contre laquelle sont installés de chaque côté des quais bus en alignement ou en enclave, des continuités piétonnes de part et d'autre tout en préservant les arbres présents sur ce profil. L'élargissement des voies et la mise en place de nouvelles enclaves en lieu et place d'arrêt en alignement nécessite des acquisitions foncières pour conforter la continuité de la piste cyclable bidirectionnelle côté sud et côté nord au droit de sa traversée à mi-chemin de la rue.



Figure 41 : Projection du futur projet des Chronolignes sur le secteur « Lycée Sud »

5.1.3.5. Boulevard Nicolas Cugnot – Deuxième partie

Sur la cinquième section, le boulevard Cugnot, portion de la Rocade est du Mans, l'objectif est de prioriser le parcours des bus et de transformer cette portion de rocade en boulevard urbain minimisant à la fois, la place de l'automobile et sa vitesse et, enfin, d'y installer des pistes cyclables tout en y développant une trame paysagère plus importante que celle présente.

Cet axe cherche ainsi à répondre à la fois à son statut de voie de transit même si celui-ci est réduit et à sa vocation de desserte direct d'habitats individuels ou de services. Il est, de ce fait, maintenu du stationnement longitudinal à destination des résidents et des services en bordure sud-est du boulevard.

Les croisements avec la rue Diesel et le boulevard Jean Mac sont réaménagés en giratoire avec un centre de giratoire « percé » pour le passage prioritaire des bus. Les continuités des modes actifs cyclables sont assurées en parallèle des traversées et continuités piétonnes dissociées de la chaussée par une bande plantée. Les espaces non traversés des centres du giratoire seront également paysagés.

Le profil courant du boulevard présente ainsi à partir de sa limite nord-ouest, un trottoir d'environ 4.30 intégrant l'alignement d'arbres actuels, une piste cyclable unidirectionnelle de 1.80 m de large, une bande plantée de 2 ml de large, une voie VL de 3.25 ml de large, la plateforme bus de 3.40 ml de large, la noue centrale de 2 ml de large, la deuxième voie de la plateforme bus de 3.40 ml de large, la deuxième voie VL de 3.25 ml de large, l'espace de stationnement longitudinal de 2.2 ml de large rythmé d'espaces verts et arbres d'alignement, un séparateur de 50 cm, la piste cyclable unidirectionnelle et enfin un trottoir d'environ 2 ml de large.

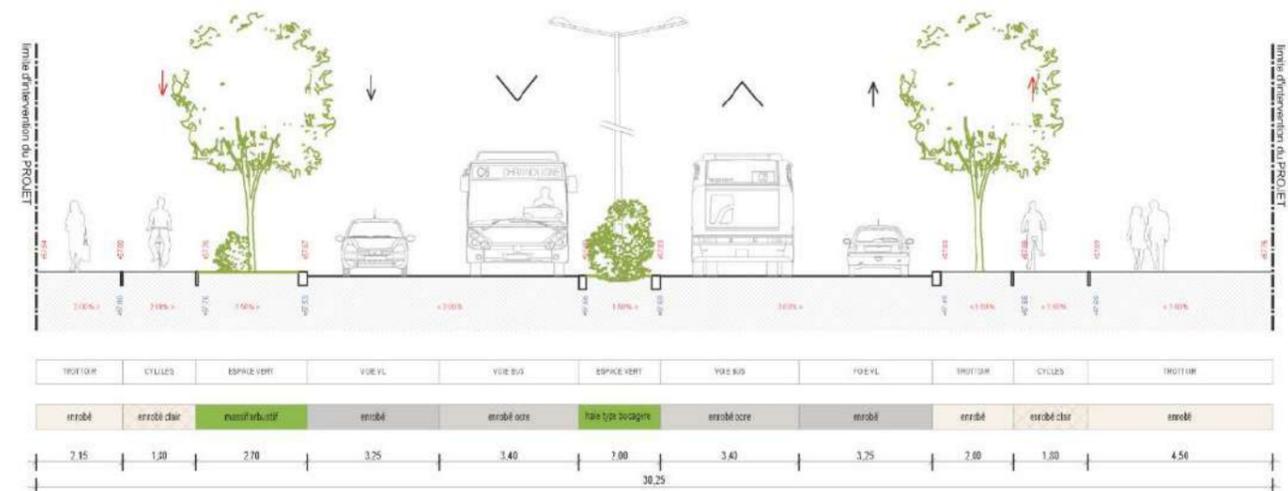


Figure 42 : Profil Boulevard Nicolas Cugnot



Figure 43 : Projection du futur projet des Chronolignes sur le Boulevard Cugnot

5.1.3.6. L'avenue du Docteur Jean Mac

Sur l'avenue Jean Mac, l'aménagement proposé essaye de poursuivre la mise en place d'une priorisation du parcours bus en installant une plateforme axiale dédiée mais pour un seul sens de circulation en couloir d'approche sur les croisements du boulevard Jean Mac ; une traversée piétonne à mi-chemin marque le début de ce couloir d'approche et le sens dédié. Ainsi, au sortir des carrefours giratoires le bus se trouve dans la circulation générale et emprunte ce couloir axial à l'approche du prochain carrefour. Une distinction est apportée à l'approche du carrefour Pontlieue où le couloir bus se positionne en latéral permettant d'une part de permettre au bus une entrée dans le giratoire de Pontlieue sur la voie extérieure et d'autre part de positionner le quai de la station au contact du trottoir comme dans le sens inverse.

A l'instar du boulevard Cugnot, le projet maintient le stationnement longitudinal, sur au moins un côté sur la partie la plus étroite entre Cugnot et le croisement avec la rue de Ruaudin, et sur les deux côtés du boulevard entre ce dernier et Pontlieue.

Deux pistes unidirectionnelles sont installées de chaque côté de l'avenue au contact des trottoirs et distants des voies ou des stationnements par un séparateur de 0.5 m.



Figure 44 : Projection du futur projet des Chronolignes sur l'Avenue Jean Mac

5.1.4. Séquence 4 : Avenue Léon Bollée

5.1.4.1. Avenue Léon Bollée nord (ouest)

La partie Nord de l'avenue, le profil courant propose une chaussée à trois voies routières dont un couloir bus dédié dans le sens Centre-Ville, du stationnement longitudinal sur une ou les 2 façades viaire (suivant largeur disponible), des pistes unidirectionnelles et un trottoir. Le végétal s'exprime et se développe soit dans la bande de stationnement, le rythme et le masque, soit entre les pistes cyclables et les cheminements. La mise en place de chacune de ces mobilités ne permet pas de préserver l'ensemble des arbres existants ; l'aménagement propose d'en remplacer une grande partie.

Dans le cas d'un seul alignement d'arbres inscrit dans la bande de stationnement, il se localise soit au Sud sur la première section de l'avenue au sortir du carrefour de la rue de Chanzy soit au Nord sur la dernière section après la rue Sainte Hélène.

Les continuités des mobilités s'affirment également aux différents carrefours avec les voies de desserte des quartiers riverains. Les pistes cyclables traversent l'avenue au droit des traversées piétonnes. Seul le carrefour avec la rue de l'Ormeau et l'étréoussse de l'espace public oblige à « descendre » les pistes sur la voirie pour qu'elles deviennent bandes cyclables.

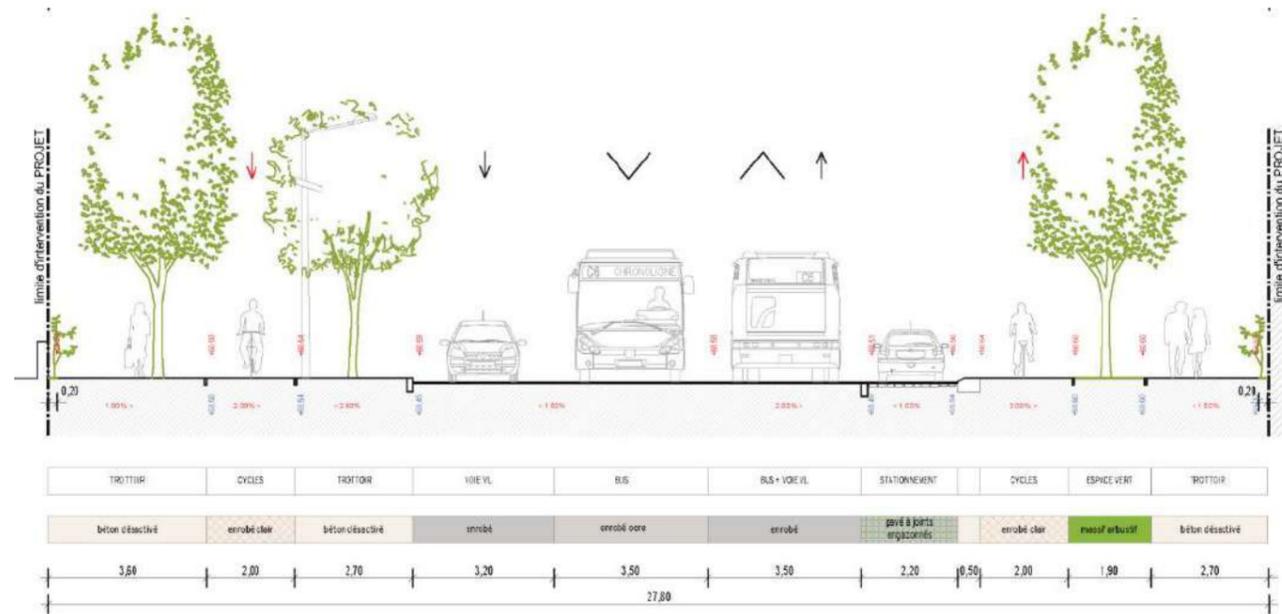


Figure 45 : Profil futur de l'Avenue Bollée - Nord

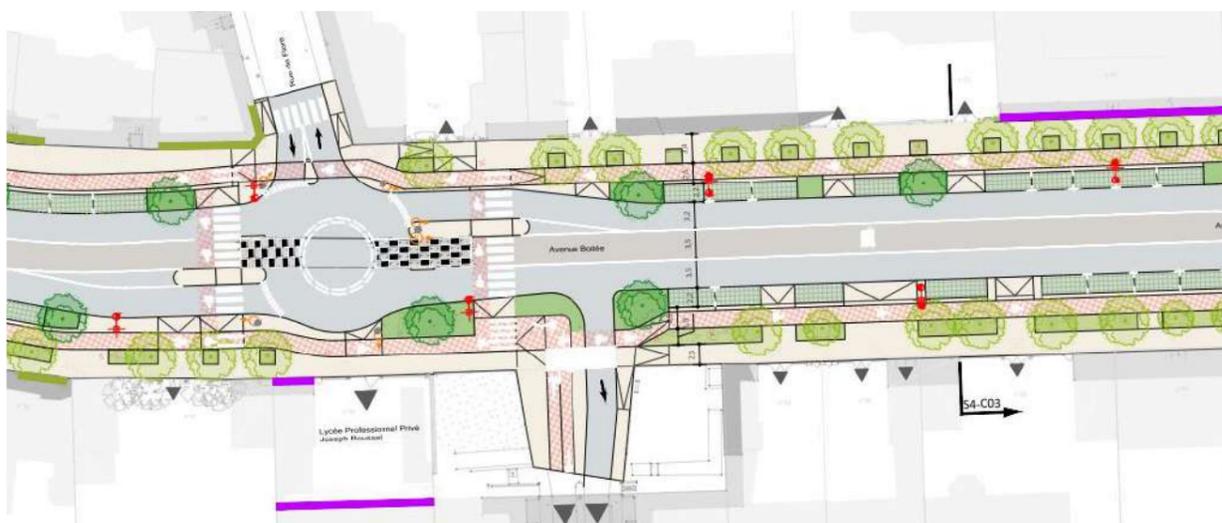


Figure 46 : Plan d'insertion av Bollée nord



Figure 47 : Projection du futur aménagement de l'Avenue Bollée - Nord

5.1.4.2. Avenue Léon Bollée sud (est)

Sur la partie Sud de l'avenue, à partir du carrefour Mariette, et au-delà de l'emprise du centre commercial, portion étroite de l'avenue au profil similaire à la partie Nord, l'avenue s'élargit et permet ainsi la mise en place d'une plateforme axiale double sens Bus jusqu'au carrefour des 4 Pentés.

Comme sur la partie Nord, se développent en profil courant, de part et d'autre de la voie axiale bus de 7 ml de large, une voie VL de 3,2 ml de large, du stationnement longitudinal rythmé par des plantations arbustives et d'arbres de haute tige sur 2,2 ml de large, un séparateur de 50 cm, une piste cyclable unidirectionnelle de 2 ml de large et un trottoir d'au moins 1,90 ml de large.

Ce profil se distingue à partir de la rue du Gazonfier et la station Sécurité Sociale en positionnant une bande de plantation et les alignements d'arbres contre la plateforme axiale bus jusqu'à la station Bollée. Au droit de cette station et de ces quais, la « ligne verte » est repositionnée entre la voirie et la piste cyclable.

Ces changements permettent de « casser » la linéarité trop systématique de cette séquence urbaine et d'afficher une animation végétale différente à chaque événement de l'aménagement proposé, carrefour, traversée piétonne et station.

Pour réaliser cet aménagement sur l'extrémité de l'avenue avant le carrefour des 4 Pentés, des acquisitions foncières sont nécessaires et en particulier sur l'emprise de la Sécurité Sociale.

Les stations bus sont maintenues sur leurs localisations actuelles.

Seule la station Mariette est décalée et ses quais sont disposés de et d'autre du carrefour giratoire Mariette. Les quais de la station Bollée sont doublés.

Les carrefours importants sont réaménagés principalement en giratoire à gestion à feux pour assurer la priorité aux bus. Seul le carrefour avec les rues de L'Ormeau et de l'Arche conserve une gestion à feux traditionnelle. L'ensemble des autres rues sont traités en carrefour en T avec interdiction de traversée de la plateforme Bus.

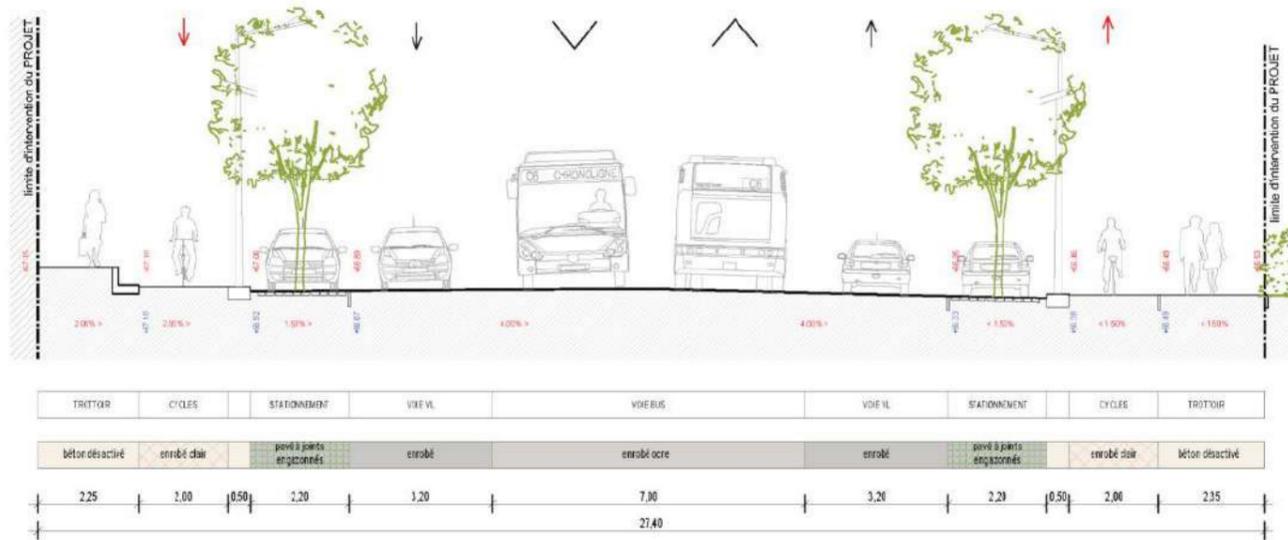


Figure 48 : Profil futur de l'Avenue Bollée - Sud

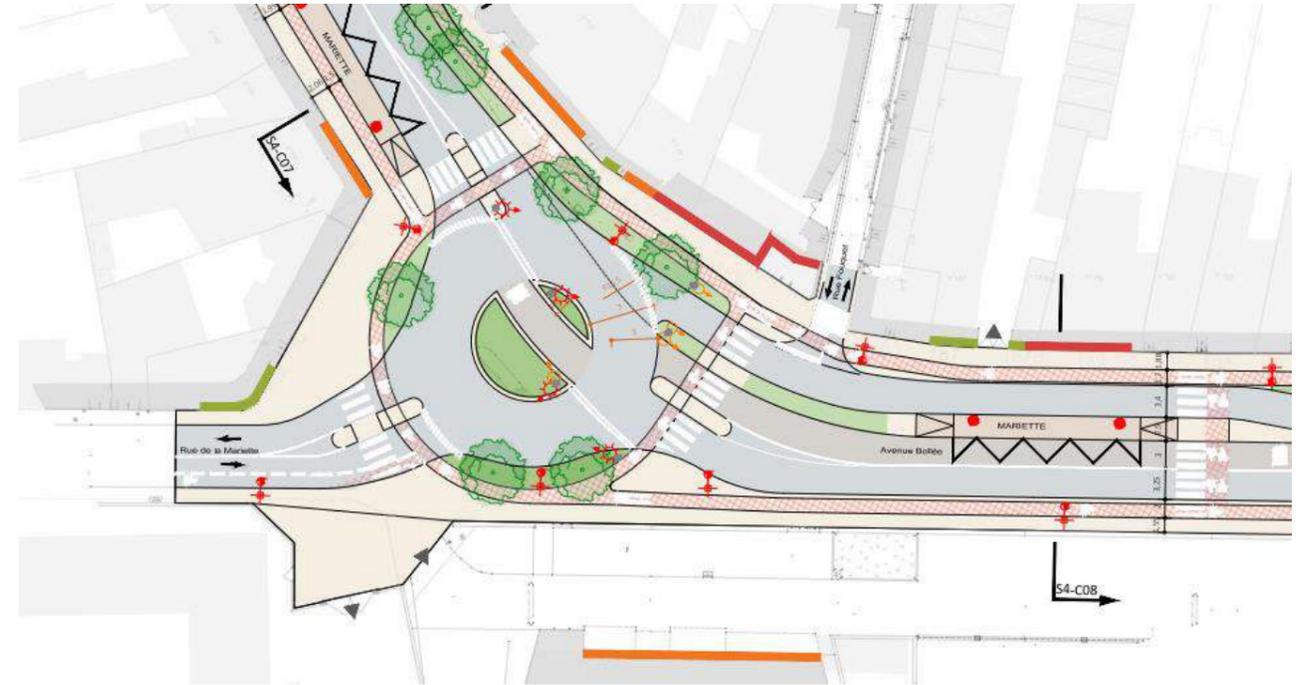


Figure 49 : Insertion du carrefour av Bollée / Mariette



Figure 50 : Insertion du giratoire des 4 pentes



Figure 51 : Projection du futur aménagement de l'Avenue Bollée - Sud

5.1.5. Les places

5.1.5.1. La place du Patis Saint Lazare



Figure 52 : Perspective de la place du Pâtis-Saint-Lazare projetée (depuis l'Avenue de la Libération)

Avec l'arrivée des Chronolignes, la place du Pâtis conservera sa fonction première de parc de stationnement mais offrira de nouveaux usages et fonctions par une restructuration de l'espace.

La place pourra être le support d'événements et deviendra une vraie « place » de proximité, dans l'esprit de place de village. Le projet permet de concilier l'ensemble des fonctions et usages tout en intégrant l'arrivée des Chronolignes et offrant un traitement unitaire de « façade à façade ».

Le traitement de la place s'est réfléchi dans un axe Nord/Sud offrant des traversées visuelles et piétonnes, tout en intégrant le stationnement et reliant la place à l'Avenue de la Libération : une couture entre l'habitat, le stationnement et l'espace public.



Figure 53 : esquisse du projet de réaménagement de la Place Pâtis St Lazare



Figure 54 : plan d'aménagement de la place Pâtis St Lazare

5.1.5.2. La place de l'Hôpital

Le plan programme, a identifié ce lieu comme un des « poumons verts » de la ville, un îlot de fraîcheur à part entière au cœur du quartier, confortant la trame verte existante et valorisant les modes doux. Le futur projet des Halles a été pris en compte dans la réflexion. Le souhait initial de Le Mans Métropole était de créer une continuité piétonne partant de la Visitation, en passant par la place de l'Hôpital et qui cheminerait jusqu'aux bords de Sarthe. Un passage intérieur est prévu dans le cadre du projet des Halles pour desservir le cœur d'îlot où donneraient les terrasses des commerces du rez-de-chaussée.

De plus, fort de son dénivelé, la place de l'Hôpital offre en son point le plus haut une vue dégagée sur ce passage intérieur et sur le hall double niveau d'accès au rooftop avec vue panoramique. Il nous a donc semblé essentiel dans l'aménagement de la place, de conserver un axe de vue dégagé pour créer un lien entre la dynamique de la place de la République et la dynamique du futur projet. Le cône de vue sera cadré par d'un côté les arbres, de plus ou moins grande taille et de l'autre par le front bâti, offrant une promenade piétonne en pavés, de 6m de large, accompagnée d'un espace végétal bas.



Figure 55 : Insertion de la place de l'Hôpital

Le futur projet de la place de l'Hôpital souhaite proposer un espace de passage végétalisé, agréable, un îlot de fraîcheur ainsi qu'un espace de proximité où l'on peut entrevoir de s'accorder une pause ou de s'y retrouver.



Figure 56 : Plan projet de la place de l'Hôpital

Du côté de la rue du Vert Galant, une partie du stationnement est conservé. Il est accompagné d'un large filtre végétal mettant à distance les espaces circulés des espaces piétons.



Figure 57 : aménagement proposé pour la rue du Vert Galant

5.1.5.3. Place de l'Eperon

Les aménagements proposés visent à révéler la place de l'Eperon dans l'histoire urbaine de la ville :

- L'ancienne enceinte et son bastion défensif, dans la forme est conservé par les fronts bâti existants,
- La vieille porte et la rue éponyme avec ses éléments défensifs « filtrants » les accès
- Le tissu urbain historique avec les maisons à pans de bois en face de la rue de la Vieille Porte,
- La béance urbaine, créée depuis 1985 avec le percement de la rue de la Galère et la destruction d'un îlot historique : offrant un cœur d'îlot ouvert, révélant une qualité du bâti historique de la Cité Plantagenêt.



Figure 58 : Plan projet de la place de l'Eperon

Ainsi, dans la composition de la place, le traitement de l'effet de Porte et de mise en relation de la cité avec la ville « hors les murs », est réalisé par l'aménagement d'une large « traversée - esplanade » entre la rue de la vieille porte et le tissu urbain des maisons à pan de bois. Le traitement s'étendra de façade a façade.

Deux massifs cadreront la traversée. Ces massifs, l'un d'ombre, l'autre de soleil, seront foisonnants de végétation et mettrons en scène cette porte d'entrée historique. Un habillage, en acier corten sera mis en œuvre pour marquer et symboliser l'ancienne porte, mettant en scène la traversée piétonne.

Sur la pointe, sur l'Eperon, la forme du massif sera également épousée d'un habillage métal afin de rappeler la forme historique de la place et l'origine de sa toponymie.

Le stationnement sera supprimé au centre afin de retrouver une fonction de place et offrir un véritable jardin dans cet espace si minéral aujourd'hui mais autrefois planté d'Ormeaux.

Un alignement d'Ormes sera un rappel subtil supplémentaire venant structurer un peu plus ce paysage urbain. Le jardin central servira à la fois de lieux de passage pour rejoindre l'Avenue Rostov sur le Don mais également pour rejoindre l'arrêt de bus.

Le jardin permet de désimpermeabiliser le site et offrir un cœur végétal, où il fait bon vivre, où il est agréable de s'y arrêter, de s'y (re)poser.



Figure 59 : esquisse d'aménagement de la Place de l'Eperon

5.2. Les voies

Sur l'ensemble du tracé des Chronolignes, les types d'aménagement qui font l'objet d'un réaménagement de façade à façade, d'aménagement ponctuels ou laissés en l'état sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

| Séquence concernée | Linéaire repris de façade à façade (en mètres linéaires) | Linéaire en aménagement ponctuel (en mètres linéaires) | Linéaire laissé en l'état (en mètres linéaires) |
|---|---|---|--|
| Séquence 1 | 8155 | 667 | 4041 |
| Séquence 2 | 4169 | 328 | 4088 |
| Séquence 3 | 4363 | 284 | 2095 |
| Séquence 4 | 1807 | 0 | 788 |
| Bilan global sur les 4 séquences | 18494 | 1279 | 11012 |
| Total général | 30785 | | |

Les principes d'aménagement décrits s'appuient sur les documents suivants :

- Guides d'aménagement de voirie du CEREMA ;
- Les différentes normes associées ;
- Le code de la route.

5.2.1. Largeur

| | Minimum | Préconisé |
|--|---------|-----------|
| VOIE UNIQUE ENTRE BORDURES (Y COMPRIS CANIVEAU) | 3,00 m | 3,50 m |
| VOIE DOUBLE ENTRE BORDURES (Y COMPRIS CANIVEAU), PERMETTANT LE CROISEMENT PL | 6,50 m | 7,00 m |
| VOIE DOUBLE MILIEU URBAIN | 5,80 m | 6,00 m |
| VOIE UNIQUE VL DESSERTE LOCALE | 2,50 m | 3,00 m |
| VOIE DE STOCKAGE SANS ILOT ET AVEC LE SENS FILANT | 2,50 m | 2,80 m |
| LONGUEUR DE PERTE D'UNE VOIE | | < 60,00 m |

5.2.2. Rayon de raccord

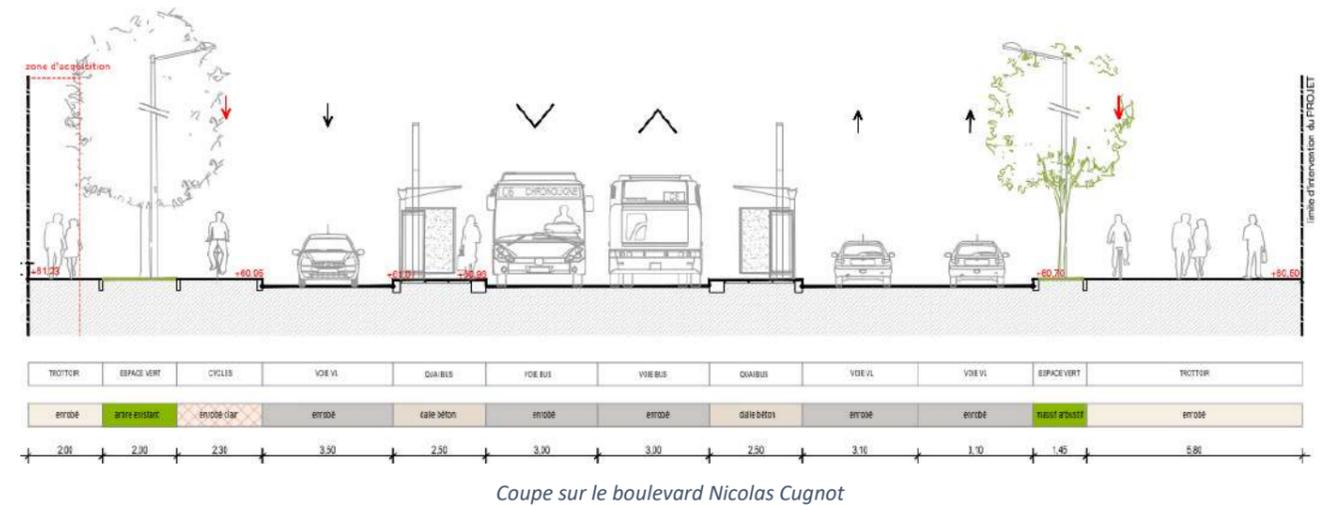
| | Mini | Préconisé |
|--------------------|--------|-----------|
| Normal ≤ 50 km/h | 8,00 m | 8,00 m |
| Serré ≤ 30 km/h | 5,00 m | 5,00 m |
| Entrée charretière | 1,00 m | 3,00 m |

Il n'est pas identifié d'itinéraire de convoi exceptionnel sur les tracés des Chronolignes, il n'y a donc aucune adaptation à prévoir.

5.2.3. En site propre

Les largeurs de plate-forme mesurées ne comprennent pas les bordures de rive de la plate-forme qui peuvent être implantées de part et d'autre, selon le choix d'aménagement.

| | | Minimum | Préconisé |
|--|--------------------------------|---------|-----------|
| VOIE EN SITE PROPRE MONODIRECTIONNEL | Dans le sens de la circulation | | |
| | ≤ 30 km/h | 3,25 m | 3,50 m |
| | ≤ 50 km/h | 3,50 m | 3,50 m |
| | A contre sens | | |
| | ≤ 30 km/h | 3,25 m | 3,50 m |
| | ≤ 50 km/h | 3,50 m | 3,50 m |
| 2 VOIES EN SITE PROPRE BIDIRECTIONNEL | ≤ 30 km/h | 6,00 m | 6,50 m |
| | ≤ 50 km/h | 6,50 m | 6,50 m |
| | En station | 6,00 m | 6,00 m |
| 2 VOIES EN ZONE DE RENCONTRE | ≤ 10 km/h | 5,50 m | 5,80 m |



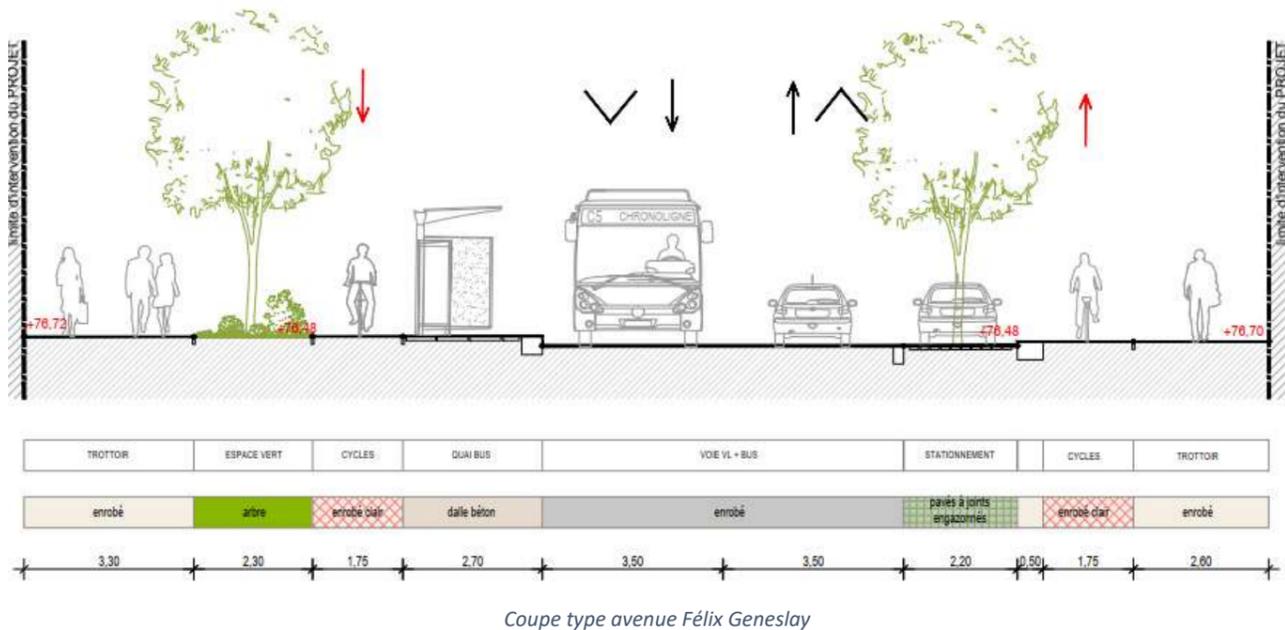
Le gabarit du matériel roulant pris en compte est de 2,55m (gabarit autobus issu de la réglementation de 2001, par l'article R312-10 du code de la route).

En fonction des contraintes d'insertions des Chronolignes et des itinéraires cyclables à assurer, il est possible d'intégrer au site propre des bandes cyclables. Ce dispositif peut cependant affecter la performance générale du système de transport. Une étude au cas par cas est alors nécessaire.

5.2.4. En site mixte ou banalisé (mixité Bus/Véhicule)

Les largeurs de plate-forme mesurées ne comprennent pas les bordures de rive de la plate-forme qui peuvent être implantées de part et d'autre, selon le choix d'aménagement.

| | Vitesse | Minimum | Préconisé |
|---------------------------------------|-----------|---------|-----------|
| SITE MIXTE UNIDIRECTIONNEL | ≤ 50 km/h | 3,50 m | 3,50 m |
| SITE MIXTE BIDIRECTIONNEL | ≤ 50 km/h | 6,00 m | 6,50 m |
| SITE MIXTE EN STATION SANS SEPARATEUR | au pas | 6,00 m | 6,50 m |
| SITE MIXTE EN STATION AVEC SEPARATEUR | au pas | 6,30 m | 6,80 m |



En site mixte, la largeur de la chaussée doit être réduite au droit des quais pour limiter la vitesse et inviter à la plus grande vigilance.

La réduction de la largeur de chaussée se fait par avancée du nez de quai au niveau des rampes, ce qui permet également de limiter la déviation du bus à l'approche pour accoster au plus près du quai en restant parallèle à celui-ci. Dans le cas où la largeur de la chaussée est déjà réduite au minimum, les quais n'auront pas d'avancée du nez de quai.

Le doublement des bus à l'arrêt est dangereux et doit être interdit. Une ligne continue doit être matérialisée en amont des stations, éventuellement assortie d'un marquage d'éveil spécifique.

5.2.5. Les séparateurs de voies et les refuges

Les séparateurs entre voies empêchent les véhicules de quitter la ou les voies dédiées à leur sens. Ils peuvent accueillir des plantations, des refuges de traversée, du mobilier d'éclairage.

5.2.6. Insertion des voies d'approche

En cas de fortes contraintes d'emprise, la priorité aux Chronolignes peut être aménagée par la création d'un couloir d'approche au carrefour.

Sur les portions d'itinéraire en site mixte où les Chronolignes partagent la chaussée avec les autres véhicules, il peut être nécessaire d'aménager des segments de site propre pour que les Chronolignes ne soient pas pénalisées par la circulation surtout à l'approche des carrefours, ce qui leur permet de se positionner au plus près de l'intersection et de franchir le carrefour avant les autres usagers. La détection de l'arrivée de la Chronoligne assure ensuite la priorité à son passage en déclenchant la phase verte spécifique.

Les principales caractéristiques d'une voie bus d'approche à un carrefour sont les suivantes :

- Définition : Aménagement d'un site propre bus partiel en entrée de carrefour ;
- Objectif : Faciliter la remontée des files d'attente en entrée de carrefour ;
- Dimensions :
 - o La longueur de la voie d'approche est fonction du nombre de véhicules moyen arrêtés au feu par voie et au quart d'heure de pointe moyennant une marge de sécurité. Par exemple, si le nombre moyen de véhicules arrêtés est de 6 véhicules, la file d'attente moyenne sera d'environ 36 m (6x6 m). Le couloir d'approche devra avoir une longueur minimale de 36 x 1.3 (coefficient de sécurité), soit 45 m. Dans les cas où les files d'attente n'ont pas été mesurées, la longueur de la remontée de file moyenne est estimée selon les charges de trafic ;
 - o La largeur du couloir d'approche respecte les mêmes principes d'aménagement que les sites propres.

Les manœuvres pour quitter le site mixte et s'engager sur la portion de site propre doivent limiter les déviations des Chronolignes. Les sas d'entrée des sites propres sont donc en prolongement des trajectoires directes des bus sur le site mixte, et les autres véhicules sont déviés.

La protection des sas d'entrée dans les sites propres en aval des sites mixtes nécessite une attention particulière car ce sont des zones accidentogènes. L'automobiliste doit être dissuadé de pénétrer sur les sites propres, mêmes lorsque ceux-ci sont en prolongement direct de leur trajectoire naturelle. Un contraste de revêtement est donc nécessaire et des éléments défensifs comme des bollards, une fosse ou une barrière automatique peuvent être envisagés.

Les traversées de carrefours par le site propre nécessitent un aménagement particulier facilitant leur identification. Le revêtement sera différencié au revêtement des chaussées automobiles alentours, et le gabarit de la plateforme Chronoligne sera matérialisé par des bordures noyées d'aspect similaire aux bordures de définition des sites propres alentours, ou autre dispositif de marquage.

5.2.7. Évolutivité

Capacité à devenir un mode guidé : Le projet n'intègre pas de capacité à évoluer vers un mode guidé.

Capacité à accueillir des matériels roulants différents : La longueur des quais 20,00 m et leur hauteur 20 cm permet d'accueillir des matériels standards, articulés et bi-articulés tant que les portes peuvent se trouver sur la partie utile des quais.

5.2.8. Bordures des sites propres

Les sites dédiés sont matérialisés et séparés des voiries courantes par des bordures de 30 cm. Selon les configurations, ces bordures peuvent être :

- Infranchissables : hauteur de vue = 14 cm
- Dissuasives (franchissables par les véhicules de secours uniquement) : hauteur de vue = 10 cm
- Franchissables : hauteur de vue = 5 cm
- A valeur de marquage : hauteur de vue = 0 cm

5.2.9. Nivellement relatif au site propre

Pour faciliter la collecte des eaux de ruissellement sur les portions de voiries avec un site dédié, la plateforme des Chronolignes peut être surélevée pour que l'eau s'écoule hors de la plateforme et ainsi éviter la mise en place de grille de collecte.

Lorsque l'emprise du projet inclut la chaussée dédiée aux véhicules, les hypothèses suivantes sont appliquées.

5.2.10. Les matériaux

5.2.10.1. Les revêtements de sol

Les différents revêtements de sol, préconisés sur l'ensemble du projet des Chronolignes, participent à son insertion dans son environnement, à la qualité du cadre de vie. Ils garantissent une bonne lecture de chaque usage. Ils déclinent ceux existants sur les derniers aménagements réalisés pour la ligne T3. Ainsi, une écriture « mancelle » se prolonge avec ces aménagements.

5.2.10.1.1. Bordure granit beige

Bordures séparatrices entre la piste cyclable et le trottoir, largeur 5 cm, avec une face bombée au maximum de 2cm de vue ;

Bordures de voirie, largeur 20 cm, arête chanfreinée 2 cm ou arrondie 1 cm, finition faces vues bouchardée fin, autres faces sciées, couleur ocre clair.

5.2.10.1.2. Enrobé

Enrobé noir, pour la voirie ; enrobé beige clair, pour les pistes cyclables sur trottoirs et bandes cyclables sur chaussée.



5.2.10.1.3. Site Propre Chronolignes

Enrobé ocre bordé de bordure granit chanfreinée 2 ou 4 cm.

5.2.10.1.4. Béton désactivé

Le béton désactivé trouvera sa place sur les trottoirs à l'instar de celui déjà en place sur l'avenue du Général Leclerc.

Pour garantir la bonne tenue des massifs, des boutisses en granit sont placées stratégiquement de part et d'autre des espaces plantés.



Figure 60 : Place Aristide Briand

5.2.10.1.5. Pavés béton pour stationnement

Les pavés béton avec ergots (17 x 17cm) seront posés sur les espaces de stationnement avec un joint de 3cm végétalisé. Ils participent à la perméabilité de la rue et à son identité de rue jardinée. Le calepinage est disposé afin de « s'estomper » à l'approche de la fosse d'arbre tout en assurant une fonction de chasse-roue.



5.2.10.2. Le mobilier urbain (hors station)

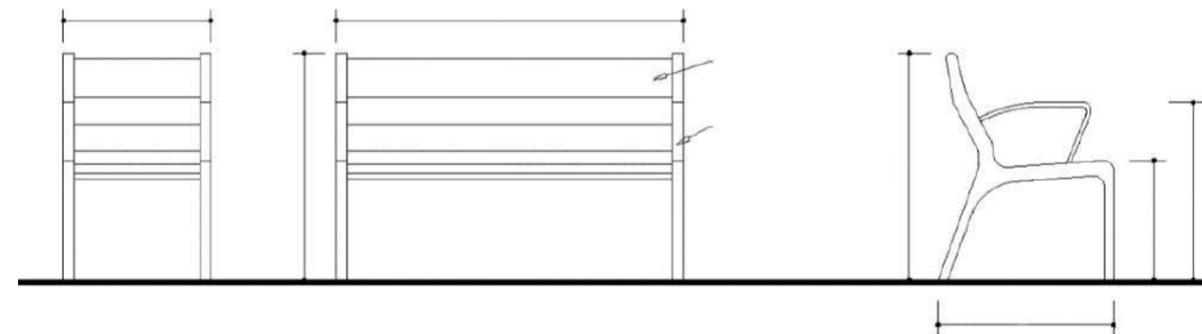
5.2.10.2.1. Les arceaux vélo

Des arceaux à vélo de chez SERI, en tube acier galvanisé peint \varnothing 60.3 mm, épaisseur 2.9mm, d'une hauteur de 90 cm et d'une largeur de 58 cm. Ils seront disposés avec un espacement d'un mètre.



5.2.10.2.2. Les bancs

Des bancs, banc 3 places réf. Mota de chez DAE, longueur 1.75m, en fonte de fer peinte et bois pour l'assise et dossier. La fonte reçoit un traitement contre la corrosion. Piètement en métal.



5.2.10.2.3. Les corbeilles

Des corbeilles de propreté, ligne Luna de chez UNIVERS & CITE, modèle cylindrique, en acier galvanisé peint, \varnothing bas 37 cm, \varnothing haut 50 cm et d'une hauteur de 80 cm.



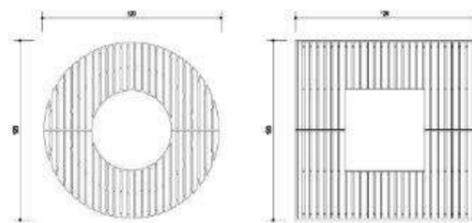
5.2.10.2.4. Les potelets

Des potelets fixes ou amovibles, à chaque traversée piétonne, gamme Saturne de chez SERI, en acier galvanisé, peint, \varnothing 76.1 mm, épaisseur 3.5 mm, hauteur hors sol de 85 cm.

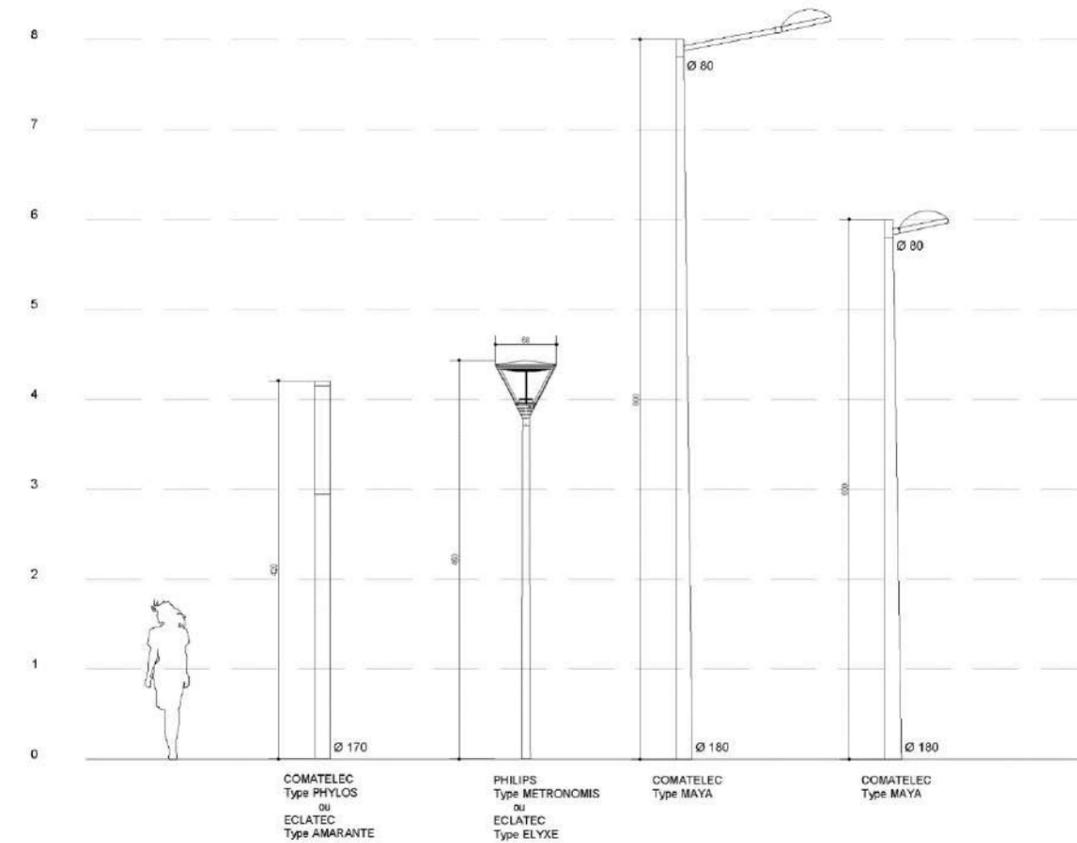


5.2.10.2.5. Les grilles d'arbre

Grille d'arbre carré ou circulaire ligne Synergie de chez UNIVERS & CITE en acier galvanisé, \varnothing 120cm, composée de deux demi-éléments.



5.2.10.3. Mobilier d'éclairage



Fonctionnel à une hauteur de 6m ou 8m environ. Il s'agit de lanterne Citea taille midi de couleur rouge sans rotule, fixée sur une console \varnothing 60 mm, longueur 1300 mm avec une platine de fixation. L'ensemble est de couleur rouge. Il est implanté en lieu et place du matériel existant à peu près (l'inclinaison des consoles étant inférieure à celles existantes).

Fonctionnel à une hauteur de 6m ou 8m environ. L'ensemble est composé d'un mât cylindro-conique 180/80 de hauteur 8m sur lequel est fixée la console avec lanterne Citea midi ci-dessous – Quelques mâts n'ont pas de console : la lanterne est directement fixée dessus.

Fonctionnel piéton à une hauteur de 4,50m. L'ensemble est composé d'un mât cylindro-conique de hauteur hors sol 4m sur lequel est fixé en top (avec le diamètre ad hoc). La lanterne type eLyXe de couleur rouge avec un éclairage leds. •

Fonctionnel sur les stations à une hauteur de 4.20m.



Spot sur les places

5.2.11. La place des cyclistes

5.2.11.1. Largeur des pistes et bandes cyclables

La charte des aménagements cyclables de Le Mans Métropole prévoit le respect des largeurs de pistes et bandes cyclables selon les principes suivants :

Largeurs recommandées :

| Largeur hors séparateur | Piste cyclable unidirectionnelle | Piste cyclable bidirectionnelle |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Réseau secondaire | 2,00m | 3,00m |
| Réseau principal | 2,50m | 2,50m |
| Réseau à haut niveau de service | 2,50m | 4,00m |

5.2.11.2. Interface cycles / véhicules

Compte tenu de notre expérience, en secteur urbain et en cas d'insertion de site propre latéral, nous privilégierons les insertions en bande cyclable, qui sont des aménagements plus sécuritaires pour l'ensemble des usagers.

La piste cycle est proposée sur des zones où la pression piétonne ne risque pas d'entrer en conflit avec les circulations cycle.

Rappel - Définitions selon l'article R.110-2 du Code de la Route :

- Une piste cyclable est « une chaussée exclusivement réservée aux cycles à deux ou trois roues »
- Une bande cyclable est une voie exclusivement réservée aux cycles à deux ou trois roues sur une chaussée à plusieurs voies ».

5.2.11.3. Stationnement des cycles

Les emplacements des aires de stationnement vélos seront implantés environ tous les 500m.

5.2.11.4. Réseau Cyclable Structurant (Projet Connexe)

En lien avec les objectifs de déplacements et de mobilité inscrits dans le Programme d'orientations et d'actions du PLU intercommunal de l'agglomération mancelle, une étude est en cours pour établir un réseau cyclable structurant.

Il s'agit notamment de définir les axes prioritaires à créer pour permettre le déplacement sécurisé des cycles et la connexion des différents axes cyclables déjà existants.

Le maillage concerné par le réseau structurant est visualisable sur la carte ci-dessous.

Le projet des Chronolignes, par le réaménagement des espaces publics pour favoriser la circulation des bus, permet l'insertion des cyclistes de manière sécurisée et d'identifier la place de chaque mode de déplacement sur les largeurs de l'espace public.

Le Mans Métropole - Itinéraires inscrits au Réseau Cyclable Structurant

Juin 2021 - Production Transamo

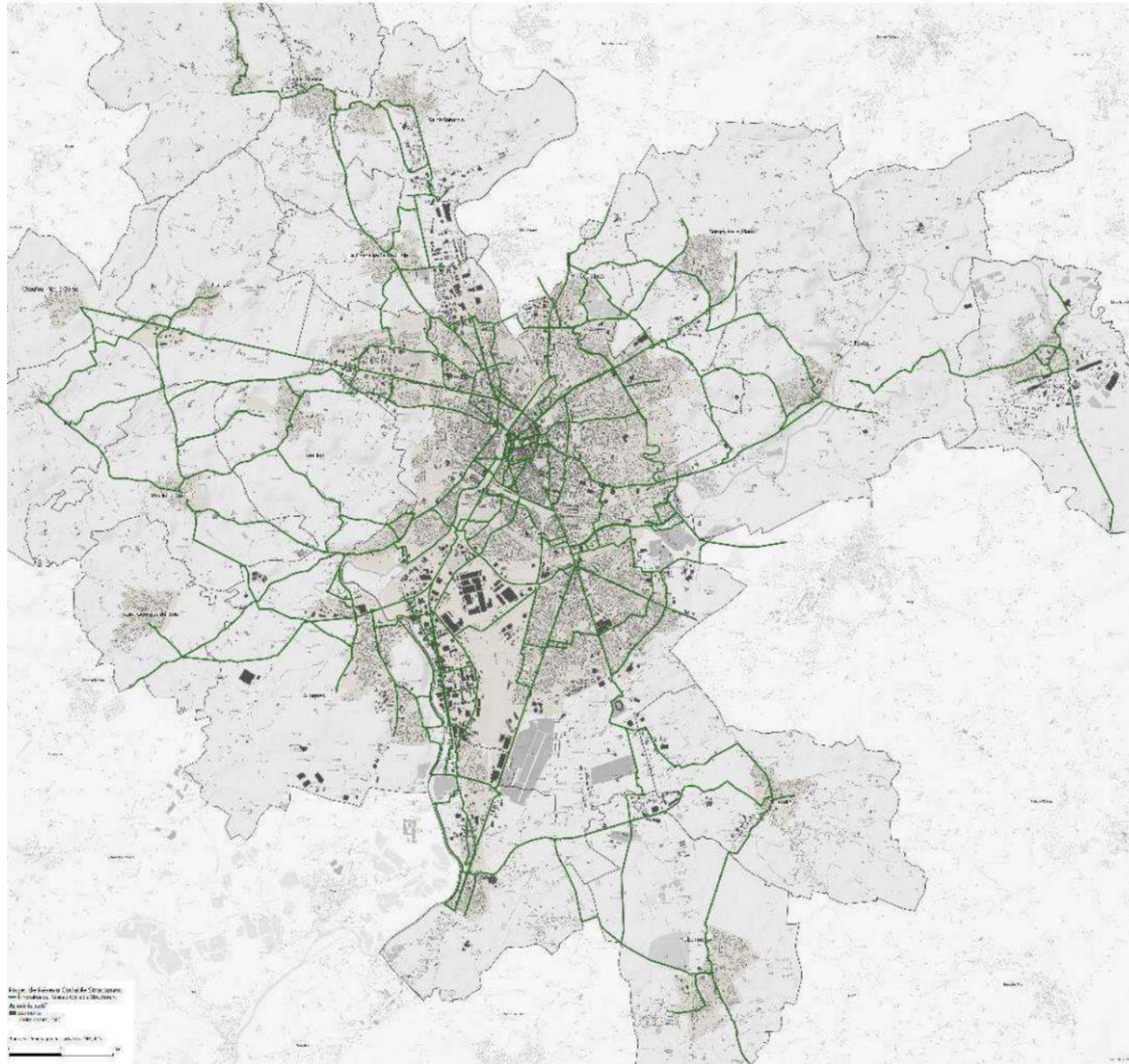


Figure 61 : cartographie du maillage du réseau cyclables structurant de l'agglomération.

5.2.12. La place des espaces verts**5.2.12.1. Séquence végétale pour la séquence 1 – Chronoligne n°4**

Le terminus de Pruillé, marqué par le parking du Groupe Scolaire Saint-Joseph, est accompagné par la plantation d'arbres-tiges. Les essences ont été choisies pour leur caractère champêtre. Leur diversité permet d'étaler l'intérêt floristique durant toute l'année.

Un semis est proposé sur une largeur d'un mètre sur la rue de Sablé. Cette bande qui crée une séparation entre les utilisateurs (VL/ Cycles et Piétons) constitue un milieu riche et un habitat de grande valeur écologique. Elle prolonge ainsi la strate herbacée des environs.

Ponctuellement, quelques arbres viennent adoucir les lignes du stationnement. Le paysage urbain débute à l'approche de l'avenue Olivier Heuzé. Le profil du projet intègre un stationnement longitudinal de chaque côté de la chaussée permettant ainsi d'insérer des massifs de plantation. Ces derniers accueillent des arbres-tiges et sont positionnés de façon à rythmer la traversée de l'avenue.

Les arbres d'alignement, au nombre de trois, s'alternent dans des massifs de composition différente jouant sur la couleur, le volume et les textures. Ils créent ainsi une continuité perméable avec les stationnements revêtus de pavés à joints engazonnés.

Les places Pâtis Saint-Lazare, Hôpital et Eperon sont traitées dans le chapitre 6. Après la place de l'Eperon, le projet sur l'avenue Rostov sur le Don, marqué aujourd'hui par un alignement de Liquidambar styraciflua (Copalme d'Amérique) conforte ce dernier en insérant sur l'autre façade de la rue « un ruban vert » entre la voie et la piste cyclable dans lequel des Erables champêtres 'Elsrijk' (Acer campestre 'Elsrijk') viennent s'installer.

Les Copalmes sont préservés. Le Quai Louis Blanc accueille le long de la Sarthe six Aulnes (*Alnus glutinosa* 'Impérialis') en tige. Aujourd'hui, sur le secteur de Coulaines, la végétation est très présente sur les espaces privés longeant le futur projet. L'ensemble des sujets est préservé.

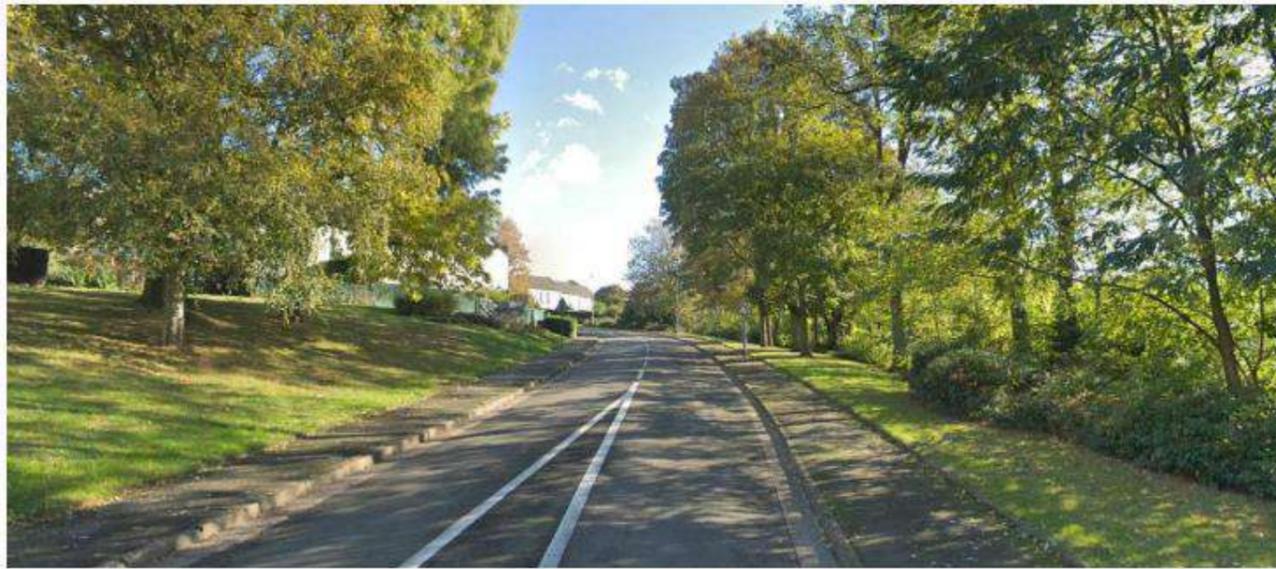
L'ensemble des massifs des Chronolignes est composé d'un couvre sol persistant, d'un volume herbeux et d'inflorescences à dominantes printanières et estivales. Le couvre-sol persistant offre un couvert végétal annuel. Certaines plantes, bien que caduques, offrent pendant l'hiver un graphisme intéressant par leurs tiges et fleurs séchées.

Les teintes, sur l'ensemble des espaces plantés jouent sur des variations de bronze / orangé à rose / violet avec des touches de rouges et de blanc. La majeure partie des espaces plantés foisonne de végétal et joue sur les différentes hauteurs d'inflorescences et feuillages. Les fleurs vaporeuses et les graminées donnent de la légèreté. Des fleurs plus imposantes, et quelques arbustes amènent du corps au massif et lui assure visuellement une place prépondérante dans l'espace public.

D'inspiration naturaliste, les massifs sont composés de vivaces robustes adaptées au climat et aux conditions qu'elles pourraient rencontrer. Les graminées occupent aussi une bonne partie dans la composition.

L'ensemble est ainsi réfléchi afin que l'entretien soit le plus limité possible et avec un intérêt annuel ; soit par le couvert végétal, le bois des arbustes, les teintes des feuillages et les fleurs fraîches ou séchées laissées sur pied. Les déchets de tailles pourront être ainsi laissés en place afin d'amender le substrat et permettre une régénération du sol. Beaucoup d'essences avec de longues et abondantes floraisons sont prévues pour favoriser le développement de la faune et microfaune butineuse et pollinisatrice.

Les espaces plantés ont été calepinés avec soin pour que les fosses de plantations soient suffisamment grandes afin de créer des micro-écosystèmes continus, dans le respect d'une flore adaptée au climat et conditions de sol pour déployer et préserver la biodiversité sur l'ensemble du réseau des Chronolignes.



5.2.12.2. Séquence végétale pour la séquence 2 - Chronoligne n°5

L'avenue Félix Geneslay, longue avenue, marque l'entrée de la ville du Mans. Le projet paysager se veut ambitieux pour redonner rythme et vie à ce couloir qui, compte aujourd'hui, pour seul élément végétal, une plate-bande au centre de la chaussée demandant un travail d'entretien fastidieux.

Le projet propose d'insérer la voie bus au centre de la chaussée au sud de l'avenue, libérant ainsi « les latérales » au profit de trottoirs et de pistes cyclables confortables.

Marquer l'entrée de ville, créer une promenade et redynamiser les commerces font partie des trois objectifs qui ont dicté notre réflexion paysagère.

La composition paysagère a été pensée comme un jardin linéaire.

De ce fait, les dimensions des massifs, localisés en limite des pistes cyclables et s'insérant entre les stationnements, ont une longueur minimale de 5m. Ces massifs, au nombre de cinq, accueillent neuf essences d'arbre-tiges.

Ces derniers ont été choisis afin de créer une diversité tant sur le port du sujet que sur la hauteur ou bien encore sur la couleur, créant ainsi un parcours de découverte, une promenade.

Sur le même principe, la rue Chanzy est aujourd'hui un axe minéral, accueillant pour seul élément végétal, quatre érables situés sur la place des Ifs.

Sur ce ruban, aujourd'hui, minéral et monotone, le principe de l'aménagement paysager proposé de la rue Chanzy est de :

- Rythmer sa traversée (repère dans l'espace),
- Participer à la distinction des différents usages,
- Faire vivre au fil des saisons la rue,
- Permettre l'infiltration d'une partie des eaux pluviales,

Dans cette rue de quartier, le végétal doit prendre la place qui lui incombe. Il doit l'habiter.

Trois typologies végétales sont distinguées :

- Les massifs s'insérant entre les stationnements ;
- Les massifs accrochant les rues adjacentes à celle de Chanzy ;
- Les massifs d'agrément, mettant en valeur le Blockhaus.

La volonté est de faire transparaître, au niveau des aménagements, une rue jardinée, un espace à vivre. La volonté d'une palette colorée et chatoyante offre une image de rue dynamique, où il fait bon vivre.

Entre les pavés à joints engazonnés qui localisent le stationnement, des massifs s'élèvent pour accueillir des arbre-tiges. La délimitation de ces espaces verts se fait progressivement, au rythme du calepinage des pavés.

Ces massifs, au nombre de trois types, rythment la rue. Composés principalement de vivaces, ces dernières jouent la couleur, le volume et les textures. Elles apportent légèreté et dynamisme aux massifs.

Trois essences d'arbre-tiges viennent compléter ces derniers et s'alternent le long du parcours de la rue Chanzy : tous remarquables à différentes saisons, soit pour leur floraison, leur feuillage automnal, leur écorce ou bien les trois. Dans des teintes rougeoyantes, les écorces contrastent avec le beige des façades et apportent de la luminosité.

Les floraisons, bien que ponctuelles et secondaires, resplendent au printemps ; les graminées aux feuillages vert tendre égayent et se dénotent du sombre des couvre-sols.

Sur la même base végétale, des espaces verts, depuis les rues adjacentes, marquent l'entrée de la rue Chanzy. Seul l'arbre-tige se démarque de ceux projetés sur cette dernière pour créer un point d'appel.

Vers la place des Ifs, un massif aux lignes asymétriques vient souligner l'entrée du parc Victor Hugo et du Blockhaus et, créer des espaces de détente et de pauses.

Ainsi, la palette se diversifie pour laisser place à un massif gourmand : les arbousiers s'alternent avec des pommiers et poiriers.

Sur fond d'arbustes et de graminées, les vivaces du premier plan rendent l'espace chaleureux, où l'on a envie de se poser. Les plantations offrent un écrin végétal léger et coloré.

Un Tilleul à l'entrée du parc Victor Hugo sert de point d'appel et anime le fond de perspective depuis l'entrée de la rue Chanzy. Sa ramure conique donnera du corps à l'espace. Il sera le pendant de celui du collège Berthelot.

L'ensemble des massifs des Chronolignes est composé d'un couvre sol persistant, d'un volume herbeux et d'inflorescences à dominantes printanières et estivales. Le couvre-sol persistant offre un couvert végétal annuel. Certaines plantes, bien que caduques, offrent pendant l'hiver un graphisme inintéressant par leurs tiges et fleurs séchées.

Les teintes, sur l'ensemble des espaces plantés, jouent sur des variations de bronze / orangé à rose / violet avec des touches de rouges et de blanc. La majeure partie des espaces plantés foisonne de végétal et joue sur les différentes hauteurs d'inflorescences et feuillages. Les fleurs vaporeuses et les graminées donnent de la légèreté. Des fleurs plus imposantes, et quelques arbustes amènent du corps au massif et lui assure visuellement une place prépondérante dans l'espace public.

D'inspiration naturaliste, les massifs sont composés de vivaces robustes adaptées au climat et aux conditions qu'elles pourraient rencontrer. Les graminées occupent aussi une bonne partie dans la composition.

L'ensemble est ainsi réfléchi afin que l'entretien soit le plus limité possible et avec un intérêt annuel ; soit par le couvert végétal, le bois des arbustes, les teintes des feuillages et les fleurs fraîches ou séchées laissées sur pied. Les déchets de tailles pourront être ainsi laissés en place afin d'amender le substrat et permettre une régénération du sol. Beaucoup d'essences avec de longues et abondantes floraisons sont prévues pour favoriser le développement de la faune et microfaune butineuse et pollinisatrice. Les espaces plantés ont été calepinés avec soin pour que les fosses de plantations soient suffisamment grandes afin de créer des micro-écosystèmes continus, dans le respect d'une flore adaptée au climat et conditions de sol pour déployer et préserver la biodiversité sur l'ensemble du réseau des Chronolignes.



5.2.12.3. Séquence 3 : Chronoligne n°6

Sur l'avenue Jean Mac, un double alignement d'arbres s'insère entre les places de stationnement pour rythmer cette longue avenue. L'Acer sacharinum 'Laciniata Wieri' a été choisi pour son feuillage léger et son port large. Ce sont les massifs dans lesquels sont implantés les arbres qui garantiront la diversité végétale.

En allant vers le boulevard Nicolas Cugnot, le profil se resserre et laisse place un alignement de Tilia cordata 'Böhlje' à la couronne plus conique.

Cependant les mêmes massifs, au nombre de 3 se prolongent sur l'ensemble du boulevard, formant une même lecture de ce secteur. Sur le boulevard Nicolas Cugnot, le principe du double alignement d'arbre se poursuit.

Dans un premier temps, c'est le Carpinus betulus qui prend place.

Puis, le Prunus avium 'Plena', arbre plus ornemental, le relaie à l'approche des habitations résidentielles.

Le profil permet de conserver en séparation de voie bus, une plate-bande de 2 m de large. Le projet repense toutefois les plantations de cet espace, qui aujourd'hui demande un entretien régulier et fastidieux. Des vivaces comme le Centranthus ruber, des graminées seront installées. Ce massif est mis à profit pour étendre la strate herbacée de l'avenue.

L'alignement des platanes sera conservé et enrichi au pied d'un semis en mélange de 24 espèces, favorisant la fixation des insectes auxiliaires.

En conservant une piste bidirectionnelle de cycles, les bouleaux actuels pourraient être conservés.

Le projet de la Chronoligne C6 se poursuit pour desservir le lycée sud du Mans, rue Henri Champion. Ce secteur est le point de rencontre entre « la ville » et « la nature ». Les arrêts de bus et de cars, liés à l'activité du lycée sont intégrés par des massifs arbustifs, formant un coussin pour accueillir quelques arbres soit forestiers (Quercus, Fraxinus), soit fruitiers (Malus, Corylus).

Ainsi, le mélange de ces essences symbolise la transition entre la ville et la nature.

C'est véritablement après le secteur du lycée que la rue Henri Champion se caractérise par un paysage au patrimoine arboré riche. Le profil de ce secteur a été réfléchi afin de conserver et de conforter ce patrimoine naturel. La création d'une voie verte permet de conserver une noue et d'implanter une bande de 2 m de large de fleurs sauvages (en semis). Cette bande contribue à la création de corridors écologiques.

Les arbres au droit de cette voie verte sont conservés et mis en valeur par la mise en place d'un tapis végétal à leur pied. A l'approche du groupe MMA, les « espaces verts » sont conservés le long de la rue. Ils sont toutefois agrémentés d'arbrisseaux, et d'arbres afin de conforter le patrimoine végétal de ce secteur.

A l'intersection de la rue Henri Champion et rue des Tennis, aux abords de l'Arche de la Nature, le chêne en lisière de la route est protégé par une strate prairiale.

La Chronoligne traverse la rue des Tennis. Elle rentre dans une ambiance forestière. Afin de maintenir cet environnement, la voie verte est aménagée avec des arbustes tels que la calluna, le cytissus.

A l'approche de l'abbaye de l'Epau, rue de l'Estérel, les massifs en limite de la voie verte se veulent plus ornementaux et répondent ainsi aux massifs déjà installés, du côté de l'abbaye.

Le paysage reste inchangé sur la ligne C6 entre les arrêts Abbaye et Pyrénées.

Sur le secteur de Sablons, des massifs d'accompagnement du giratoire se composent par l'influence des espaces limitrophes au boulevard Nicolas Cugnot.

L'ensemble des massifs des Chronolignes est composé d'un couvre sol persistant, d'un volume herbeux et d'inflorescences à dominantes printanières et estivales. Le couvre-sol persistant offre un couvert végétal annuel. Certaines plantes, bien que caduques, offrent pendant l'hiver un graphisme intéressant par leurs tiges et fleurs séchées.

Les teintes, sur l'ensemble des espaces plantés jouent sur des variations de bronze / orangé à rose / violet avec des touches de rouges et de blanc. La majeure partie des espaces plantés foisonne de végétal et joue sur les différentes hauteurs d'inflorescences et feuillages.

Les fleurs vaporeuses et les graminées donnent de la légèreté. Des fleurs plus imposantes, et quelques arbustes amènent du corps au massif et lui assure visuellement une place prépondérante dans l'espace public.

D'inspiration naturaliste, les massifs sont composés de vivaces robustes adaptées au climat et aux conditions qu'elles pourraient rencontrer. Les graminées occupent aussi une bonne partie dans la composition.

L'ensemble est ainsi réfléchi afin que l'entretien soit le plus limité possible et avec un intérêt annuel ; soit par le couvert végétal, le bois des arbustes, les teintes des feuillages et les fleurs fraîches ou séchées laissées sur pied.

Les déchets de tailles pourront être ainsi laissés en place afin d'amender le substrat et permettre une régénération du sol. Beaucoup d'essences avec de longues et abondantes floraisons sont prévues pour favoriser le développement de la faune et microfaune butineuse et pollinisatrice.

Les espaces plantés ont été calepinés avec soin pour que les fosses de plantations soient suffisamment grandes afin de créer des micro-écosystèmes continus, dans le respect d'une flore adaptée au climat et conditions de sol pour déployer et préserver la biodiversité sur l'ensemble du réseau des Chronolignes.



5.2.12.4. La séquence 4 – Tronc commun entre la C5 et la C6

Sur le secteur nord, les arbres projetés seront installés à plus de 6 m de la façade. Aujourd'hui, leur distance avec les façades est à moins de trois mètres.

Ces arbres seront plantés de force 30/35 afin d'assurer rapidement la lecture architecturale souhaitée. Afin d'asseoir leur position, des massifs les accompagnent pour les protéger et leur assurer la fraîcheur souhaitée.

Les massifs sont plantés en alternance, créant ainsi un rythme sur l'avenue et en assurant un attrait tout au long de l'année.

Les érables existants, sur cette partie, sont conservés mais ne seront pas renouvelés.

En revanche, sur le secteur sud, après le giratoire de Mariette, les érables ne sont pas conservés du fait du profil proposé.

Le double alignement projeté se continue, accompagné des massifs en alternance. Entre les stations Bollée et Sécurité sociale, le double alignement se déplace à l'axe, accompagnant la voie bus. Il s'agit du Sorbus aucuparia 'Sheerwater Seeding', qui de par son houppier s'intégrera le long de cette voie.

Entre ces deux secteurs, le giratoire Mariette est agrémenté par la plantation d'arbre plus ornemental : le Pyrus calleryana 'Chanticleer'.

A l'approche du giratoire des quatre pentes, l'essence se diversifie pour amorcer l'identité de l'avenue Cugnot. Cette diversité rappelle le vocabulaire des grands espaces des habitations collectifs.

L'ensemble des massifs des Chronolignes est composé d'un couvre sol persistant, d'un volume herbeux et d'inflorescences à dominantes printanières et estivales. Le couvre-sol persistant offre un couvert végétal annuel. Certaines plantes, bien que caduques, offrent pendant l'hiver un graphisme intéressant par leurs tiges et fleurs séchées.

Les teintes, sur l'ensemble des espaces plantés jouent sur des variations de bronze / orangé à rose / violet avec des touches de rouges et de blanc. La majeure partie des espaces plantés foisonne de végétal et joue sur les différentes hauteurs d'inflorescences et feuillages. Les fleurs vaporeuses et les graminées donnent de la légèreté. Des fleurs plus imposantes, et quelques arbustes amènent du corps au massif et lui assure visuellement une place prépondérante dans l'espace public.

D'inspiration naturaliste, les massifs sont composés de vivaces robustes adaptées au climat et aux conditions qu'elles pourraient rencontrer. Les graminées occupent aussi une bonne partie dans la composition.

L'ensemble est ainsi réfléchi afin que l'entretien soit le plus limité possible et avec un intérêt annuel ; soit par le couvert végétal, le bois des arbustes, les teintes des feuillages et les fleurs fraîches ou séchées laissées sur pied. Les déchets de tailles pourront être ainsi laissés en place afin d'amender le substrat et permettre une régénération du sol.

Beaucoup d'essences avec de longues et abondantes floraisons sont prévues pour favoriser le développement de la faune et microfaune butineuse et pollinisatrice. Les espaces plantés ont été calepinés avec soin pour que les fosses de plantations soient suffisamment grandes afin de créer des micro-écosystèmes continus, dans le respect d'une flore adaptée au climat et conditions de sol pour déployer et préserver la biodiversité sur l'ensemble du réseau des Chronolignes.



5.2.12.5. Arbres plantés et arbres supprimés

L'opération d'aménagement des Chronolignes décrite ci-dessus intervient sur les espaces plantés des emprises publiques tout au long du tracé et a donc des incidences sur le patrimoine arboré.

Les plans d'aménagement identifient les arbres conservés, les arbres supprimés et les arbres plantés.

Le bilan chiffré, par séquence, des arbres conservés, supprimés et des arbres plantés est disponible dans le tableau suivant :

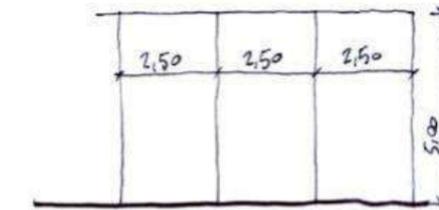
| Séquence concernée | Arbres conservés | Arbres supprimés | Arbres remplacés / plantés |
|---|------------------|------------------|----------------------------|
| Séquence 1 | 71 | 39 | 130 |
| Séquence 2 | 15 | 8 | 280 |
| Séquence 3 | 24 | 50 | 150 |
| Séquence 4 | 50 | 160 | 166 |
| Bilan global sur les 4 séquences | 160 | 257 | 726 |

5.2.13. Le stationnement

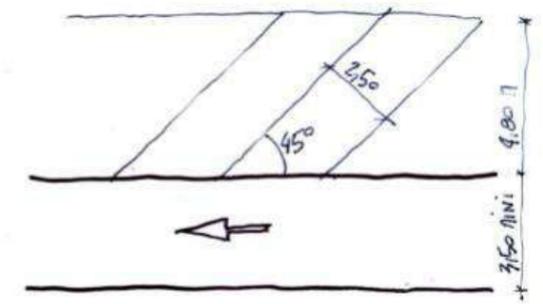
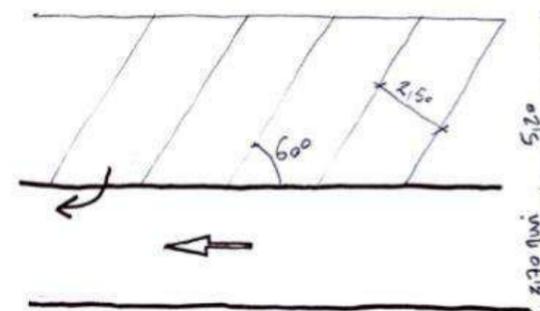
| | Minimum | Préconisé |
|----------------------------|---|--------------------------------|
| STATIONNEMENT LONGITUDINAL | sans obstacle devant/derrière 2 x 5 m avec obstacle à 1 extrémité : 2 x 5,50 m | 2,30 x 5,5 m 2,30 x 6 m |
| STATIONNEMENT EN BATAILLE | 2,50 x 5,00 m | 2,50 x 5,50 m |
| STATIONNEMENT EN EPI | Variable en fonction de l'angle | |
| PLACE PMR | 1 place PMR conforme pour 50 places de stationnement | |
| PLACE PMR | 3,30 x 5,00 m | 3,50 x 6,00 m |
| STATIONNEMENT 2 ROUES | Variable en fonction des configurations | |
| EMPLACEMENT LIVRAISONS | 12,00 x 2,20 m | 15,00 x 2,50 m |
| EMPLACEMENT CONVOYEURS | 2,00 x 8,00 m | 2,50 x 8,00 m |

5.2.14. Stationnement des véhicules courants

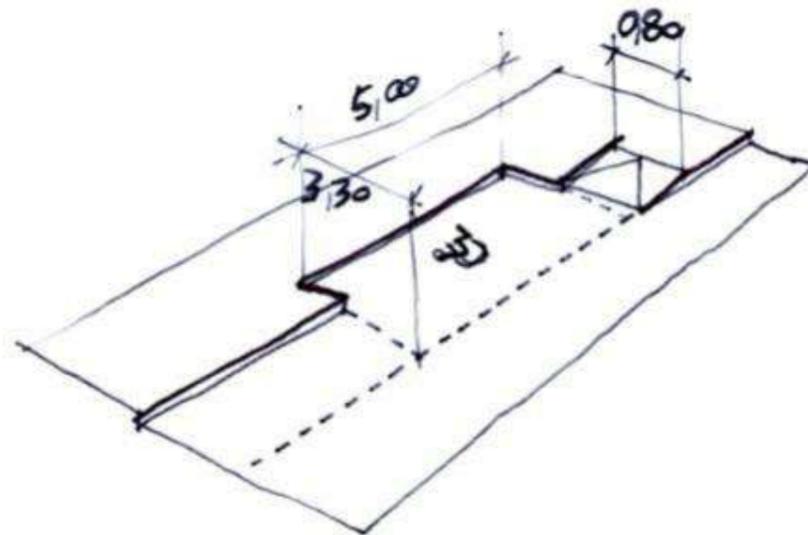
Largeur de 2.00m et de longueur 5.00m sur l'avenue Olivier Heuzé.



Stationnement en bataille

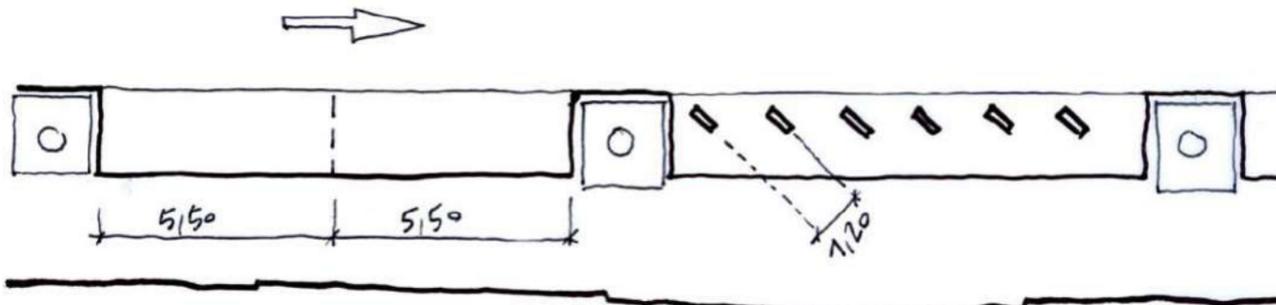


Stationnement en épi à 60° et 45°



Stationnement PMR

5.2.15. Stationnement des deux roues motorisés



Le stationnement deux roues est implanté de manière privilégiée dans les bandes de stationnement des véhicules.

5.2.16. Le bilan du stationnement

Le bilan du stationnement à l'échelle des séquences du projet permet d'apprécier le niveau d'offre restitué sur voirie, ainsi que le rapport de l'offre à la demande sur le corridor en incluant les voiries adjacentes. Le bilan a été effectué en considérant un découpage des séquences en différents tronçons. L'ensemble du bilan est susceptible d'évoluer dans la suite du projet.

D'une manière générale, il a été cherché dans la mesure du possible, avec les contraintes d'insertions d'aménagements cyclables, de paysagement et d'aménagement bus, à restituer une offre :

- Cohérente avec la demande en stationnement actuelle et les objectifs de report modal visés ;
- Comparable :

en places réservées aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR) en les relocalisant au plus près de leur position actuelle ;

en places de livraison lorsque cela est possible, en les relocalisant au plus près de leur position actuelle ; comparable en places réservées au transport de fonds en restituant les places au plus près de leur position actuelle, soit à proximité immédiate de l'établissement bancaire concerné ;

le positionnement de cette offre n'est pas stabilisé en phase AVP et sera intégré à la phase PRO. Le décompte de l'offre présenté ci-après tient compte de l'offre réservée en retranchant l'offre réservée actuelle à l'offre projetée totale visible sur plans.

Le tableau ci-dessous synthétise le bilan de l'offre en stationnement le long du corridor des 3 Chronolignes, par séquence, hors places réservées :

| Bilan sur le corridor (hors places réservées) | | | |
|---|------------------|----------------|---------------------|
| | Offre actuelle | Offre projetée | Taux de restitution |
| Séquence 1 — Ligne C4 | 612 pl. | 325 pl. | 53% |
| Séquence 2 — Ligne C5 hors Bollée | 675 pl. | 431 pl. | 64% |
| Séquence 3 — Ligne C6 hors Bollée | 215 pl. | 91 pl. | 42% |
| Séquence 4 Bollée | 230 pl. | 133 pl. | 58% |
| Total | 1'732 pl. | 980 pl. | 57% |

Figure 62 : Bilan de l'offre de stationnement par séquence sur le corridor des Chronolignes

Plus de 55% de l'offre de stationnement (hors places réservées) est restituée, soit plus que les études préliminaires qui prévoyaient un taux de restitution d'environ 45%.

L'offre de stationnement est donc réduite le long du corridor des trois Chronolignes par rapport à la situation actuelle. Les raisons sont multifactorielles, on peut notamment citer les objectifs d'insertion :

- d'aménagements valorisant les performances des Chronolignes ;
- d'aménagements cyclables ;
- de besoin de paysagements ;
- d'aménagements qualitatifs d'une manière générale, nécessairement plus consommateurs d'espace.

Afin de mettre en perspective cette baisse de stationnement au sein de l'environnement général du quartier traversé par les Chronolignes, l'analyse a été étendue à un périmètre de moins de 500m autour du corridor, soit environ 5 minutes à pied.

Sur cette échelle, le taux de restitution dépasse les 90%, illustrant la faible part générale du corridor dans l'offre de stationnement accessible dans le périmètre d'étude

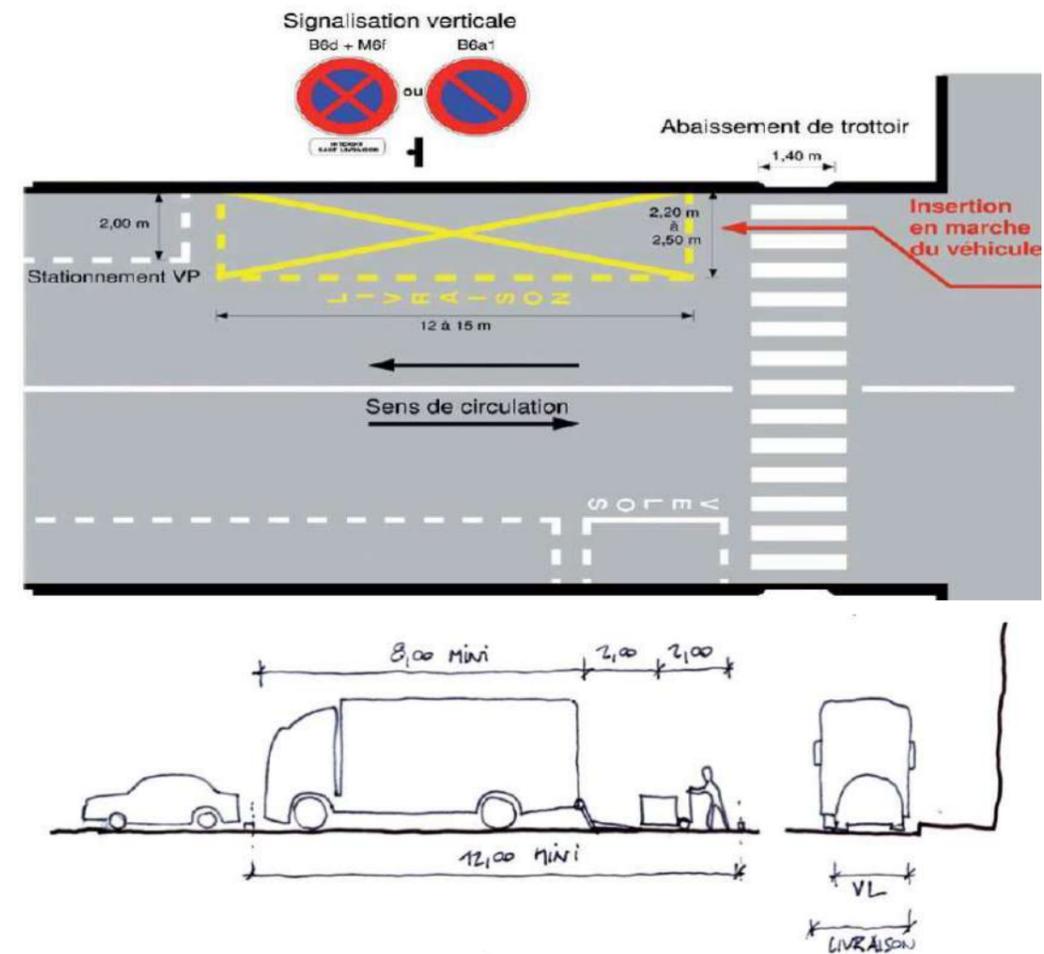
| Bilan corridor et périmètre alentour (hors places réservées) | | | |
|--|-------------------|------------------|---------------------|
| | Offre actuelle | Offre projetée | Taux de restitution |
| Séquence 1 — Ligne C4 | 1'904 pl. | 1'617 pl. | 85% |
| Séquence 2 — Ligne C5 <i>hors Bollée</i> | 6'132 pl. | 5'888 pl. | 96% |
| Séquence 3 — Ligne C6 <i>hors Bollée</i> | 759 pl. | 635 pl. | 84% |
| Séquence 4 Bollée | 1'548 pl. | 1'451 pl. | 94% |
| Total | 10'343 pl. | 9'591 pl. | 93% |

Figure 63 : Bilan de l'offre de stationnement par séquence 500m autour du corridor des Chronolignes

5.3. Stationnements spécifiques

5.3.1. Livraisons

Les emplacements de livraison seront définis avec les différents commerçants.



5.3.2. Convoyeurs de fonds

Les dimensions des places de transport de fonds ne sont pas normées. Seul est demandé un emplacement d'accostage latéral du véhicule de transport de fonds en façade de l'immeuble desservi et si possible au contact de la façade, lorsque l'emplacement ne peut être réalisé dans la parcelle privée.

Nous proposons, pour cette place particulière les dimensions suivantes :

- 3,00 m de large
- 6,00 m de long
- Cette place est éventuellement aménagée en voirie avec une encoche de 1,00 m dans le trottoir permettant au véhicule convoyeur stationné d'être doublé par les VL.

5.3.3. Dépose minute

A proximité de certains équipements ou stations, des aires de dépose minute peuvent être implantées :

- Soit avec une voirie spécifique à niveau avec le trottoir, respectant les hypothèses minimales ci-avant énoncées
- Soit sur des places de stationnement longitudinales, dont la longueur permet l'entrée et la sortie en marche avant si possible. Dans ce cas on peut envisager de réduire la différence de niveau entre le stationnement et le trottoir, mais pas à zéro.

5.3.4. Accessibilité sécurité incendie et véhicules de secours

Les aménagements seront soumis à l'avis des services de secours. Les voiries aménagées, les sites propres et voies d'approche seront accessibles aux véhicules de secours.

5.4. Les stations

5.4.1. Les stations

Les stations sont les points d'accès au système des Chronolignes, leur conception doit répondre à des objectifs spécifiques.

| OBJECTIF DE SERVICE | ELEMENT DE PROGRAMME | |
|--|--|--|
| LISIBILITE ET ACCESSIBILITE DU SERVICE DE TRANSPORT DANS LA VILLE | | |
| ACCESSIBILITE POUR TOUS | Repères tactiles, sonorisation | Sur chaque quai (sonorisation à confirmer) |
| VISIBILITE | Totem lumineux | 1 à 2 par station |
| ORIENTATION | Plan du quartier (A3) et plan du réseau (A3), nom de station et synoptique de ligne avec correspondances, jalonnement vers et depuis les centres d'intérêt du quartier | 1 par quai, financement du jalonnement à étudier |
| BONNE AFFINITE DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE DE MOBILITE | Passages piétons au plus près des cheminements naturels | |
| REPRESENTATIVITE DU RESEAU | Image cohérente des stations Chronolignes par rapport au réseau | Sur l'ensemble du réseau |
| PREVENTION DES ACCIDENTS | Limitation de la vitesse près des stations Ligne blanche en amont et au droit des quais. Eclairage nocturne des traversées | Sur chaque station |
| EFFICACITE DU SERVICE TRANSPORT EN LUI-MEME | | |
| INFORMATION | Borne d'Information Dynamique Conditions d'utilisation du réseau | 1 par quai (à confirmer) |
| FACILITER L'INTERMODALITE | Stationnement cycles, cheminements vers les autres modes, information multimodale sur les pôles d'échange | Selon contexte et fréquentation |
| GAGNER DU TEMPS SUR L'ACCOSTAGE ET LE DEPART | Arrêts en ligne, sans déviation de trajectoire Bordures spécifiques en avancée avec dispositif chasse-roue | Toutes les stations Selon contexte (largeur chaussée mixte) |
| GAGNER DU TEMPS SUR LA VENTE A BORD | Distributeur Automatique de Titres (DAT) | A confirmer |
| CONFORT ET QUALITE DE L'ATTENTE | | |
| ATTENTE CONFORTABLE | Abri, ombre, protection au vent, assises, éclairage | En quantité adaptée à la fréquentation et à la profondeur disponible |
| PREVENTION DES DEGRADATIONS ET DE L'INSECURITE | Eclairage nocturne | 1 par quai |
| PARTICIPATION A LA REVALORISATION URBAINE | Plantations, mobilier et revêtements de qualité, informations et actualités contextuelles (patrimoine, événements, publicité) | En fonction du contexte local |

5.4.2. Aire d'influence des stations

L'aire d'influence des stations n'a pas été étudiée au stade des études préliminaires, les stations ont été implantées conformément aux stations existantes.

L'aire d'influence des stations est considérée au stade de l'Avant-Projet comme un cercle de 200 à 250 m de rayon. L'inter-distance maximum entre 2 stations est donc comprise entre 400 et 500 mètres selon la densité projetée du secteur et les pôles générateurs de déplacement tels que les administrations, les établissements scolaires...

5.4.3. Géométrie et aménagement : rampes, accostage, dispositif d'éveil

Les stations seront implantées dans des alignements droits de façon à faciliter l'accostage. Ce dispositif améliore l'accessibilité aux Chronolignes en minimisant la lacune entre le quai et le bus, et limite les manœuvres en arrivée et départ de station pour gagner du temps.

| | Mini | Préconisé | Maxi |
|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| LARGEUR QUAI LATERAL EN VOIRIE (YC BORDURES) | 3,00 m | 3,50 m | |
| LARGEUR QUAI LATERAL EN TROTTOIR (YC BORDURES) | 2,50 m | 3,00 m | |
| RAMPES D'ACCES AUX QUAIS | | ≤ 4% | 5% |
| LONGUEUR QUAI | 18,00 m | 20,00 m 1 bus articulé | 35,00 m mutualisé |
| HAUTEUR DE QUAI | 20 cm | 20 cm | 20 cm |
| PENTE LONGITUDINALE | Selon pente transversale | 2% | Selon la configuration topographique |
| PENTE EN TRAVERS | Selon pente longitudinale | 1% | 2% |

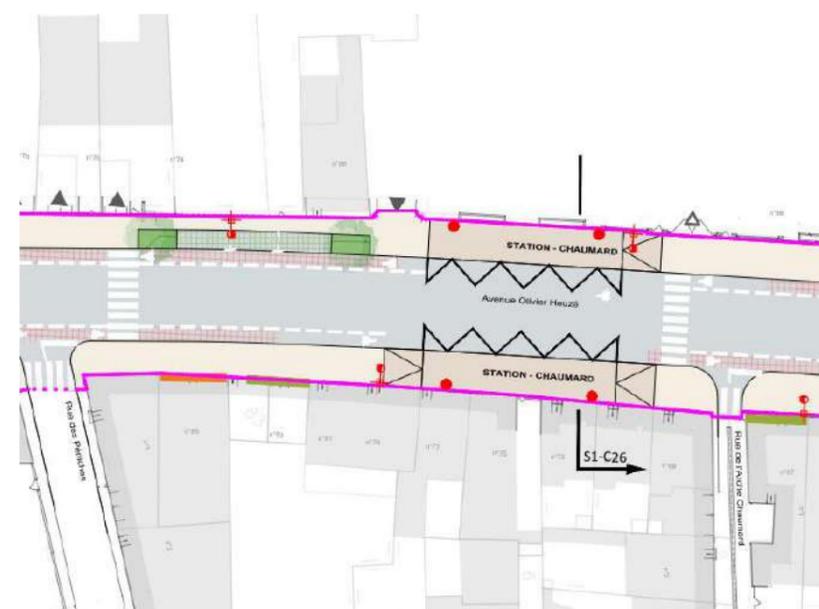
L'accostage est rendu plus difficile en aval d'une courbe car la caisse arrière de la Chronoligne articulé doit retrouver une trajectoire parallèle au nez de quai. L'alignement droit en amont du point d'arrêt sera recherché au maximum pour permettre un accostage du bus.

5.4.3.1. En site propre



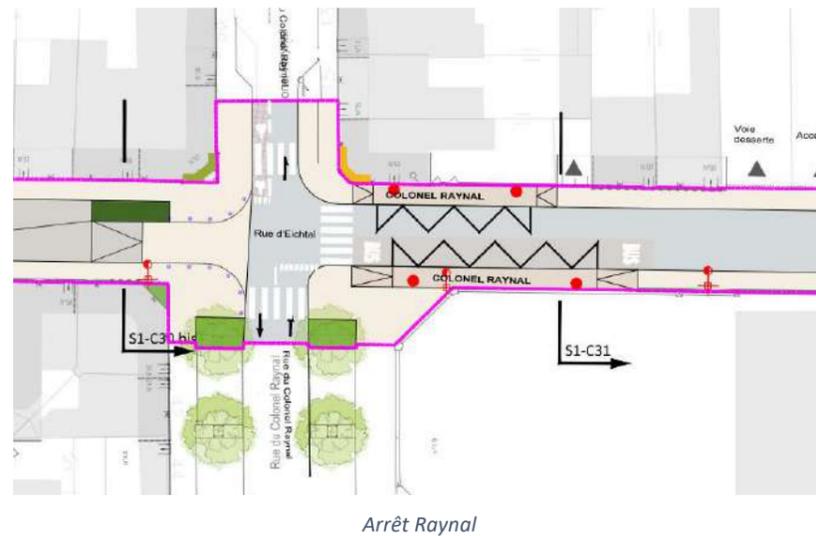
Arrêt Cugnot

5.4.3.2. En site banalisé



Arrêt Chaumard

5.4.3.3. Cas des quais trottoirs



Arrêt Raynal

5.4.4. Gestion avec les autres lignes de bus

En dehors des pôles d'échanges, sur certains tronçons, et compte tenu de la mutualisation du site propre des Chronolignes avec d'autres lignes de bus, il est nécessaire de réduire les risques de conflits aux arrêts, et de favoriser les correspondances.

La solution préconisée consiste en des quais plus longs permettant de stocker en même temps un « Chronoligne » et un bus, le bus devant stationner systématiquement en aval du « Chronoligne » pour favoriser au maximum la Chronoligne dans les éventuels conflits. Cette solution nécessite des emprises importantes (longueur de quai environ 35m). Le nivellement du quai est constant : 20 cm recommandés au-dessus de la chaussée.

5.4.5. Localisation des arrêts

L'attractivité des stations étant le facteur déterminant de leur implantation, les critères présidant au choix de localisation sont dans l'ordre de priorité :

1. Desserte d'équipement, de quartiers ou de lieux publics générateurs de flux ou d'intensité urbaine
2. Réseau de voirie permettant une bonne irrigation des tissus urbains (nœuds les plus importants)
3. Capacité géométrique de la voirie à accueillir la station (largeur, facilité d'accostage)
4. Inter-distance des stations comprises entre 400 mètres et 500 mètres
5. Intermodalité efficace et confortable avec les autres transports en commun
6. Impacts sur l'aménagement, les fonctions urbaines alentours ou le foncier

La flexibilité offerte par le mode des Chronolignes permet d'implanter les quais face à face ou décalés à l'emplacement le plus favorable selon les critères ci-dessus. Pour faciliter l'orientation du voyageur, la co-visibilité des 2 quais devra cependant être garantie.

En site mixte, les traversées piétonnes doivent être éloignées des points d'arrêt pour améliorer la visibilité des piétons traversant. Une distance de 10,00 à 15,00 m des quais est préconisée. On implantera les stations à proximité des traversées existantes ou pertinentes.

5.4.6. Plateforme du site propre

Il est important de rendre visible pour les automobilistes, les cyclistes et les piétons la plateforme des Chronolignes en site propre.

La surface doit répondre aux exigences en matière d'esthétique, de glissance, de confort au roulement, d'écoulement des eaux et de repérage de la voie des Chronolignes notamment quand celle-ci ne se trouve pas en site propre « intégral », séparé physiquement des autres usagers. Les matériaux choisis devront assurer la pérennité de ces qualités et permettre d'en réduire l'entretien tout au long de la durée de service prévue.

Deux types de revêtements sont envisageables pour les voies en site propre. Il s'agit du béton et de l'enrobé.

Le béton présente l'avantage de ne pas subir d'orniérage. Il conviendra, en revanche de prendre des mesures afin d'éviter toute fissuration préjudiciable à sa tenue et à sa pérennité, comme la mise en œuvre de joints de retrait, perpendiculaires à l'axe de la voie, à intervalles réguliers. Il est à noter que ces joints engendrent du bruit et des vibrations pouvant nuire au confort des Chronolignes.

Une autre solution consiste en la mise en œuvre d'un Béton Armé Continu (BAC) permettant de s'affranchir des joints transversaux. Cette technique demande un savoir-faire que peu d'entreprise maîtrise. Dans le cas où elle serait retenue, une vigilance particulière sera portée à la qualification et l'expérience des entreprises en la matière, et au suivi des travaux sur le terrain.

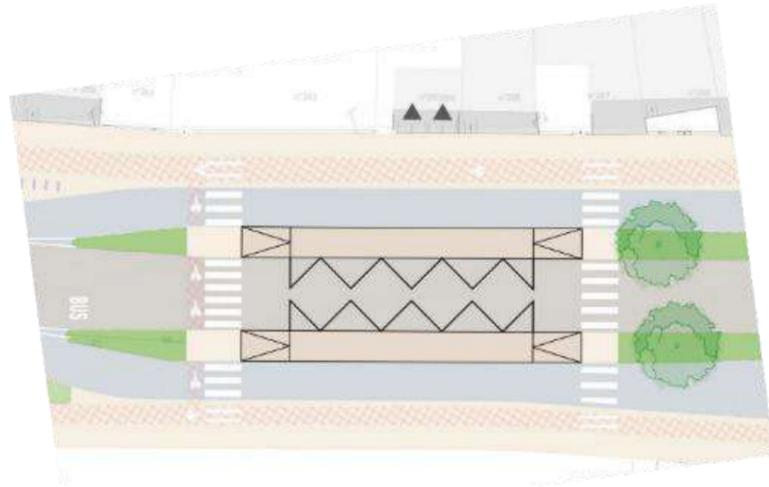
Dans les deux cas, pour éviter la fissuration intempestive du revêtement béton, aucune émergence (regards de visite) ne devra se situer dans celui-ci, et il devra, en outre, être désolidarisé des bordures de délimitation, par l'insertion d'une séparation en polystyrène avant coulage.

En ce qui concerne les enrobés, la problématique de l'orniérage devra être traitée par l'utilisation d'un enrobé à module élevé ou un enrobé percolé.

5.4.7. Les types d'implantation de station

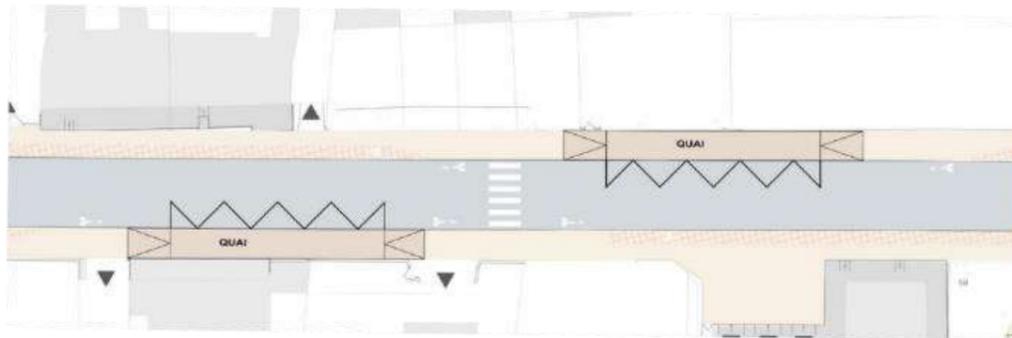
L'aménagement des 3 Chronolignes 4, 5 & 6 fait apparaître deux types principaux d'implantation de station:

- En site propre bidirectionnel ou monodirectionnel.



Exemple station « Sécurité social »

- En site partagé.



Exemple station Folleray

5.4.7.1. Caractéristiques

Les stations sont positionnées en alignement droit. Les quais, d'une longueur de 20 m, sont latéraux, avec une largeur suivant les lieux et une hauteur de 0.20m par rapport à la chaussée afin de faciliter l'accessibilité des usagers au bus.

Trois dalles podotactiles, avec des plots carrés pour les distinguer des bandes d'éveil de vigilance, forment une bande implantée en tête de quai, à 40 cm du bord du quai et à 50 cm du fil d'eau. Elles permettent aux personnes aveugles et malvoyantes, en plus de l'annonce sonore, de savoir où localiser la position de la porte avant du bus.

La pente en travers du quai est inférieure à 2%.

La pente en long maximum autorisée est de 5%.

La chaussée au droit des stations sera réalisée en dalle béton.

Le dallage des quais de stations et la bordure de rampant sont réalisés en béton poli.

L'objectif, au-delà de l'ambition du changement de comportement général des usagers des espaces publics par la réduction de l'utilisation des voitures, est de repenser ces trois futures Chronolignes pour inciter une pratique plus vertueuse et partagée des déplacements sur l'agglomération mancelle. L'amélioration des performances et de qualité de service de ces trois lignes en ai le principal enjeu associé à la mise en place et à l'amélioration d'un réseau parallèle de voie dédié aux modes actifs cyclistes, sécurisé et continu. L'enjeu passe également par la volonté d'offrir plus de place au paysage pour qu'il devienne une composante majeure de l'aménagement de l'espace public et, ainsi, le qualifier et réduire son imperméabilisation.

Cela se traduit pour le Bus par :

- Une vitesse commerciale élevée, la régularité, le confort,
- Des stations identifiables et accessibles à tous,
- Des échanges facilités entre tous les modes de transports : vélos, bus, ligne tramway et véhicules particuliers.

Pour les cyclistes, les hypothèses d'aménagement aspirent à insérer dans la mesure du possible des pistes unidirectionnelles sur les axes dit structurants du futur réseau cyclable manceau.

Leur position et leur dimensionnement seront en adéquation avec les recommandations et orientations d'aménagement de la charte cyclable.

L'amélioration des conditions de circulation du bus et l'insertion d'espaces de circulation dédié aux cycles tiennent compte des contraintes dimensionnelles des profils de voie, des usages actuels de l'espace public et de la place du paysage. Ainsi, les accessibilités parcellaires sont confortées comme une partie des stationnements sur espace public, garantissant la poursuite des activités présentes sur les voies réaménagées. Les plantations et espaces verts existants seront, dans la mesure du possible, maintenus, s'il y a impossibilité, le projet proposera un nouveau paysage urbain dans lequel le végétal aura une place importante.

5.4.7.2. La ligne C4

La Chronoligne C4, d'une longueur d'environ 10 km, emprunte en grande partie l'itinéraire de la ligne 4 actuelle entre les terminus Bellevue - Hauts de Coulainnes et Saint-Georges / Saint Joseph. Les 30 points d'arrêt de la ligne permettent la desserte de plusieurs équipements importants du territoire. La modification majeure du parcours se situe entre l'avenue de la Libération et la rue Barbier pour lequel l'aménagement propose que le bus puisse desservir la gare dans les deux sens de circulation.

Ainsi la ligne C4, venant de la rue d'Eichthal, emprunte le boulevard Jarry, tourne sur l'avenue du Général Leclerc puis remonte par la rue de la Pelouse pour reprendre la rue d'Arcole puis la rue Barbier et le parcours de la ligne C4.

Ce réaménagement touche, suivant le lieu, soit la totalité du profil des voies soit seulement le réaménagement de quais de stations bus pour qu'elles puissent accueillir des bus articulés.

5.4.7.3. La ligne C5

La Chronoligne C5, d'une longueur d'environ 9.6 km, emprunte l'itinéraire de la ligne 5 actuelle entre les terminus Oasis et Gazonfier. Par rapport aux études préliminaires, il est précisé qu'il n'y aura pas de prolongement de la ligne vers la rue de la Douce Amie au contact de la future zone d'activités Bener.

Cette Chronoligne, venant d'Oasis, emprunte l'avenue Geneslay, l'avenue Jean Jaurès, la rue de Chanzy, l'avenue Bollée pour remonter vers le terminus Gazonfier en passant par le Boulevard Neruda, les rues Samain, Alfred de Vigny jusqu'à la rue de l'Eventail.

5.4.7.4. La ligne C6

La Chronoligne C6 correspond à la ligne 6 actuelle et suit donc ce même parcours empruntant donc, à partir de son terminus à Saint Martin, le bd Jean Jaurès, l'avenue Jean Mac, le bd Cugnot, la rue Diesel, la rue Henri Champion, la rue des Tennis, la rue de l'Estérel, le bd des Nations Unis puis en reprenant le Bd Cugnot pour franchir le faisceau ferroviaire Est Ouest et l'avenue Bollée. La longueur de la ligne est d'environ 9 km.

La seule modification notable dans son parcours se situe au croisement du bd Cugnot et du Bd des Nations Unis ; le projet installe un carrefour au bas du franchissement ferroviaire et au droit du bd des Nations Unis permettant aux Bus de limiter son temps de parcours en tournant directement sur le boulevard sans passer sous le franchissement comme actuellement par le biais des rues du Massif Central et du Portugal.

5.4.7.5. Les stations

Les stations seront au nombre de 30 sur la ligne C4, 24 stations sur la ligne C5 et 17 stations sur la ligne C6. La séquence 4, tronçon commun aux lignes C5 et C6, comporte 6 stations. Ainsi le projet de Chronolignes intègre au total 77 stations. Les dimensions des quais sont de 20m pour accueillir des bus articulés, accessible par des rampants aux pentes de 4% maximum. Quelques stations de ces parcours sont, soit déplacées, soit supprimées, pour garantir une optimisation commerciale.

| Séquence concernée | Nombre de stations existantes | Nombre de stations après aménagement en Chronoligne | Bilan du nombre de stations | Nom des stations supprimées | Nom des stations créées |
|---|-------------------------------|---|--|--|-------------------------|
| Séquence 1 – C4 | 33 | 30 | -3 stations | Cimetière St Georges Acacias Pont des Tabacs Eperon | Louis Blanc |
| Séquence 2 – C5 (sans le tronc commun) | 27 | 24 | - 3 stations | Maroc Cité Joly Victor Hugo | / |
| Séquence 3 – C6 (sans le tronc commun) | 17 | 17 | 0 | Suisse Aubrac | Sablons Abbaye |
| Séquence 4 – C5/C6 | 6 | 6 | 0 | / | / |
| Bilan global sur les 4 séquences | | 77 | 9 stations supprimées et 3 stations créées soit 6 stations supprimées | | |

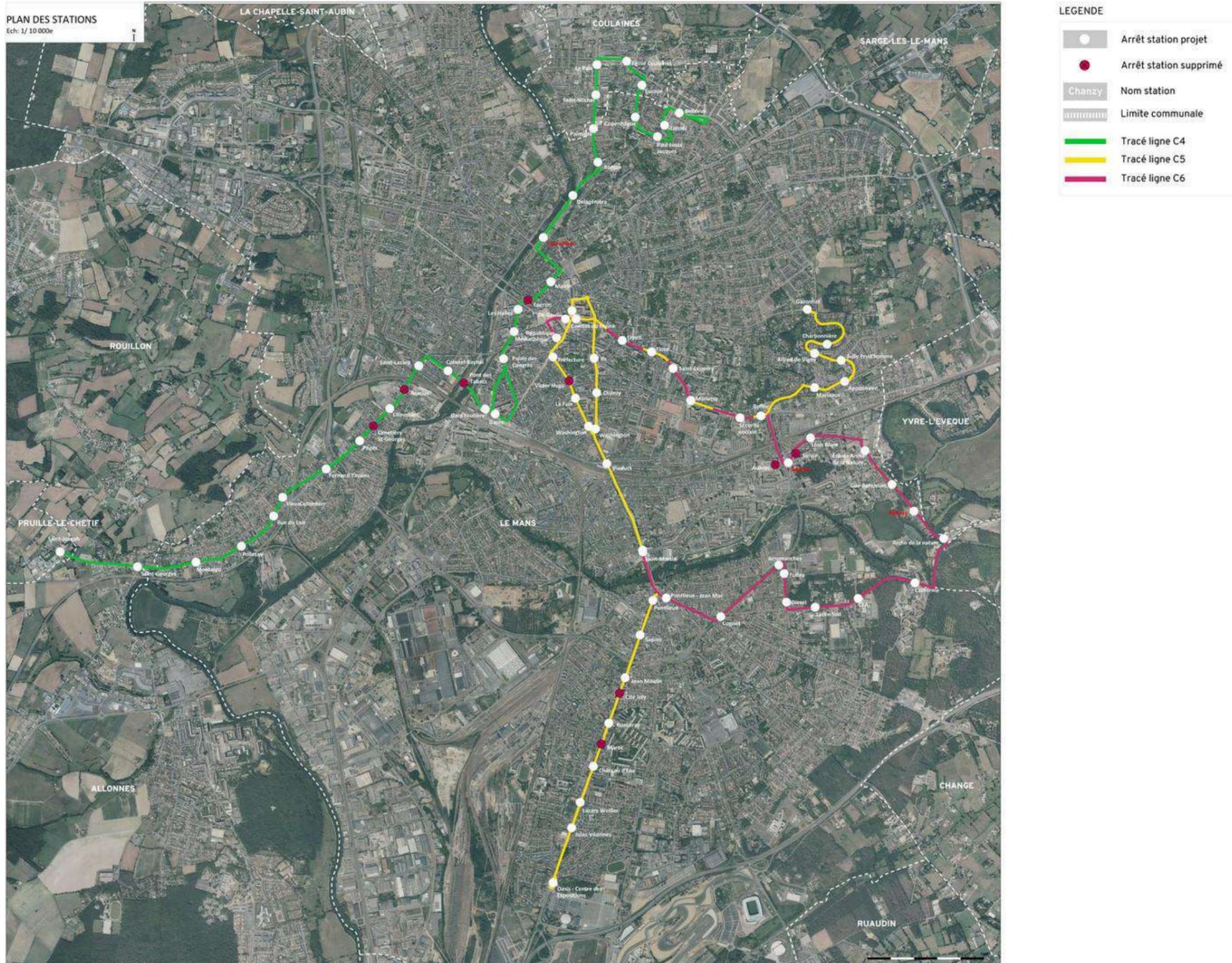


Figure 64 : localisation des stations sur le tracé des Chronolignes

5.5. Les carrefours

Les itinéraires projetés des bus traversent 66 carrefours à feux dans leur état actuel.

En se basant sur les études préliminaires et les échanges en réunion avec Le Mans Métropole, les modalités de gestion de chacun des carrefours traversés ont été réinterrogées, en tenant compte des avantages et inconvénients des carrefours à feux évoqués ci-dessous

Un carrefour à feux permet notamment de :

hiérarchiser les flux de véhicules entre eux en valorisant l'un ou l'autre mouvement dans le cadre d'une stratégie de régulation ;

sécuriser les traversées piétonnes et cyclistes ;

favoriser le passage des bus, principalement lorsqu'ils sont en site propre.

Toutefois, les carrefours à feux entraînent des pertes de temps, notamment aux heures creuses, peuvent s'avérer moins fluides que des giratoires et peuvent nécessiter des emprises de chaussées importantes.

Au global, le projet en supprime 13 et en ajoute 7, en incluant dans ce décompte les carrefours giratoires avec régulation.

Le tableau ci-dessous récapitule sur l'ensemble du linéaire le statut des différents carrefours à feux :

- supprimé ;
- nouveau ;
- existant maintenu. Pour les carrefours existants maintenus, le tableau ci-dessous permet de différencier les carrefours :
 - qui ne subiront que des modifications mineures, notamment l'intégration de la priorité bus, des mises à jour de temps de vert ou des ajustements de la matrice de sécurité ..

... de ceux qui sont reconfigurés géométriquement où dont le fonctionnement change, avec notamment un phasage modifié, une matrice nouvelle ou l'ajout de feux sur un giratoire.

Les principes de fonctionnement des carrefours à feux subissant des modifications majeures sont détaillés dans la notice « 3CL-AVP-MOEG-NT-GL-04-0200-A_Fonct-carrefours-SLT-A3 ». Bilan par séquence

| | Séquence 1 | Séquence 2 | Séquence 3 | Séquence 4 |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Existants maintenus - Mineures | 9 | 16 | 6 | 0 |
| Existants maintenus - Majeures | 9 | 8 | 0 | 5 |
| Supprimés | 3 | 3 | 1 | 6 |
| Nouveaux | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Total carrefour à feux projet | 22 | 25 | 7 | 7 |

Figure 65 : Synthèse des carrefours à feux traversés par les Chronolignes

5.5.1. Séquence 1 – Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Coulaines

| Détails des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C4 | | | | |
|---|------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Numéro du carrefour | Séq. | Noms des axes concernés | Statut du carrefour | Type de modifications |
| 6508 | 1 | « Sablé/Pruillé » | Existant maintenu | Majeures |
| 5406 | 1 | « Sablé/Azay le Rideau » | Supprimé | - |
| 5405 | 1 | « Sablé/Folleray » | Existant maintenu | Mineures - |
| 5404 | 1 | « Heuzé/Riffaudière » | Existant maintenu | Majeures |
| 5403 | 1 | « Heuzé/Ecole Garnier Page » | Existant maintenu | Mineures |
| 5402 | 1 | « Heuzé/Peupliers » | Existant maintenu | Mineures |
| 5401 | 1 | « Heuzé/Saint Lazare » | Existant maintenu | Mineures |
| 5308 | 1 | « Libération/Eichthal » | Existant maintenu | Majeures |
| S1-A | 1 | « Anatole France/Raynal » | Nouveau | - |
| 3000 | 1 | « Demorieux/Jarry » | Existant maintenu | Majeures |
| 5121 | 1 | « Jarry Parking gare » | Existant maintenu | Mineures |
| 1049 | 1 | « Leclerc/Gare » | Existant maintenu | Majeures |
| 1050 | 1 | « Leclerc/Pelouse » | Existant maintenu | Mineures |

| Détails des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C4 | | | | |
|---|------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Numéro du carrefour | Séq. | Noms des axes concernés | Statut du carrefour | Type de modifications |
| 5118 | 1 | « Anatole France/Courboulay » | Supprimé | - |
| 5119 | 1 | « Auvray/Ligneul » | Existant maintenu | Majeures |
| 5115 | 1 | « Barbier/Port » | Existant maintenu | Mineures |
| Num.inconnu | 1 | « Éperon/Tramway/Galère » | Existant maintenu | Majeures |
| 5109 | 1 | « Eperon/Rostov » | Supprimé | - |
| S1-B | 1 | « Rostov/Padernborn » | Nouveau | Majeures |
| S1-C | 1 | « Louis Blanc Wright » | Nouveau | Majeures |
| S1-D | 1 | « Louis-Blanc Porte Sainte-Anne » | Nouveau | - |
| 6302 | 1 | « De Gaulle/Paix » | Existant maintenu | Mineures |
| Num.inconnu | 1 | « Belgrade/Sargé » | Existant maintenu | Mineures |

Figure 66: Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C4

5.5.1.1. Secteur Lycée Saint-Joseph / Heuzé (Planches 1 à 16)

Sur le secteur étudié, deux carrefours à feux existants sont maintenus, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus et les aménagements cyclables :

Carrefour des routes de Pruillé et de Sablé (N°6508) qui permet la gestion de l'alternat de la route de Pruillé. La reprise de géométrie est liée à l'insertion des aménagements cyclables. Le principe fonctionnel reste similaire à l'actuel.

Carrefour de la rue de Sablé avec la rue Folleray (N°5405)

Deux carrefours à feux sont supprimés :

Entre la rue de Sablé et la rue d'Azay-le-rideau, le carrefour à feux est remplacé par une perte de priorité, garantissant la fluidité de la C4 sur le rue de Sablé

Le double carrefour à feu entre l'avenue Heuzé et la rocade est transformé en un double giratoire avec une régulation par feux sur les branches venant de la rocade.

La simulation (voir chapitre 6.4.2.1.1) a montré une bonne fluidité générale du carrefour. Toutefois, en fonction du niveau de remontée de file sur l'axe Heuzé, mesuré par des boucles, les flux en provenance de la rocade peuvent être stoppés pour favoriser l'écoulement de l'axe Libération/Heuzé, et donc la performance du bus.

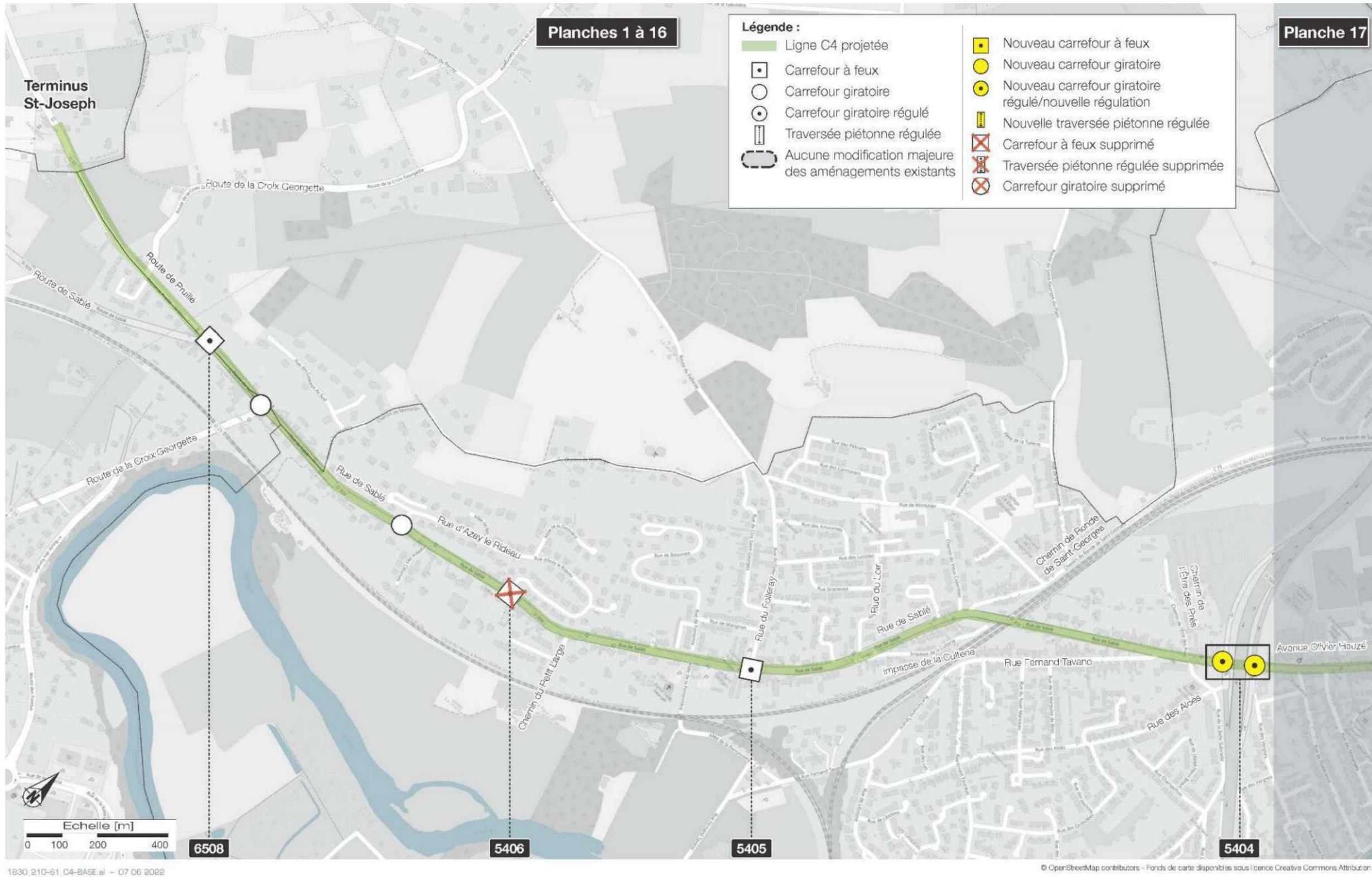


Figure 67 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Saint-Joseph à Heuzé (Planches 1 à 16)

5.5.1.2. Secteur Libération / Eperon (Planches 17 à 33)

Sur le secteur étudié, les deux traversées piétonnes régulées existantes sont maintenues, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus :

devant l'école primaire Garnier Page, au nord de la rue des Mésanges ;

devant l'école maternelle et primaire Saint-Lazare, au nord de la rue des Lilas Désirés.

Neuf carrefours à feux existants sont maintenus et intégreront la priorité des bus :

- avenue Heuzé et rue des Peupliers (N°5402). La programmation du carrefour évoluera vers un fonctionnement en deux phases au lieu de trois, ce qui est plus favorable pour la priorité du bus ;
- entre l'avenue de la Libération, les boulevards Curie et Anatole France et la rue d'Eichthal (N°5308), le carrefour à feux existant est conservé, mais subit d'importantes modifications pour prioriser le bus et gérer le report de trafic aujourd'hui présent sur la rue d'Eichthal et prévu sur le boulevard Anatole France ;
- le giratoire régulé entre le boulevard Demorieux, la rue d'Eichthal et le boulevard Jarry (N°3000) est adapté pour tenir compte du nouveau mouvement de la C4 traversant le giratoire en direction du lycée Saint-Joseph ;
- sur le boulevard Jarry, le carrefour avec la sortie du parking de la gare (N°5121) ;
- entre le boulevard Jarry et l'avenue du Général Leclerc, le carrefour existant est reprogrammé pour tenir compte de l'interdiction de tourner à gauche (sauf bus) ;
- le carrefour entre l'avenue du général Leclerc et la rue de la Pelouse (N°1050) ;
- le carrefour entre les rues de la Pelouse, Ligneul, Auvray et la place Stalingrad (N°5119), la programmation évoluera en un fonctionnement en trois phases en raison de l'impossibilité de deux bus de se croiser. Actuellement les flux sortants de la Place Stalingrad sont autorisés en même temps que ceux remontant la rue de la Pelouse ;
- entre les rues d'Arcole, Barbier et du Port (N°5115) ;
- le double carrefour Éperon/Tram et Eperon Galère. La suppression de la contre-allée, l'extension du quai tramway et l'ajout de quais bus rue de la Galère nécessitent la reprise totale de l'ensemble qui fonctionnera comme un maxi-carrefour.

Deux carrefours à feux sont supprimés :

- entre la rue de Sablé et la rue d'Azay-le-Rideau, le carrefour à feu est remplacé par une perte de priorité, garantissant la priorité de la C4 sur le rue de Sablé ;
- le double carrefour à feux entre l'avenue Heuzé et la rocade est transformé en un double giratoire. La suppression de la voie de bus proposée aux études préliminaires ne nécessite pas de régulation pour le bus. Toutefois des feux sont prévus sur les branches provenant de la rocade afin de pouvoir maîtriser d'éventuelles remontées de files sur les avenues d'Heuzé et Libération et favoriser le bus en circulation mixte.

Un carrefour à feux est ajouté entre la rue Raynal et le boulevard Anatole France avec pour objectif de limiter les flux de transit pouvant passer par la rue Raynal et le quartier Eichthal. Dans la suite du document, il sera nommé S1-A.

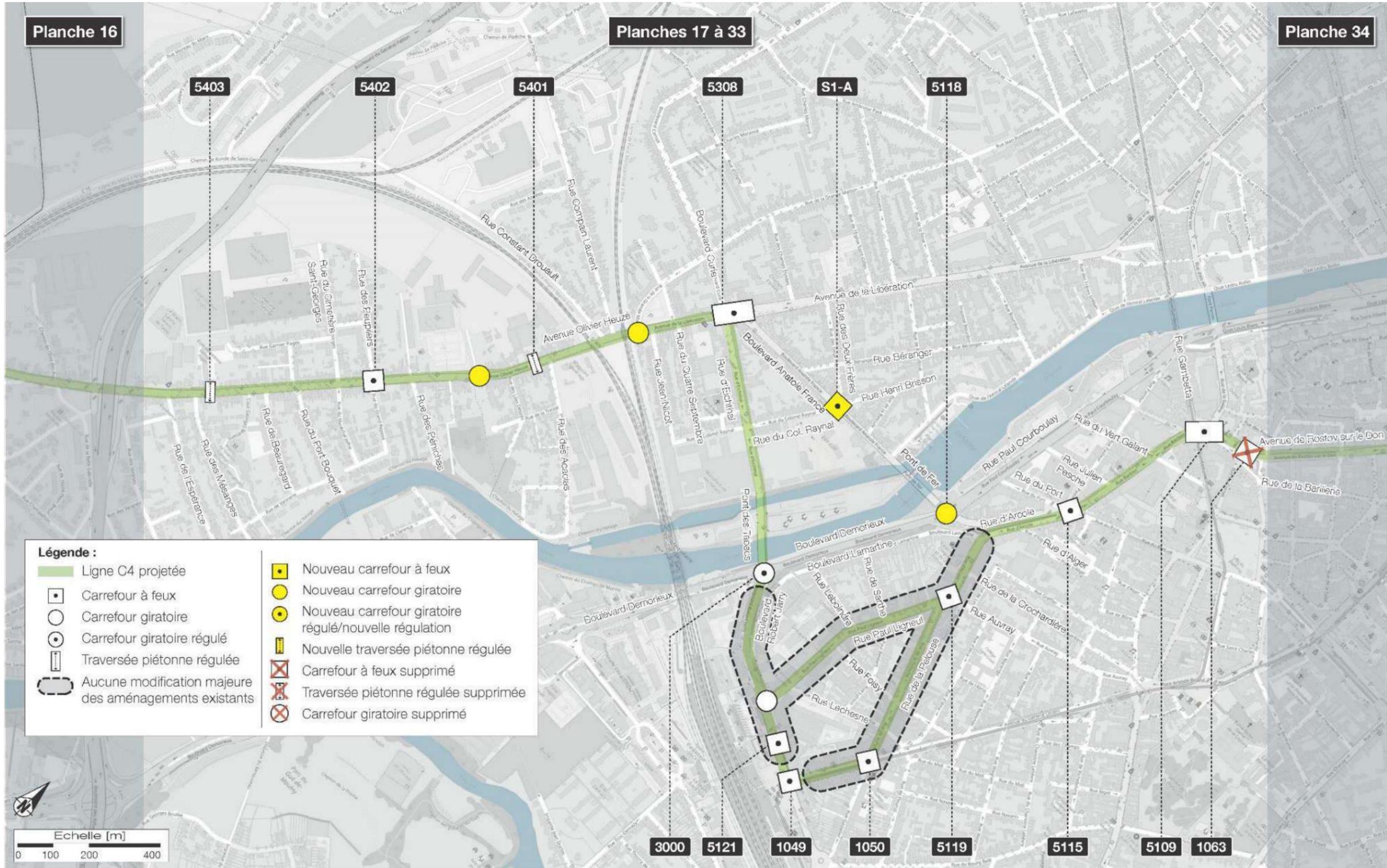


Figure 68 Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Libération à Éperon (Planches 17 à 33)

5.5.1.3. Secteur Rostov-sur-le-Don/Bellevue-Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55)

Deux carrefours à feux existants sont maintenus et intégreront la priorité des bus:

- Entre les rues de la Paix, de Vienne et Général de Gaulle (N°6302) ;
- Au terminus, entre les avenues de Belgrade, du Dr Zamenhof et de la rue de Sargé.

Trois carrefours à feux sont ajoutés, pour favoriser la C4 et gérer la stratégie de gestion des files d'attente du secteur Voltaire-Wright :

Le carrefour giratoire entre les avenues Paderborn et Rostov-sur-le-Don et la rue Wilbur Wright sera équipé de feux, sur les branches Paderborn et Wright, dans le cadre de la stratégie de régulation du trafic présentée dans la note SLT. Dans la suite du document il sera nommé S1-B.

Le carrefour giratoire entre les rues Wright, Voltaire et le quai Louis Blanc sera équipé de feux pour gérer la traversée de l'anneau par le bus. Dans la suite du document, il sera nommé S1-C.

Une traversée piétonne régulée est ajoutée sur le quai Louis Blanc, pour sécuriser la traversée piétonne et pour permettre de gérer les files d'attente du tunnel Wright. Dans la suite du document, il sera nommé S1-D.

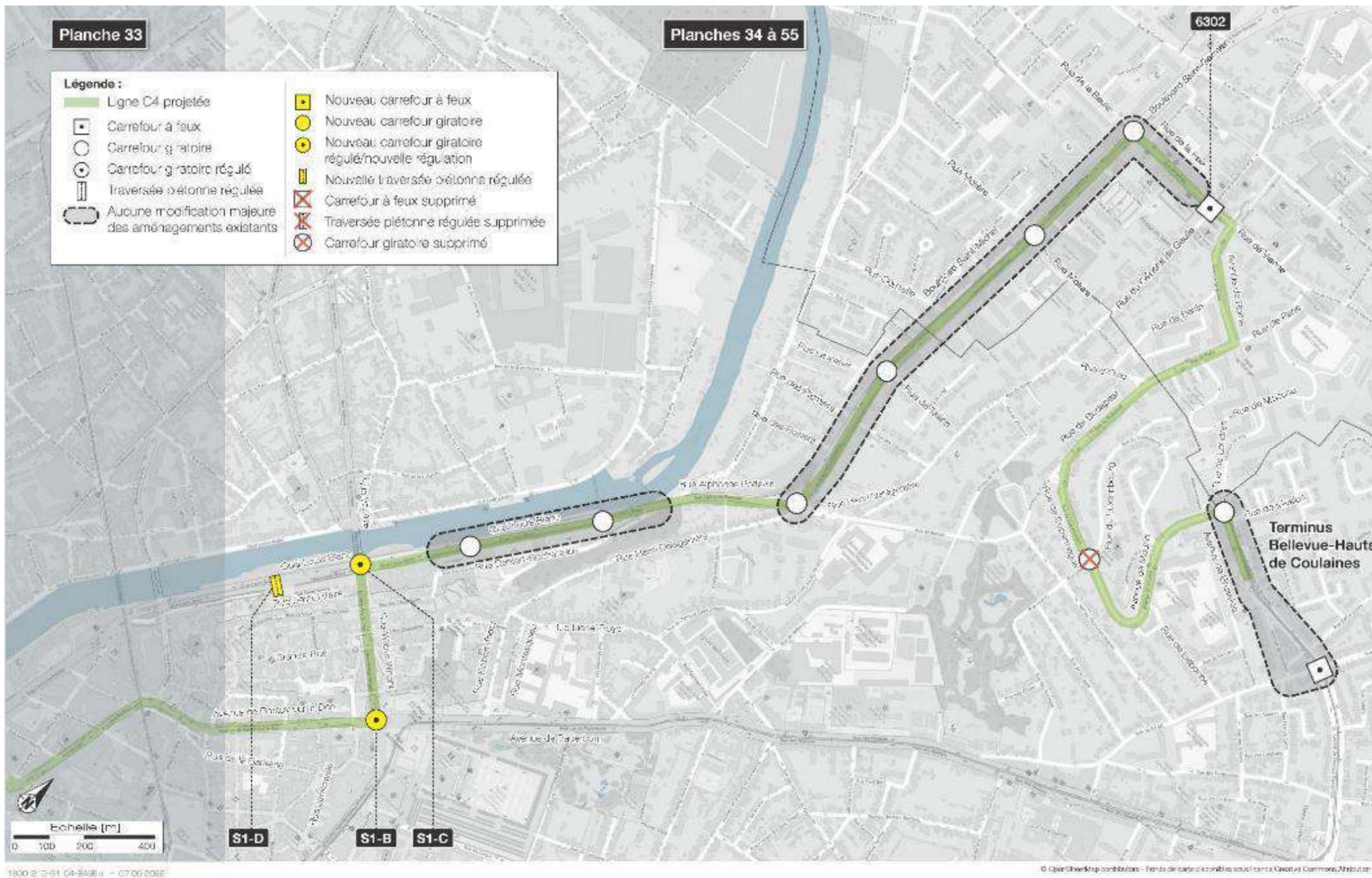


Figure 69 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C4, secteur Rostov-sur-le-Don à Bellevue Hauts de Coulaines (Planches 34 à 55)

5.5.2. Séquence 2 Ligne C5 Parc des Expositions à Gazonfier (hors Bollée)

| Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C5 | | | | |
|--|-----|------|------------------------------|----------------------------|
| Numéro carrefour | du | Séq. | Noms des axes concernés | Type de modifications |
| 6008 | 2 | | « Geneslay/Vercors » | Existant maintenu Majeures |
| 6007 | 2 | | « Geneslay/Cerdan/Védrines » | Existant maintenu Majeures |
| 6006 | 2 | | « Geneslay/Weiller » | Supprimé - |
| 6004 | 2 | | « Geneslay/Piron » | Existant maintenu Majeures |
| S2-A | 2 | | « Geneslay/Sémard » | Nouveau Majeures |
| 6002 | 2 | | « Geneslay/Maroc » | Existant maintenu Majeures |
| 5804 | 2 | | « Geneslay/Brossolette » | Existant maintenu Majeures |
| 5801 | 2 | | « Geneslay/Maury/Boitard » | Existant maintenu Majeures |
| 1024 | 2/3 | | « Place Tironneau » | Existant maintenu Mineures |
| 1026 | 2/3 | | « Jaurès/Churchill » | Existant maintenu Mineures |
| 1030 | 2 | | « Jaurès/Préau » | Existant maintenu Mineures |
| 1036 | 2 | | « Jaurès/Bertinière » | Existant maintenu Mineures |
| 1043 | 2 | | « Jaurès/Zola » | Existant maintenu Mineures |
| 5616 | 2 | | « Jaurès/Cavaignac » | Existant maintenu Mineures |

| Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C5 | | | | |
|--|-----|------|-------------------------------------|----------------------------|
| Numéro carrefour | du | Séq. | Noms des axes concernés | Type de modifications |
| 5615 | 2 | | « Jaurès/Mission » | Existant maintenu Majeures |
| 5614 | 2 | | « Chanzy/Touchard » | Existant maintenu Majeures |
| 5612 | 2 | | « Chanzy/La Fuie » | Supprimé - |
| 5606 | 2 | | « Chanzy/Hugo » | Existant maintenu Mineures |
| 5601 | 2 | | « Chanzy/Berthelot » | Supprimé - |
| 5604 | 2 | | « Nationale/Hugo » | Existant maintenu Mineures |
| 1058 | 2/3 | | « Place A. Briand » | Existant maintenu Mineures |
| 2051 | 2/3 | | « Berthelot/Mitterrand » | Existant maintenu Mineures |
| 2052 | 2/3 | | « De Gaulle/Mitterrand » | Existant maintenu Mineures |
| Num. inconnu | 2 | | « Mitterrand/Pl. Comtes du Maines » | Existant maintenu Mineures |
| Num. inconnu | 2 | | « Mendès France/Etoile » | Existant maintenu Mineures |
| 5623 | 2 | | « Neruda/Marivaux/Samain » | Existant maintenu Mineures |
| 5624 | 2 | | « De Vigny/Malherbe » | Existant maintenu Mineures |
| Num. inconnu | 2 | | « de Vigny/ Eventail » | Existant maintenu Mineures |

Figure 70 : Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C5

5.5.2.1.1. Secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15)

Sur le secteur étudié, trois carrefours à feux existants sont maintenus, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus et les aménagements cyclables :

- Geneslay/Piron (N°6004) ;
- Geneslay/Brossolette (N°5804) ;
- Geneslay/Boitard (N°5801).

Trois carrefours actuellement régulés sont aménagés en giratoires régulés :

- Geneslay/Vercors (N°6008) ;
- Geneslay/Cerdan (N°6007) ;
- Geneslay/Maroc (N°6002) ;

Un giratoire devient régulé pour intégrer la priorité du bus :

- Geneslay/Sémard (N° S2-A) ;

Une traversée piétonne régulée est supprimée :

- Geneslay/Weiller (N°6006), la traversée piétonne, désormais en lien avec un arrêt de la Chronoligne, sera non régulée.

Au niveau de la place Tironneau (N°1024), l'aménagement avenue Geneslay se raccorde sur les mêmes principes que l'existant, sans modification de l'existant (simple intégration de la priorité bus et reprise de la matrice).

5.5.2.1.2. Secteur Jaurès / Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35)

Sur le secteur étudié, deux carrefours à feux existants sont maintenus, mais évoluent pour intégrer la priorité du bus et les aménagements cyclables :

- Jaurès/Mission (N°5615) ;
- Chanzy/Victor Hugo (N°5606).

Une traversée piétonne régulée est conservée, mais déplacée en fonction de l'aménagement de la place Washington :

- Chanzy/Touchard (N°5614) ;

Deux carrefours à feux sont supprimés :

- Chanzy/La Fuie (N°5612) ;
- Chanzy/Berthelot (N°5601).

5.5.2.1.3. Secteur Neruda /de Vigny (Planches 36 à 42)

Les carrefours actuels sont conservés :

- le carrefour à feux Samain/Marivaux (N°5623) ;
- la traversée piétonne de Vigny/Malherbe (N°5624) ;
- les giratoires Samain/Vaugauthier et de Vigny/Dumas.

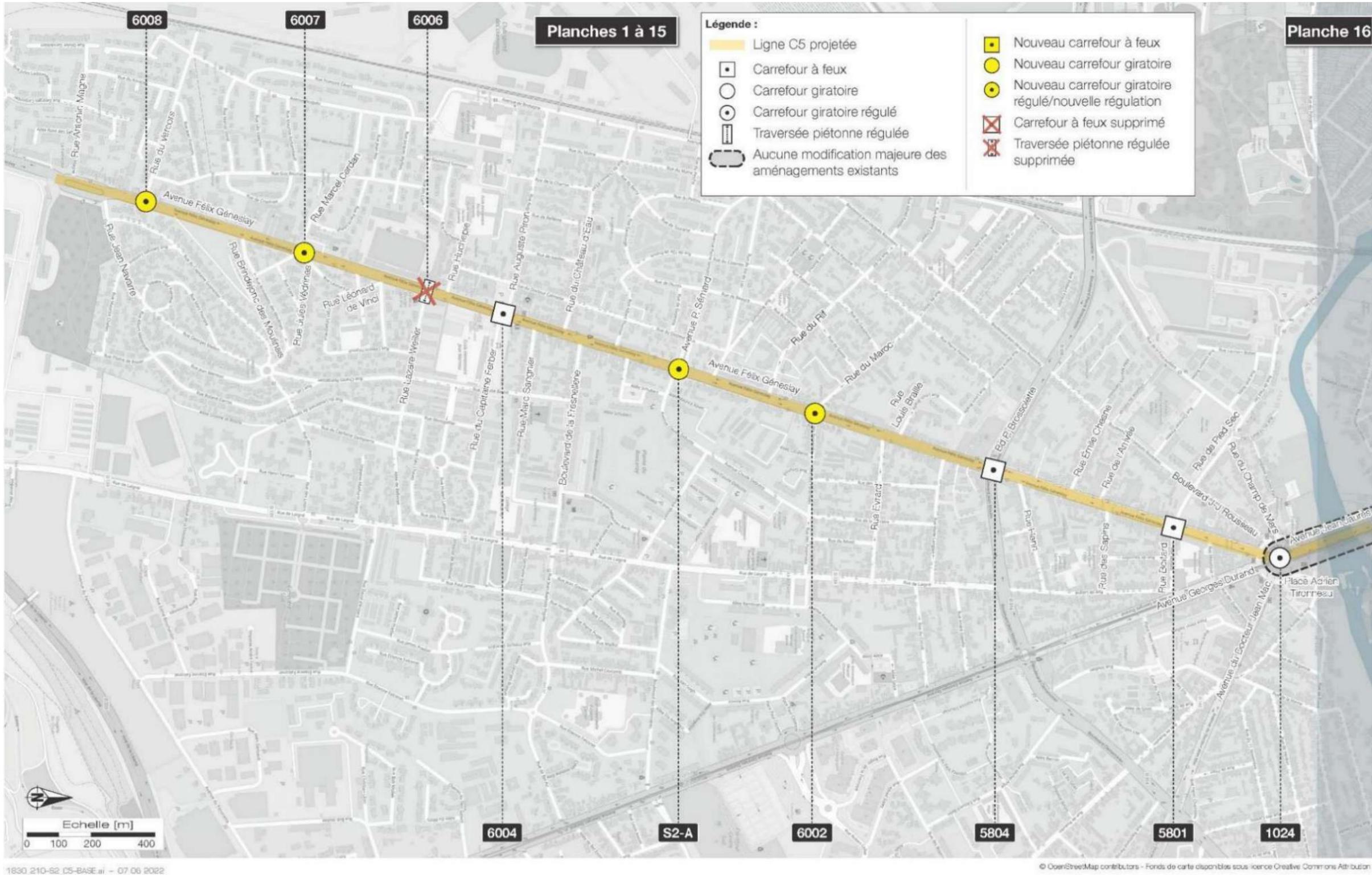


Figure 71 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Parc des Expositions/Pontlieue (Planches 1 à 15)

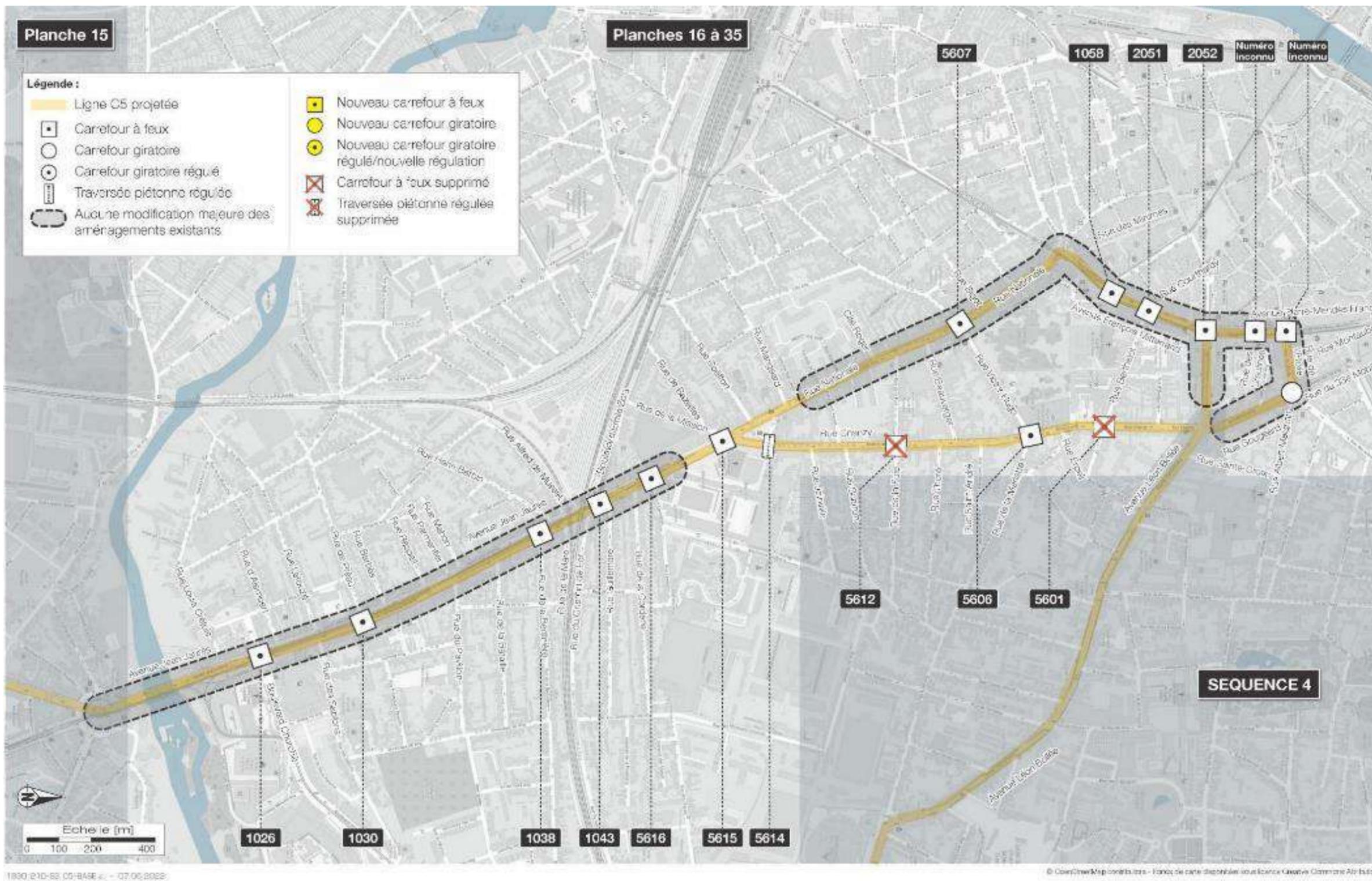


Figure 72 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Jaurès / Nationale/Chanzy (Planches 16 à 35)

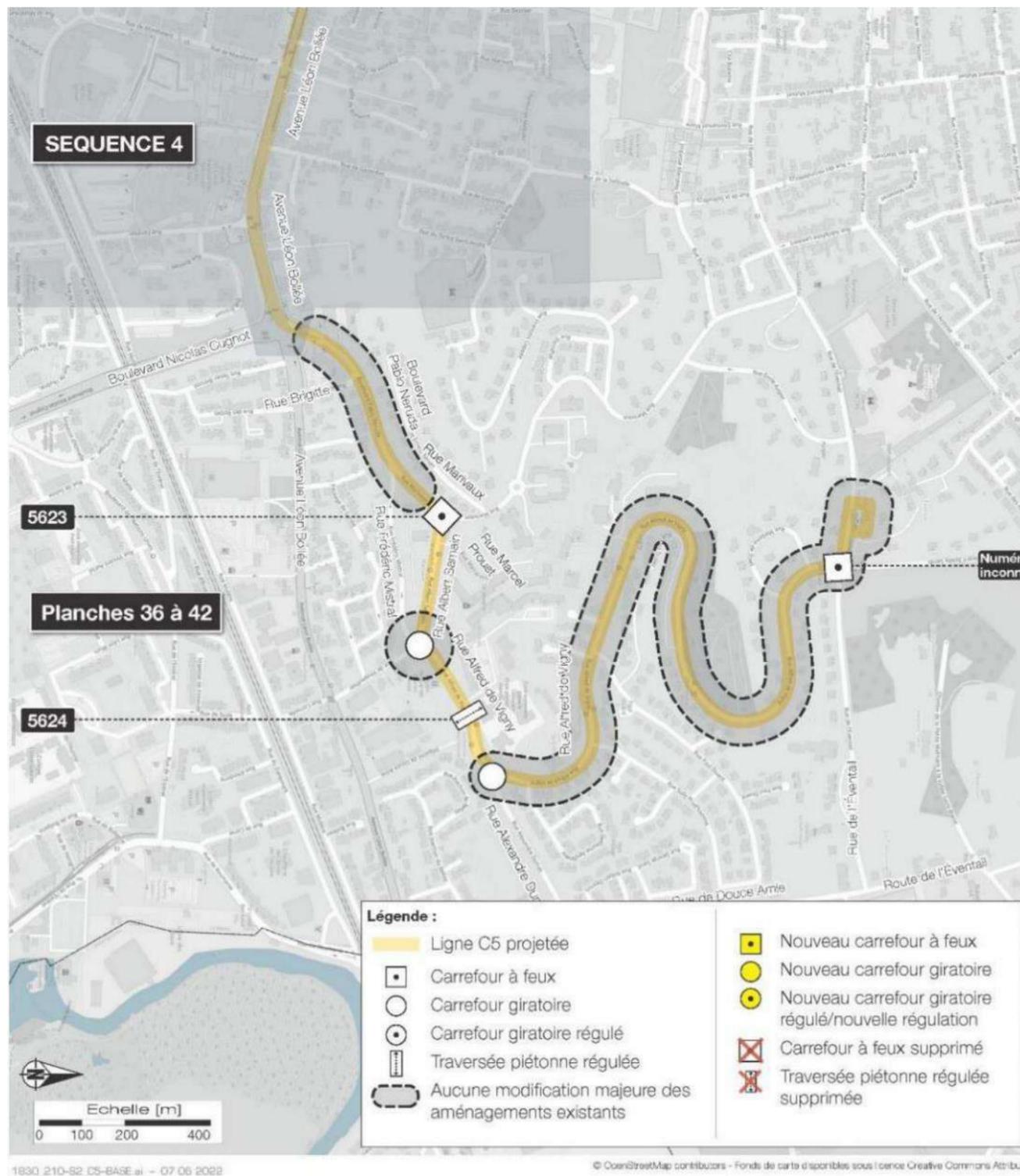


Figure 73 : Localisation, typologie et nomination des carrefours du corridor de la Chronoligne C5, secteur Neruda /de Vigny (Planches 36 à 42)

5.5.3. Séquence 3 Ligne C6 République à Saint Martin (hors Bollée)

5.5.3.1.1. Secteur République (Planches 5 à 39)

| Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes – Ligne C6 | | | | |
|--|------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| Numéro du carrefour | Séq. | Noms des axes concernés | Statut du carrefour | Type de modifications |
| 1024 | 2/3 | « Place Tironneau » | Existant maintenu | Mineures |
| 1026 | 2/3 | « Jaurès/Churchill » | Existant maintenu | Mineures |
| 1058 | 2/3 | « Place A. Briand » | Existant maintenu | Mineures |
| 2051 | 2/3 | « Berthelot/Mitterrand » | Existant maintenu | Mineures |
| 2052 | 2/3 | « De Gaulle/Mitterrand » | Existant maintenu | Mineures |
| S3-A | 3 | « Cugnot/Nations Unies » | Nouveau | Majeures |
| 5626 | 3 | « Estérel/Blum » | Existant maintenu | Mineures |
| 2031 | 3 | « Estérel/Hongrie » | Existant maintenu | Mineures |
| 6102 | 3 | « Tennis/Champion/MMA » | Nouveau | Majeures |
| 5806 | 3 | « Diésel/Champion » | Existant maintenu | Mineures |
| 5803 | 3 | « Cugnot/Diésel » | Existant maintenu | Majeures |
| 5805 | 3 | « Cugnot/Jean Mac » | Existant maintenu | Majeures |
| 5802 | 3 | « Jean Mac/Raudin » | Existant maintenu | Majeures |

Figure 74 Synthèse des carrefours à feux sur la ligne C6

Le projet ne prévoit aucune modification sur ce secteur.

5.5.3.1.2. Secteur Cugnot / Champion/Jean Mac/Saint Martin (Planches 16 à 35)

Sur le secteur étudié, le carrefour à feux MMA (N°6102) est maintenu et coordonné avec le carrefour Tennis/Champion désormais régulé, en intégrant la priorité du bus et les aménagements cyclables ;

Trois carrefours actuellement régulés sont aménagés en giratoires régulés :

- Cugnot/Diésel (N°5803) ;
- Cugnot/Jean Mac (N°5805) ;
- Jean Mac/Raudin (N°5802) ;

Un giratoire régulé est créé pour simplifier l'itinéraire de la Chronoligne, intégrant la priorité du bus :

- Cugnot/Nations Unies (N° S3-A).

Au niveau de la place Tironneau (N°1024), l'aménagement avenue Jean Mac se raccorde sur les mêmes principes que l'existant, sans modification de l'existant (simple intégration de la priorité bus et reprise de la matrice).

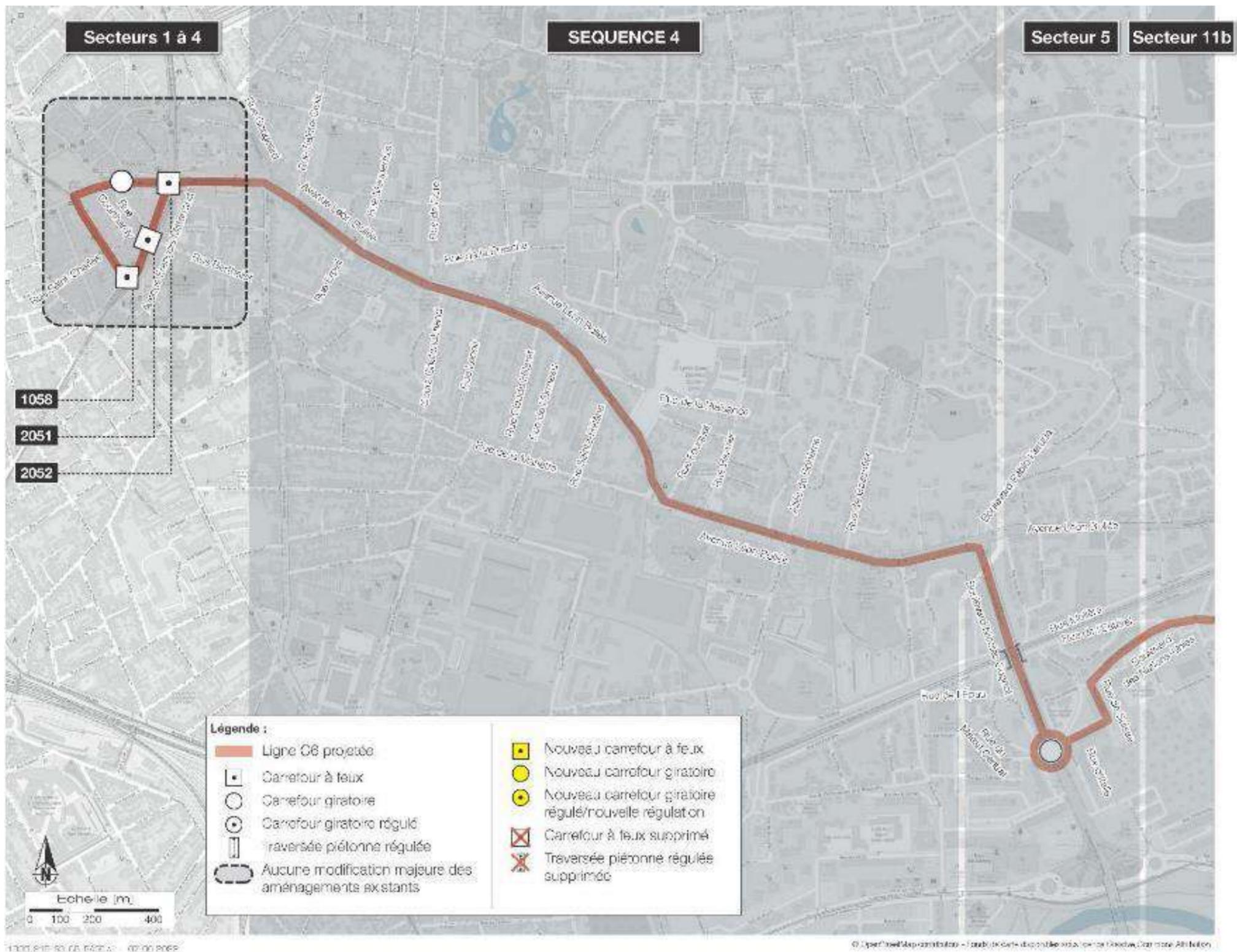


Figure 75: Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur République (Planches 5 à 39)

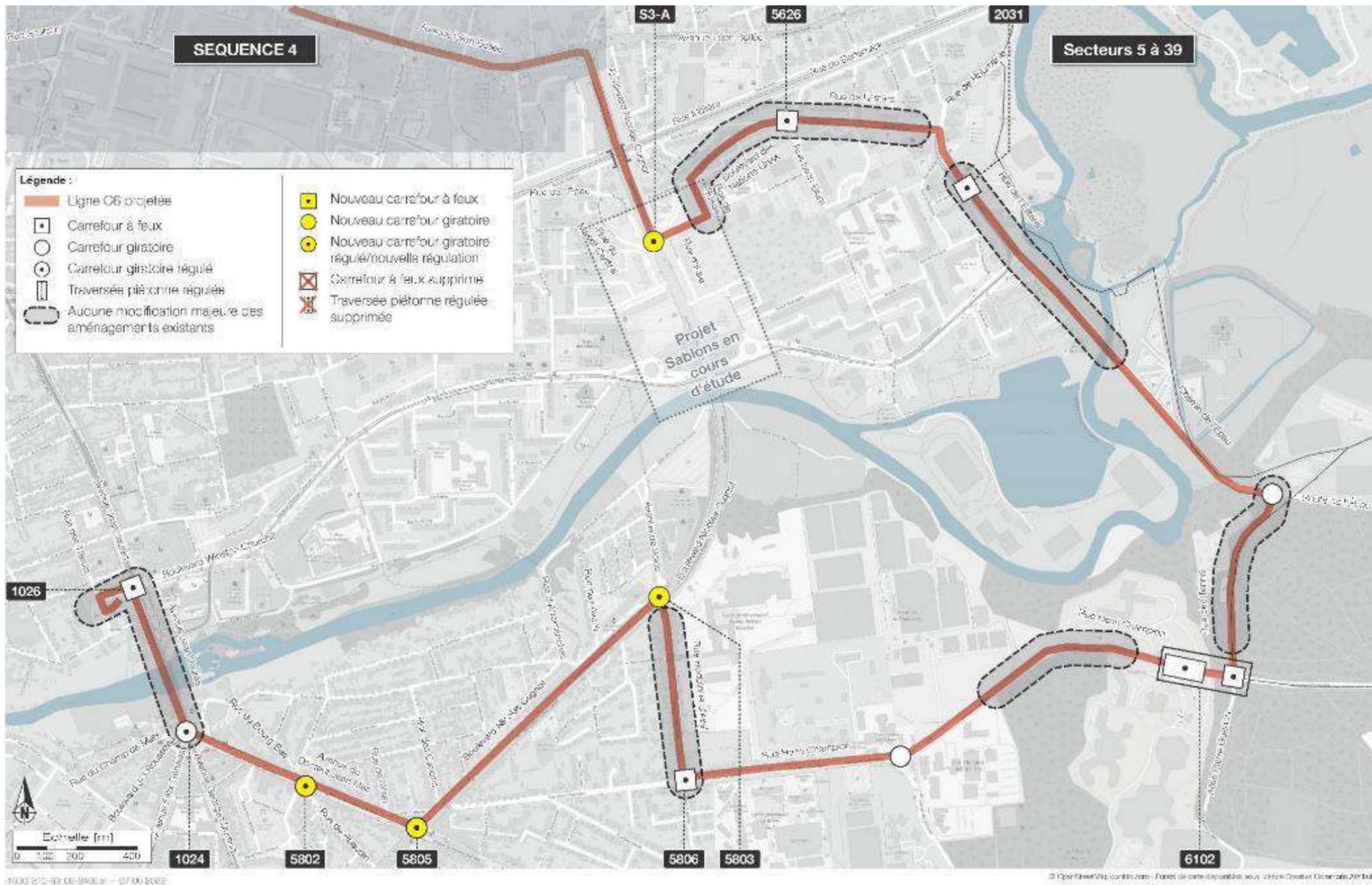


Figure 76 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 3, secteur Cugnot / Champion/Jean Mac/Saint-Martin (Planches 16 à 35)

5.5.3.2. Séquence 4 Lignes C5 et C6 tronçon de Bollée

| Détail des carrefours à feux sur le projet Chronolignes - Bollée | | | | |
|--|---------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| Numéro du carrefour | du Séq. | Noms des axes concernés | Statut du carrefour | Type de modifications |
| S4-A | 4 | « Bollée/Chanzy » | Existant maintenu | Majeures |
| 5602 | 4 | « Bollée/Erpell » | Supprimé | - |
| 560 | 4 | « Bollée/Girard » | Supprimé | - |
| 5604 | 4 | « Bollée/Flore » | Existant maintenu | Majeures |
| 5605 | 4 | « Bollée/Jeanne d'Arc » | Supprimé | - |
| 5609 | 4 | « Bollée/Arche/Ormeau » | Existant maintenu | Majeures |
| 5610 | 4 | « Bollée/Saint-Exupéry » | Supprimé | - |
| 5617 | 4 | « Bollée/Mariette » | Existant maintenu | Majeures |
| 5618 | 4 | « Bollée/Besnier » | Supprimé | - |
| 5619 | 4 | « Bollée/Monthéard » | Existant maintenu | Majeures |
| 5620 | 4 | « Bollée/Gazonfier » | Supprimé | - |
| 5621 | 4 | « Bollée/Fénelon » | Existant maintenu | Majeures |
| 5622 | 4 | « Bollée/Cugnot/Neruda » | Existant maintenu | Majeures |

Figure 77 Synthèse des carrefours à feux sur le secteur de Bollée

Sur le secteur étudié, le carrefour à feux Bollée/Arche/Ormeau (N°5609) est maintenu, en intégrant la priorité du bus et les aménagements cyclables.

Cinq carrefours actuellement régulés sont aménagés en giratoires régulés :

- Bollée/Flore (N°5604) ;
- Bollée/Mariette (N°5617) ;
- Bollée/Monthéard (N°5619) ;
- Bollée/Fénelon (N°5621) ;
- Bollée/Cugnot/Neruda (N°5622) ;

Un giratoire devient régulé pour intégrer la priorité du bus :

- Bollée/Chanzy (N° S4-A).

La traversée piétonne régulée Bollée/Gazonfier (N°5621) est supprimée.



Figure 78 Localisation, typologie et nomination des carrefours de la séquence 4, avenue Bollé

5.6. Les franchissements d'ouvrages

Aucune intervention n'est prévue sur les ouvrages, le tracé des Chronolignes circulera sur les ouvrages existants sans mise en œuvre de travaux.

5.7. La place du piéton

5.7.1. Largeurs

Selon la réglementation en vigueur, les cheminements piétons doivent présenter une largeur de 1,80m minimum libre de tout obstacle sur une hauteur de 2,30m minimum.

Cependant, afin de faciliter l'implantation des émergences (mobilier, candélabre, ...) et d'offrir un meilleur confort aux usagers, une largeur de trottoir de 2,50 m sera recherchée, permettant l'installation des émergences dans une bande technique le long du fil d'eau, un cheminement libre d'obstacle y compris lors de la collecte des ordures ménagères, et de s'adapter aux variations des pieds de façades. Un cheminement piéton inférieur imposera d'adapter les fonctions et notamment obèrera l'implantation des émergences.

5.7.2. Pentés et devers

La pente en travers sera au maximum de 2%.

5.7.3. Émergences le long des voiries

Est considéré comme une émergence, tout objet ponctuel situé en bordure de chaussée.

Les émergences devront être en retrait des voies de circulation. Ce retrait est compté du fil d'eau de la voirie à la limite extérieure de l'émergence.

| Type d'émergence | Retrait du fil d'eau |
|------------------------------------|----------------------|
| Mât d'éclairage et émergence haute | 0,70 m |
| Feu tricolore | 0,70 m |
| Panneau de signalisation | 0,70 m |
| Potelet ou barrière | 0,35 m |

5.7.4. Interface piétons / Chronolignes

5.7.4.1. Hauteur des vues de bordures

| | Mini | Préconisé |
|---|-------|-----------|
| Bordure sur chaussée | 2 cm | 14 cm |
| Bordure du site propre en zone piétonne | 2 cm | 2 cm |
| Bordure sur traversée cycle | 0 cm | 0 cm |
| Bordure sur traversée piétonne | 0 cm | 1 cm |
| Bordure de quai | 20 cm | 20 cm |

5.7.4.2. Traversées piétonnes

Les traversées piétonnes sont marquées réglementairement au sol (sauf en zone 30) et accessibles à partir des trottoirs par des abaissés ou un plateau sur la chaussée présentant une vue maximale de 2 cm en cas courant (elle peut atteindre 4 centimètres lorsque le ressaut est chanfreiné). Il y a lieu de prévoir un îlot refuge :

- Lorsque l'organisation des phases de feux impose à l'usager une traversée de la chaussée en plusieurs temps,
- Lorsque la traversée de la chaussée est susceptible de provoquer une fatigue et une perte d'attention de l'usager, nuisibles à sa sécurité, par exemple en cas de contre-sens
- Lorsque la largeur de la chaussée à traverser est supérieure à 12,00 m protégée par feu (8,00m lorsqu'elle ne l'est pas) Dans tous les cas, la matérialisation de la traversée est complétée par un dispositif d'éveil et de vigilance (BEV ou bandes podotactiles) réglementaire.

5.7.4.3. Dimensions des refuges

L'îlot refuge varie en fonction du flux piétons et à la présence ou non d'une piste cyclable, il sera au minimum de 2.00m.

5.7.4.4. Traversées en baïonnette

L'îlot refuge en baïonnette est la configuration idéale pour la sécurité du piéton dans le cas d'une traversée en deux temps. Son dimensionnement et son équipement permettent de respecter les règles d'implantation des Bandes d'Eveil de Vigilance qui sont décalées. Toutefois, nous restreindrons dans le projet les traversées en baïonnette aux cas les plus dangereux pour privilégier les traversées en un cycle. En effet, les traversées

en baïonnette imposent souvent du mobilier de défense supplémentaire (barrières) qui induisent une largeur minimale de 2.50 m (largeur utile 1.50m).

5.7.4.5. Aménagement des abaissés de trottoirs

La nature de l'abaissé de trottoir est fonction de la largeur du trottoir, ainsi que du contexte spatial de l'abaissé (dans une bande technique, sur un îlot,).

5.7.5. Dimensions et implantation du dispositif d'éveil et de vigilance

Largeur standard :

Des bandes de 60 cm de large sont implantées au droit des traversées piétonnes et en haut des escaliers comportant au moins trois marches.

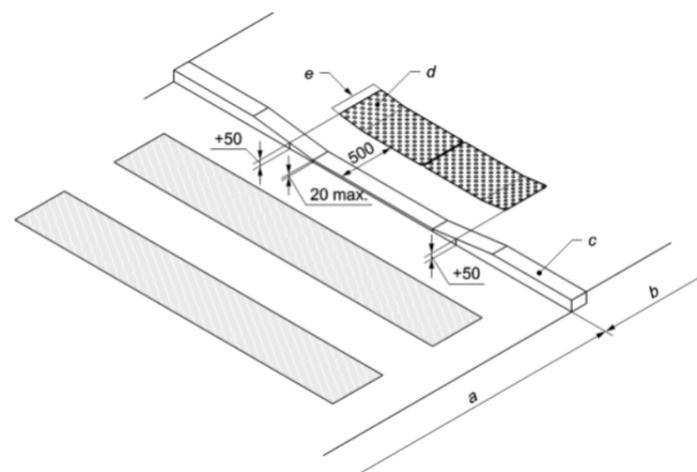
Largeur réduite :

Des bandes de 42 cm de large sont implantées dans des cas particuliers sur trottoirs (trottoir dont la largeur est inférieure ou égale à 1,90 m, îlots refuge étroits...)

5.7.5.1. Cas général

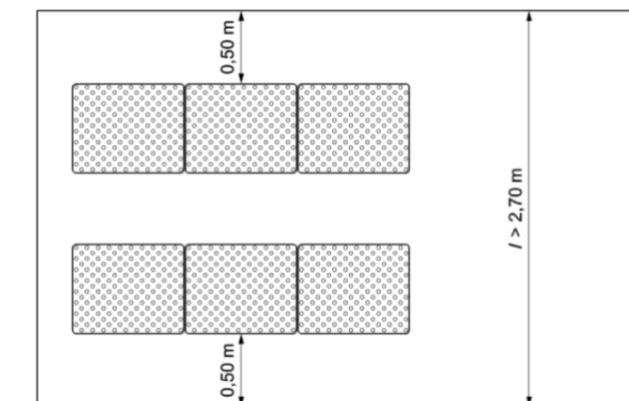
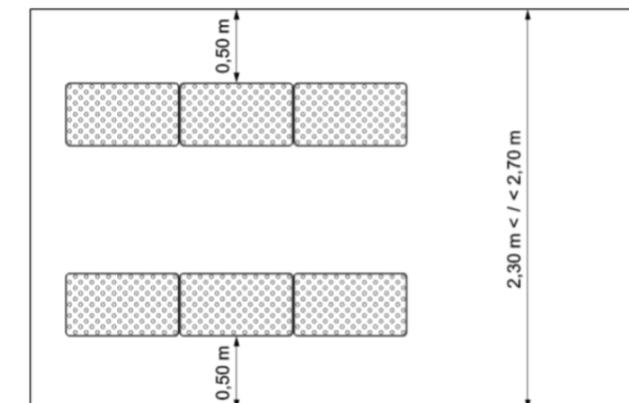
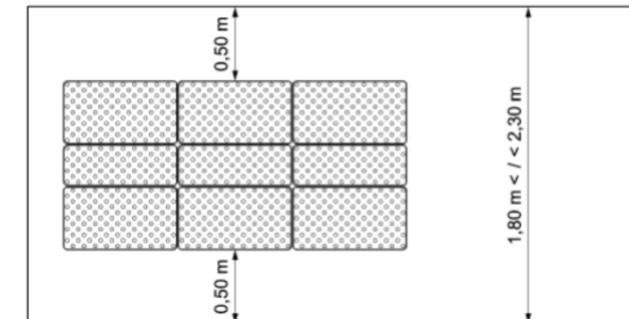
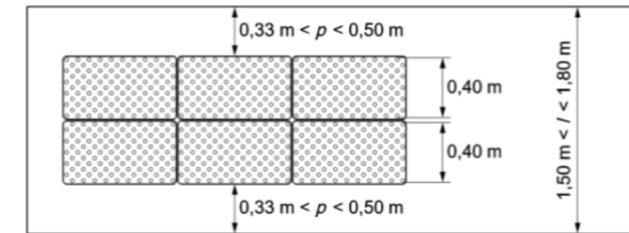
La Bande d'Éveil et de Vigilance (BEV) est disposée :

- Parallèlement à l'élément qui appelle à la vigilance ;
- A une distance de 0,50 m de cet élément (marqué par le nez de marche, le nez de bordure ou autre),
- Le cas échéant, de façon continue sur toute la longueur de la partie du trottoir abaissée ou relevée, au moins tant que la vue de bordure est inférieure à 50 mm et sans dépasser le marquage réglementaire du passage piéton.



a : chaussée d : dispositif d'éveil
 b : trottoir e : pose éventuelle au delà de
 c : bordure 50 mm de vue de bordure

5.7.5.2. Disposition des BEV sur refuge piéton



5.7.5.3. Cas des quais bus – Alternative à BEV

Sur les quais des Chronolignes et au droit des zones d'embarquement, des repères tactiles et éventuellement visuels seront implantés au sol, pour améliorer l'accessibilité de tous (en augmentant la capacité à se repérer et à maîtriser l'espace de la station) et faciliter les montées (en permettant à tous d'anticiper l'arrivée des Chronolignes en se positionnant par rapport aux portes).

Ce dispositif participe à l'identité de la station Chronoligne. Indépendant des contraintes normatives liées au Bandes d'Éveil de Vigilance, il doit également ne pas pouvoir être confondu avec elles car il ne signifie pas la même chose qu'au droit des traversées.

Peuvent être ainsi mis en œuvre :

- Des engravures ou indentations du revêtement
- Des inserts d'autres matériaux en relief : galets, plaques métalliques, plats métalliques
- Des variations de finitions des matériaux de sol : rangs de pavés éclatés...

5.8. L'organisation des travaux des Chronolignes

L'organisation des travaux est prévue en découpage de marchés à lots techniques pour l'organisation des types d'intervention sur les emprises des Chronolignes, mais aussi par secteur géographique permettant de maintenir un fonctionnement alternatif des circulations pendant les phases de travaux ainsi qu'une répartition des coûts dans le temps.

5.8.1. Liste des lots proposés

Le découpage technique des lots est prévu de la manière suivante :

| | |
|--------|---|
| LOT 01 | VOIRIE PROVISOIRES ET LIBERATION DES EMPRISES (VPLE) |
| LOT 02 | ECLAIRAGE ET SIGNALISATION LUMINEUSE TRICOLEURE PROVISOIRE (EP/SLT PRO) |
| LOT 03 | VOIRIE ET INFRASTRUCTURE (INFRA) |
| LOT 04 | ECLAIRAGE PUBLIC & FO (EPU) |
| LOT 05 | SIGNALISATION LUMINEUSE TRICOLEURE (SLT) |
| LOT 06 | AMENAGEMENTS PAYSAGERS (AP) |

5.8.2. Découpage géographique :

La proposition du découpage géographique est la suivante :

- Secteur 1 : La ligne C4 de Pizieux à l'avenue Olivier Heuzé et de la rue Poitevin à Bellevue
- Secteur 2 : L'hypercentre du Mans de la place du Patis Saint Lazare au quai Louis Blanc
- Secteur 3 : L'avenue Bollée, rue Chanzy, la Place Washington et la place Lecouteux.
- Secteur 4 : l'avenue Félix Geneslay
- Secteur 5 : Ligne C6 avec le quartier Gazonfier, hormis l'avenue Bollée

5.8.3. Plan des secteurs géographiques proposés

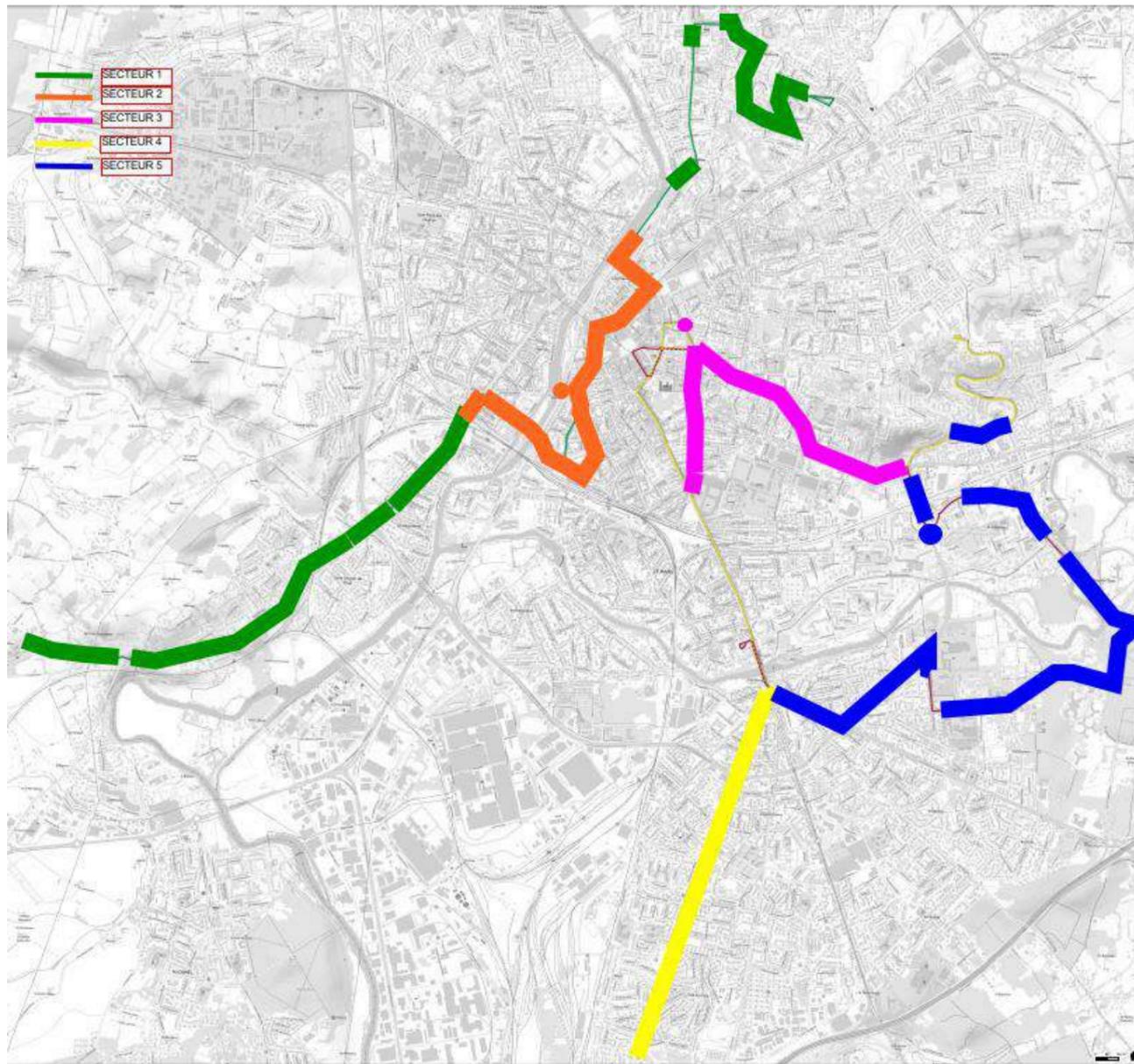


Figure 79 : plan de localisation des secteurs de travaux proposés

Les secteurs sont discontinus puisque certains tronçons ne font l'objet d'aucune intervention dans le cadre des Chronolignes et sont laissés en l'état.

5.9. Déviations à mettre en œuvre

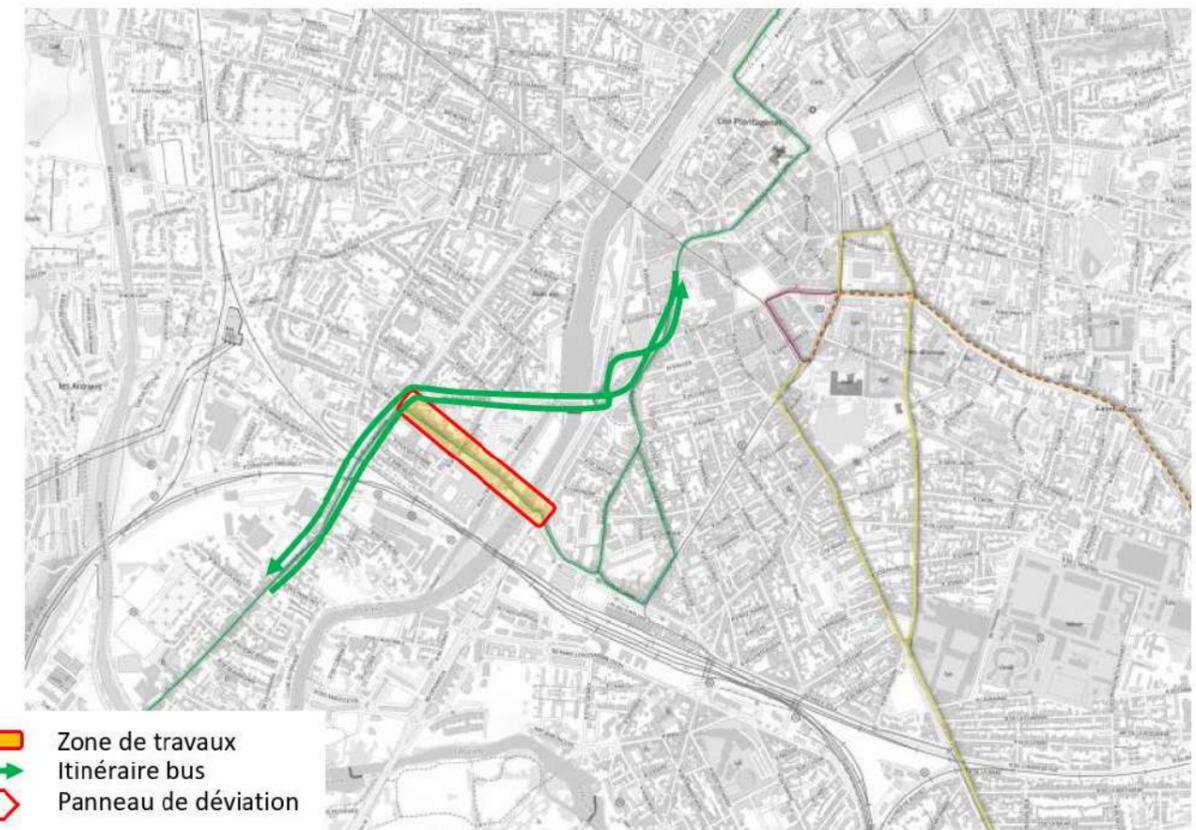
5.9.1. Rue d'Eichthal

5.9.1.1. Déviation générale

Le principe général pendant la période de travaux de la rue d'Eichthal est de mettre le plan de circulation définitif en place dès la phase de travaux.

La circulation de transit sera dirigée vers le boulevard Demorieux et l'avenue Anatole France, le giratoire Demorieux étant achevé avant le démarrage des travaux de la rue d'Eichthal. Par contre, les travaux sur le carrefour Anatole France / Libération ne seront ni engagés ni terminés, il faudra donc réaliser quelques travaux provisoires de modification de géométrie et une modification de la programmation des feux.

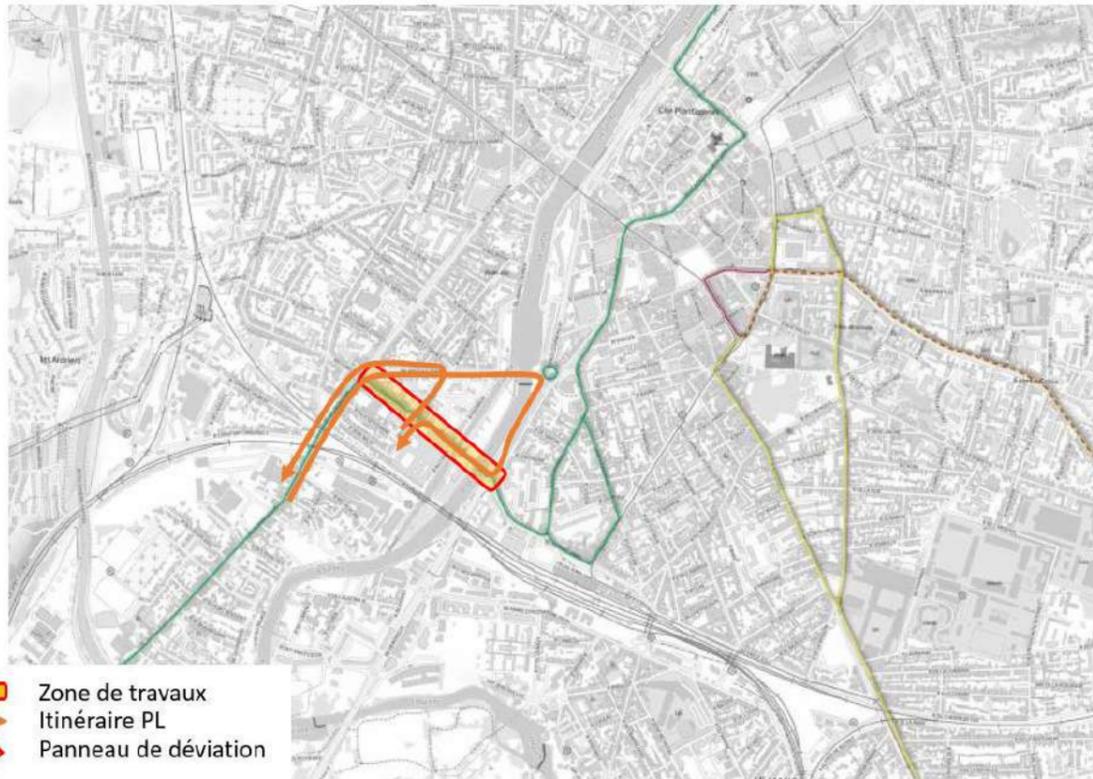
5.9.1.2. Itinéraire bus



-  Zone de travaux
-  Itinéraire bus
-  Panneau de déviation

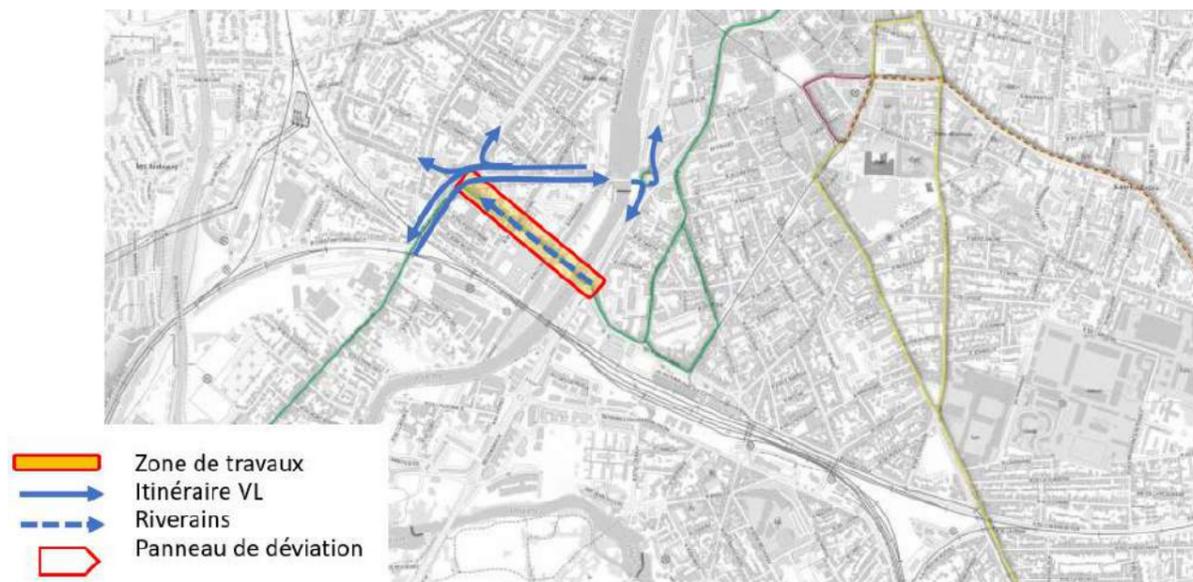
L'itinéraire des bus se fera par le boulevard Anatole France avec mise en place d'arrêts provisoires.

5.9.2. Itinéraire Poids Lourds pour l'entreprise « Logista »



L'itinéraire des PL Logista se fera sur le plan de circulation définitif avec réalisation au préalable du giratoire Demorieux, du carrefour Anatole France / Libération et l'aménagement du carrefour Anatole France / Raynal.

5.9.2.1. Itinéraire VL



L'itinéraire des VL se fera sur le plan de circulation définitif avec réalisation au préalable du giratoire Demorieux, du carrefour Anatole France / Libération et l'aménagement du carrefour Anatole France / Raynal. Les riverains accéderont toujours depuis le boulevard Demorieux.

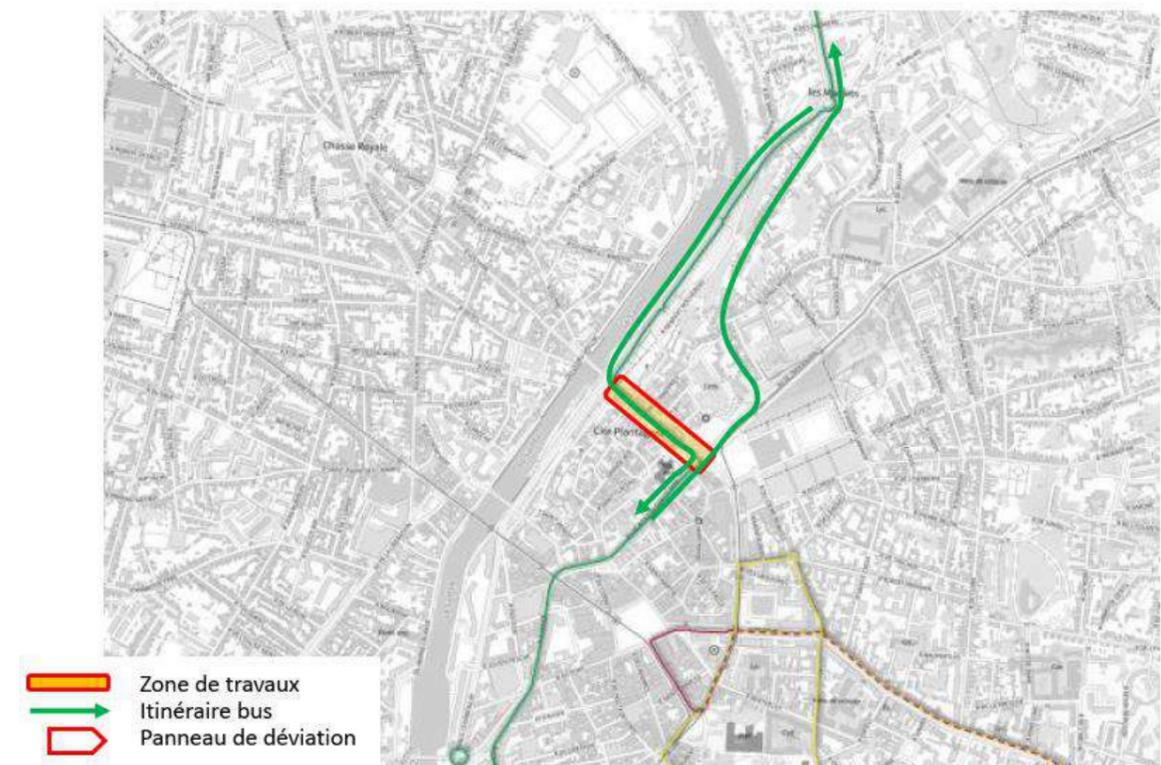
5.9.3. Tunnel Wilbur Wright

5.9.3.1. Déviation générale

Seule la circulation du sens sortant du centre-ville sera déviée, par deux itinéraires, le premier par la rue Delagenière pour rejoindre le quai Louis Blanc, la deuxième par l'avenue Rostov-sur-le-Don puis la rue de la Galère pour rejoindre également les rives de Sarthe.

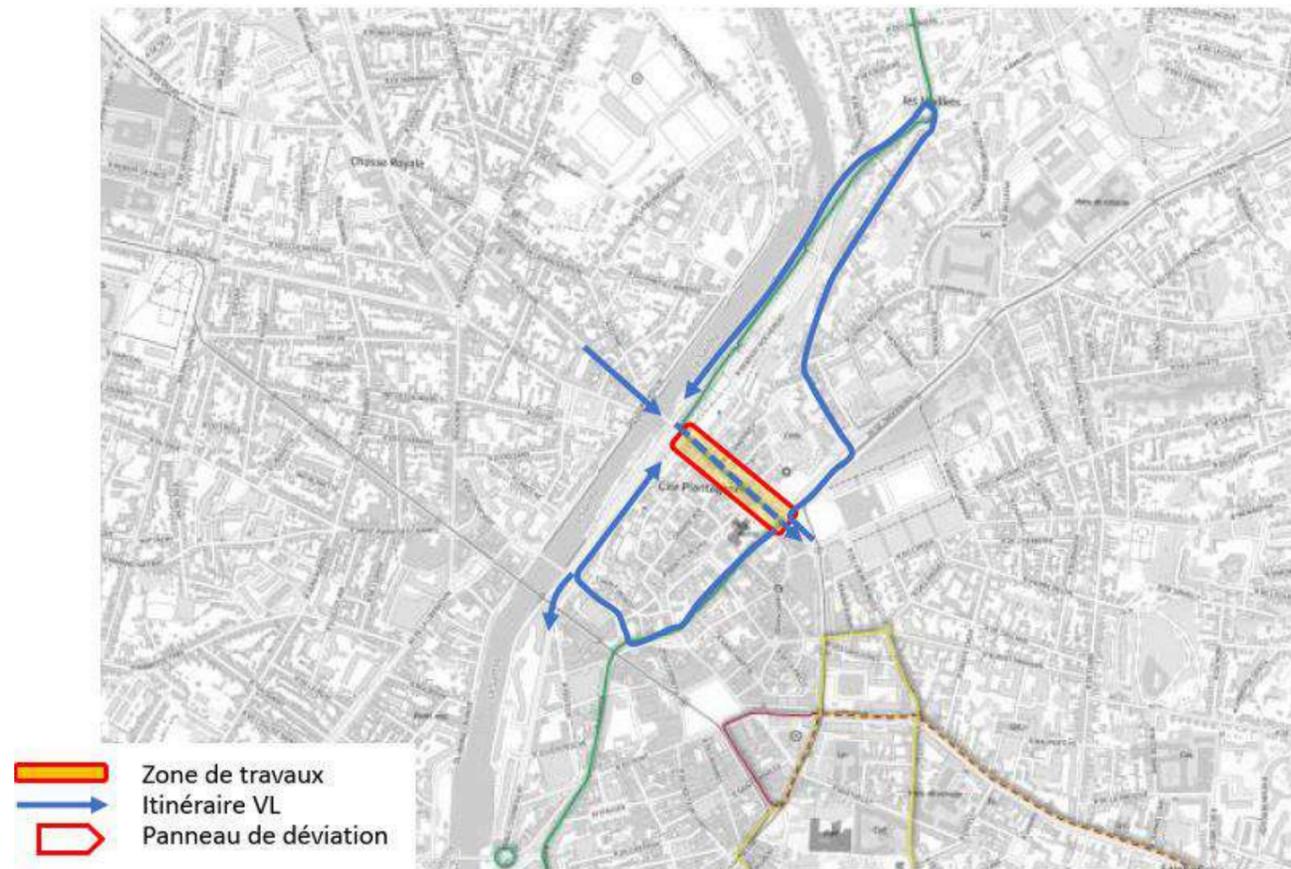
La circulation dans le sens entrant venant notamment de la rue Voltaire sera maintenue. Par contre, la deuxième phase de travaux ne laisse disposer que d'une voie de 3.00m de largeur, c'est pourquoi, pendant cette phase, les bus venant de Couaines passeront par la rue Delagenière. Cette mesure sera accompagnée par des déviations bien en amont du pont d'Yssoir afin de prévenir les usagers de difficultés de circulation dans le tunnel, le but étant de diriger ces usagers vers dans grands axes de déviation, notamment par la rocade nord, puis rue des Maillets et boulevard Demorieux.

5.9.3.2. Itinéraire bus



L'itinéraire des bus se fera sur le même schéma que la situation actuelle, vers Couaines, passage par la rue Delagenière et vers Saint Joseph, remontée du tunnel en phase travaux.

5.9.4. Itinéraire VL



Seul le sens montant sera conservé dans le tunnel en phase travaux.

Les itinéraires pour sortir du centre-ville seront prévus par la rue Delagenière et rue de la Galère.

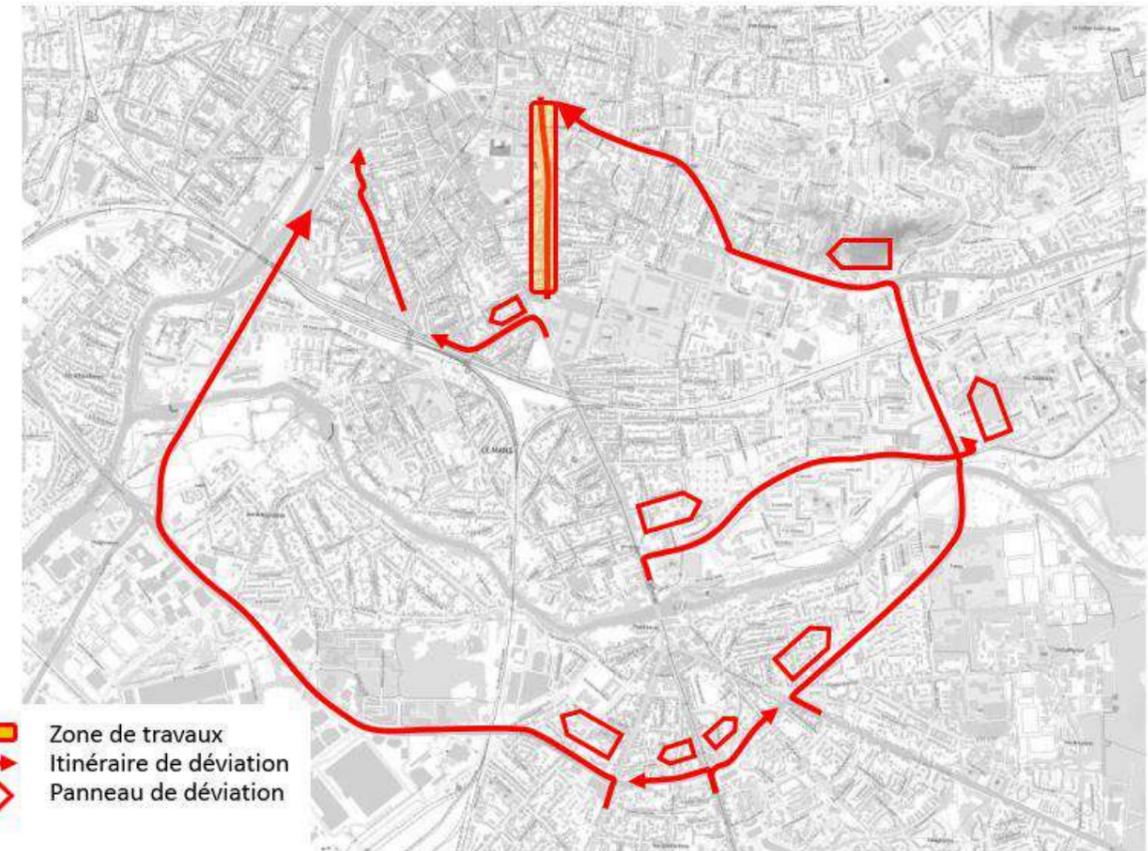
5.9.5. Rue Chanzy

5.9.5.1. Déviation générale du transit

Pendant la période des travaux la rue Chanzy sera interdite à la circulation de transit, des itinéraires de déviation seront mis en place depuis la rocade sud pour diriger les usagers vers l'avenue Bollée et vers le boulevard Demorieux.

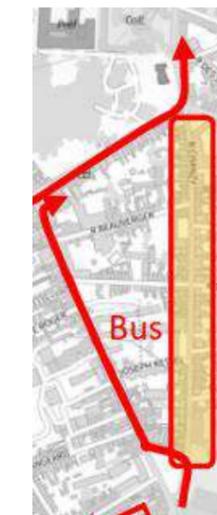
Pour les usagers venant du quartier Pontlieue, un itinéraire sera mis en place par le boulevard Churchill puis le quartier des Sablons et enfin par l'avenue Bollée.

Pour les usagers du quartier Jaurès, une déviation sera mise en place par la rue de la Mission et le boulevard Zola.

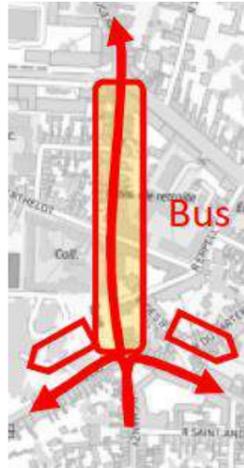


5.9.5.2. Déviations à l'échelle du quartier – Itinéraire bus ligne 5

Afin de permettre à la ligne 5 de fonctionner de terminus à terminus une déviation sera mise en place uniquement pour le bus par la rue Nationale avec mise à double sens de celle-ci, puis itinéraire par la rue Victor Hugo pour rejoindre la partie Nord de la rue Chanzy.



Pendant la phase de travaux sur la partie nord, la circulation bus sera maintenue sur la rue Chanzy.



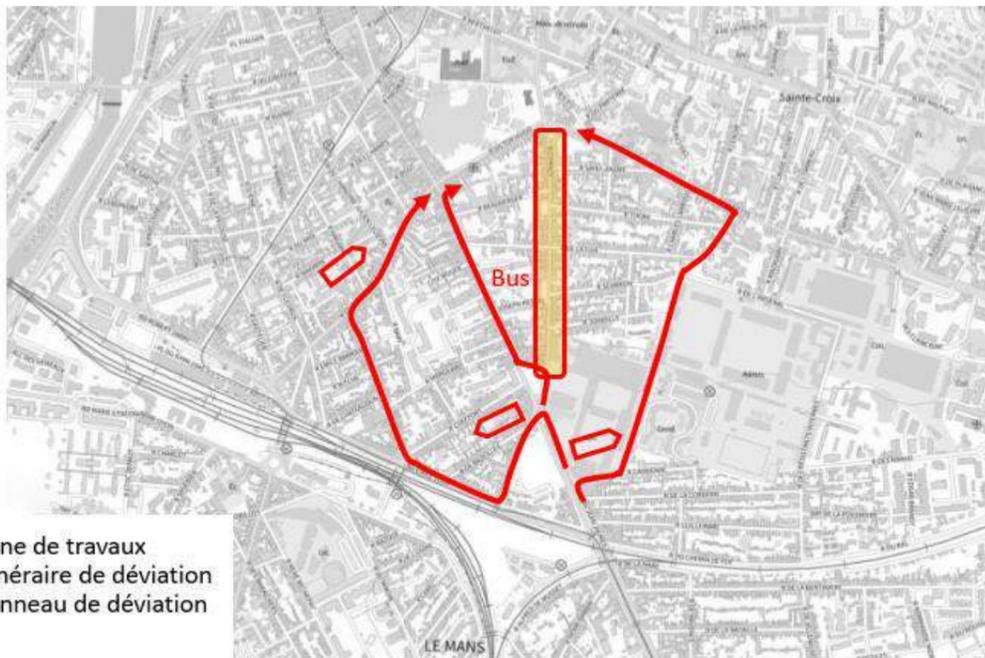
Une autre option peut être mise en place pour éviter la mise à double sens le rue Nationale avec l'aménagement d'un terminus provisoire de la ligne 5 sur la place Washington, le terminus Gazonfier de la ligne pouvant être desservi par les lignes 6 et 15.

5.9.5.3. Déviation à l'échelle du quartier

5.9.5.3.1. Tranche sud

Les déviations seront les suivantes :

- Depuis Jaurès via Paixhans, Mariette, puis Chanzy
- Depuis Jaurès via Mission, Zola, Bourgbelé, Victor Hugo puis Chanzy
- Itinéraire double sens par Nationale réservé au Bus ligne 5

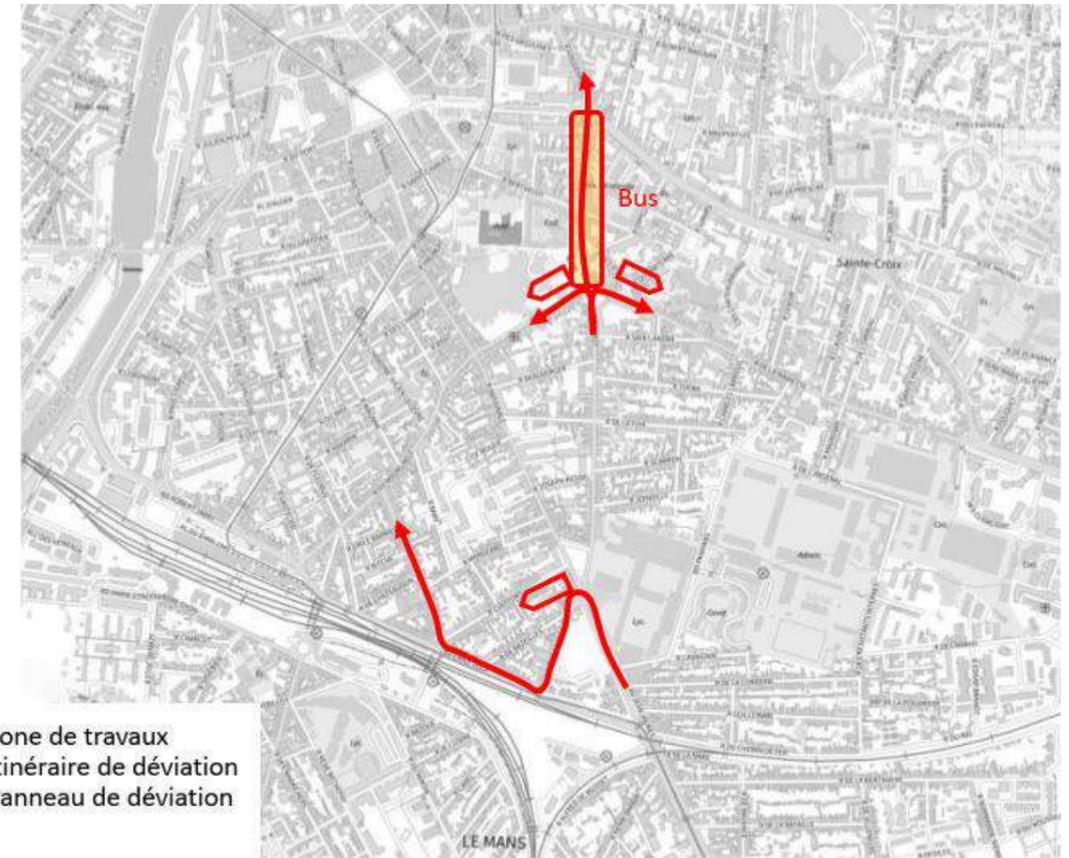


 Zone de travaux
 Itinéraire de déviation
 Panneau de déviation

Tranche nord

Les déviations seront les suivantes :

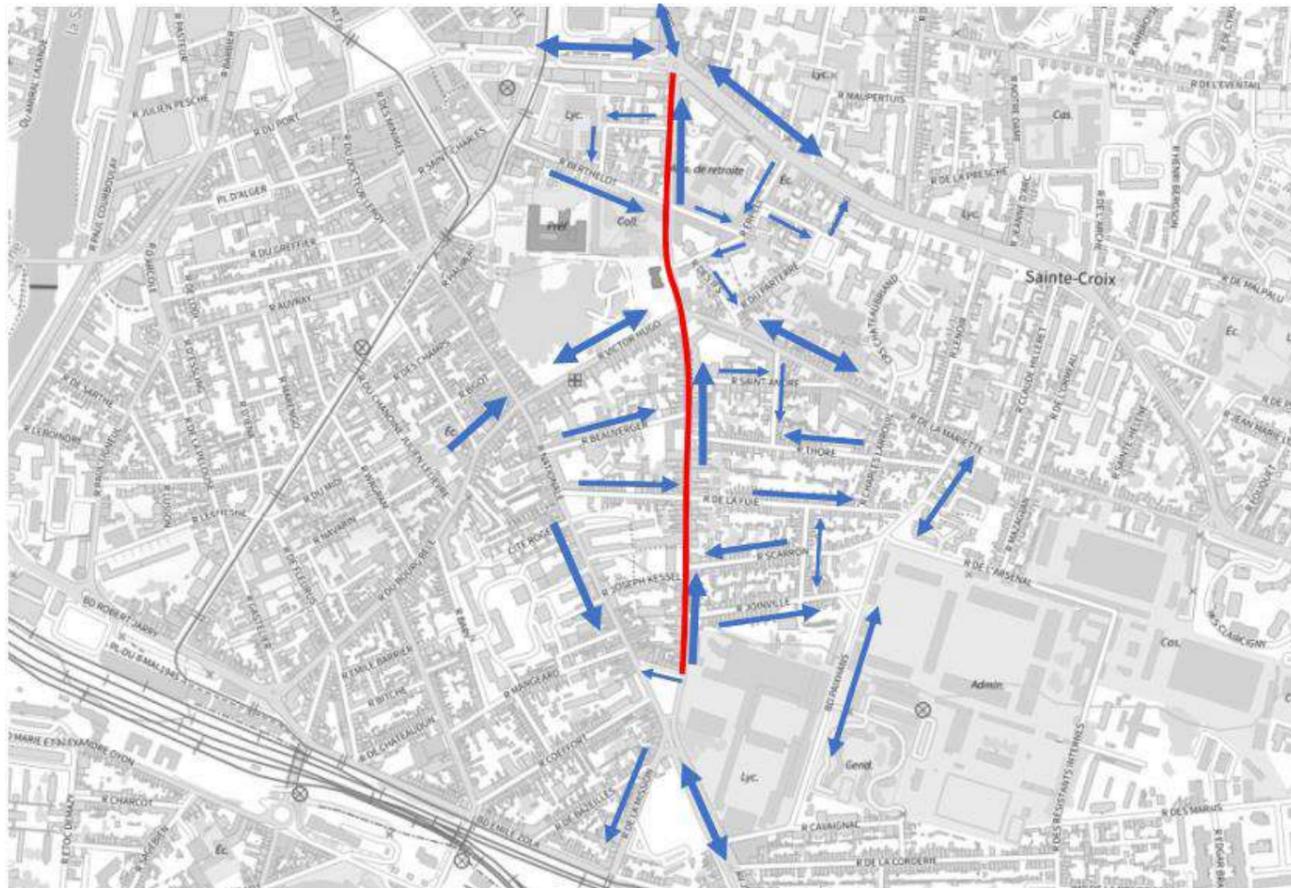
- Depuis Jaurès via Mission, Zola pour le centre-ville ouest
- La zone de travaux sera traversée par les bus



 Zone de travaux
 Itinéraire de déviation
 Panneau de déviation

5.9.5.4. Plans de circulation

5.9.5.4.1. La circulation actuelle



- Actuellement : largeur totale de la rue 11,70m – deux trottoirs de 2,35m – deux stationnements de 2,00m – une voie unique de 3,00m
- Provisoirement : largeur totale de la rue 11,70m – deux trottoirs de 2,35m – un stationnement de 2,00m – une voie double sens de 5,00m
- Les véhicules de secours et OM ressortiront sur la rue Chanzy.

Rue Scarron :

- Passer à double sens
- Supprimer le stationnement 29 places
- Aménager une place de retournement près de la rue Chanzy
- Accès et sortie depuis rue de la Pépinière
- Actuellement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m – un stationnement de 2,00m – une voie unique de 3,50m
- Provisoirement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m – une voie double sens de 5,50m
- Les véhicules de secours et OM ressortiront sur la rue Chanzy.

Rue Kessel :

Cette rue est interdite à la circulation depuis le rue Nationale sauf secours, et sens interdite depuis la rue Chanzy sauf les dix premiers mètres pour la desserte d'un garage.

Provisoirement il sera autorisé au riverain à rentrer dans son garage depuis la rue Nationale et y ressortir.

La Rue de Fuiie ne sera pas coupée elle sera gérée par demie chaussée en phase travaux.

5.9.5.4.2. Plan de circulation tranche sud

Des déviations en amont seront mises en place pour limiter au maximum la circulation de transit sur le quartier.

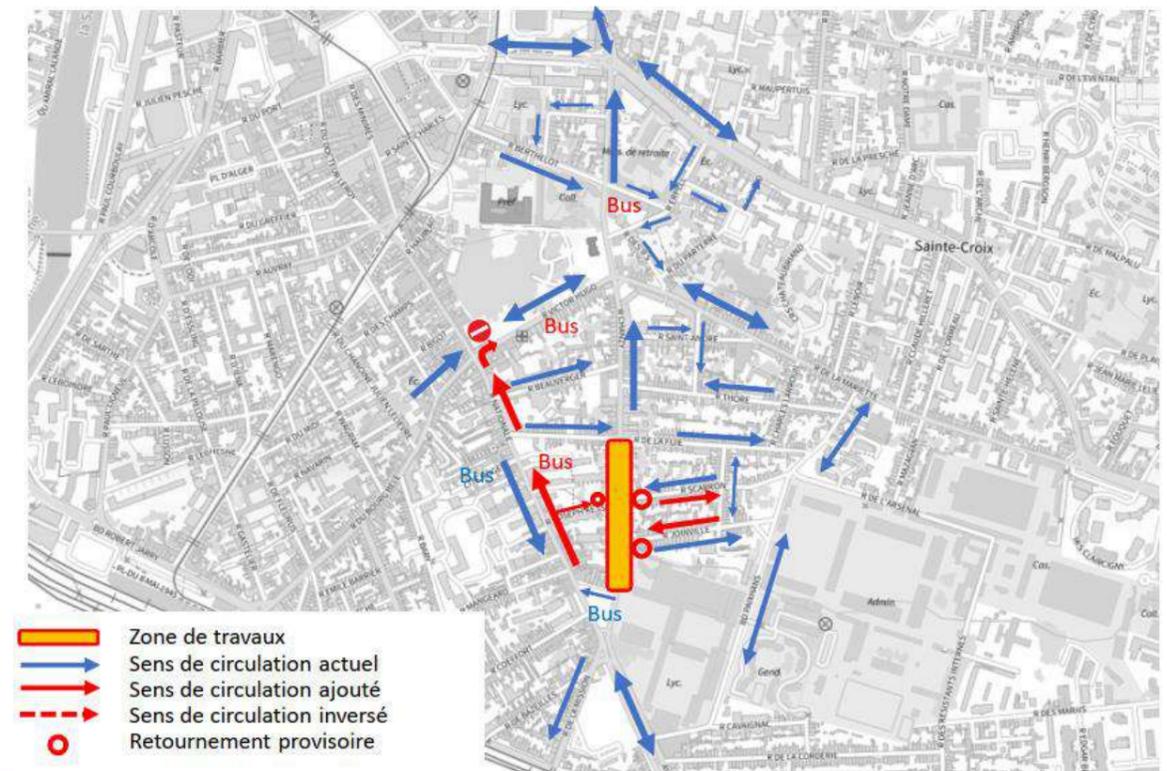
La circulation sur la rue Chanzy sera interdite sauf riverains, secours et OM au droit de la zone de travaux.

La rue Nationale sera mise à double sens entre la place Washington et la rue Victor Hugo pour la desserte de quartier. Pour cela suppression des 41 places de stationnement.

Passage de la ligne 5 par la rue Nationale puis Victor Hugo pour rejoindre la rue Chanzy au droit du Blockhaus. Aménagement des arrêts provisoires.

Rue de Joinville :

- Passer à double sens
- Supprimer le stationnement 25 places
- Aménager une place de retournement près de la rue Chanzy
- Accès et sortie depuis le bd Paixhans



- Zone de travaux
- Sens de circulation actuel
- Sens de circulation ajouté
- Sens de circulation inversé
- Retournement provisoire

5.9.5.4.3. Plan de circulation tranche centrale

Des déviations en amont seront mises en place pour limiter au maximum la circulation de transit sur le quartier.

La circulation sur la rue Chanzy sera interdite sauf riverains, secours et OM au droit de la zone de travaux.

La rue Nationale sera mise à double sens entre la place Washington et la rue Victor Hugo pour la desserte de quartier. Pour cela suppression des 41 places de stationnement.

Passage de la ligne 5 par la rue Nationale puis Victor Hugo pour rejoindre la rue Chanzy au droit du Blockhaus. Aménagement des arrêts provisoires.

Rue Thoré :

- Passer à double sens de Chanzy à la rue Monplaisir
- Supprimer le stationnement 19 places
- Aménager une place de retournement près de la rue Chanzy
- Accès et sortie depuis rue Monplaisir
- Actuellement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m et 1,45m – un stationnement de 2,00m – une voie unique de 3,30m
- Provisoirement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m et 1,45m – une voie double sens de 5,30m
- Les véhicules de secours et OM ressortiront sur la rue Chanzy.

Rue Saint André :

- Passer à double sens de Chanzy à la rue Monplaisir
- Supprimer le stationnement 13 places
- Aménager une place de retournement près de la rue Chanzy
- Accès et sortie depuis rue Monplaisir
- Actuellement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m et 1,45m – un stationnement de 2,00m – une voie unique de 3,30m
- Provisoirement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m et 1,45m – une voie double sens de 5,30m
- Les véhicules de secours et OM ressortiront sur la rue Chanzy.

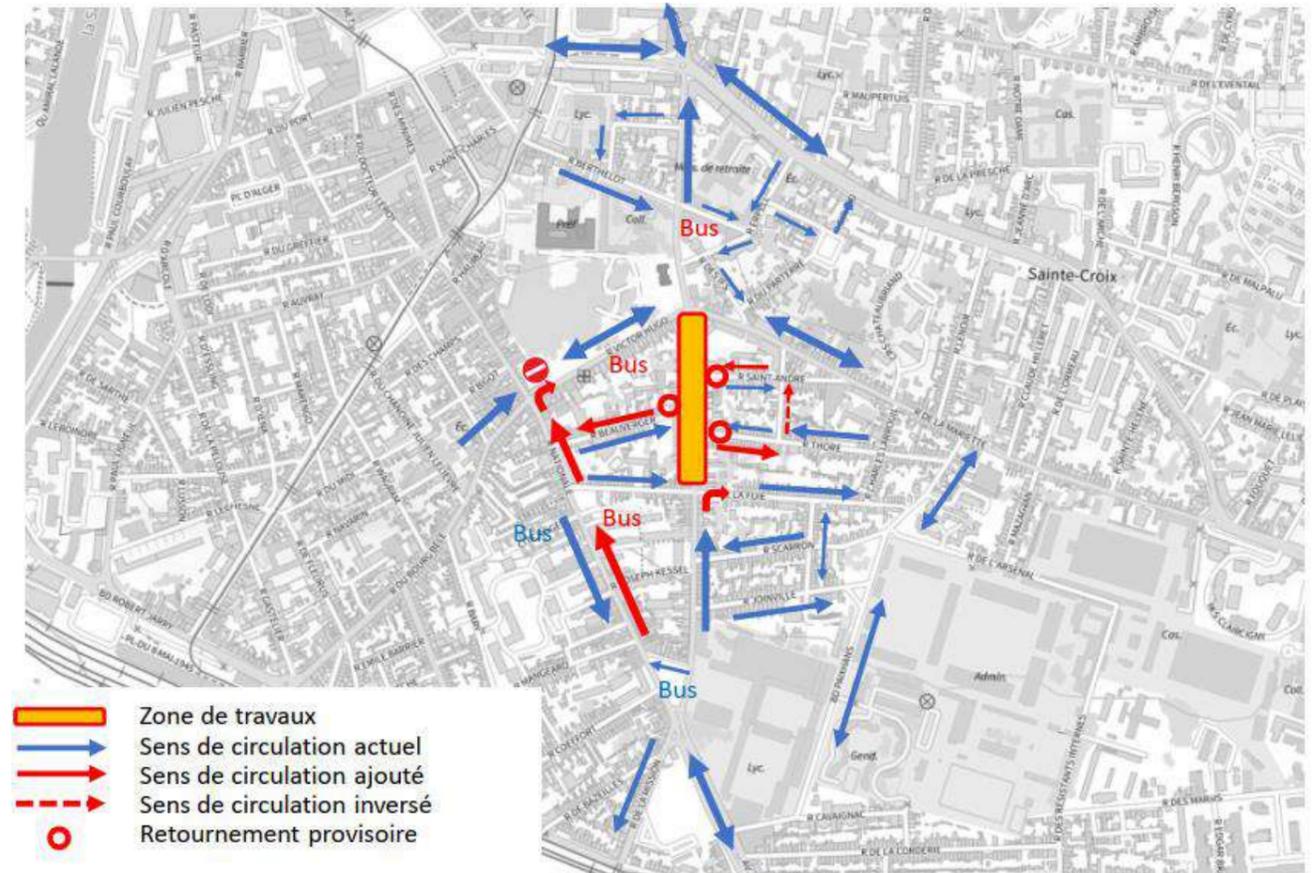
Rue Monplaisir inversion du sens de circulation entre les rues Thoré et Saint André pour limiter le double sens sur Thoré

Rue Beauverger :

- Passer à double sens
- Supprimer le stationnement 13 places
- Aménager une place de retournement près de la rue Chanzy

- Accès et sortie depuis rue Nationale
- Actuellement : largeur totale de la rue 6,60m – deux trottoirs de 1,00m – un stationnement de 2,00m – une voie unique de 2,60m
- Provisoirement : largeur totale de la rue 6,60m – deux trottoirs de 1,00m – une voie double sens de 4,60m
- Les véhicules de secours et OM ressortiront sur la rue Chanzy.

Rue de Fuié ne sera pas coupée elle sera gérée par demi chaussée en phase travaux.



5.9.5.4.4. Plan de circulation tranche nord

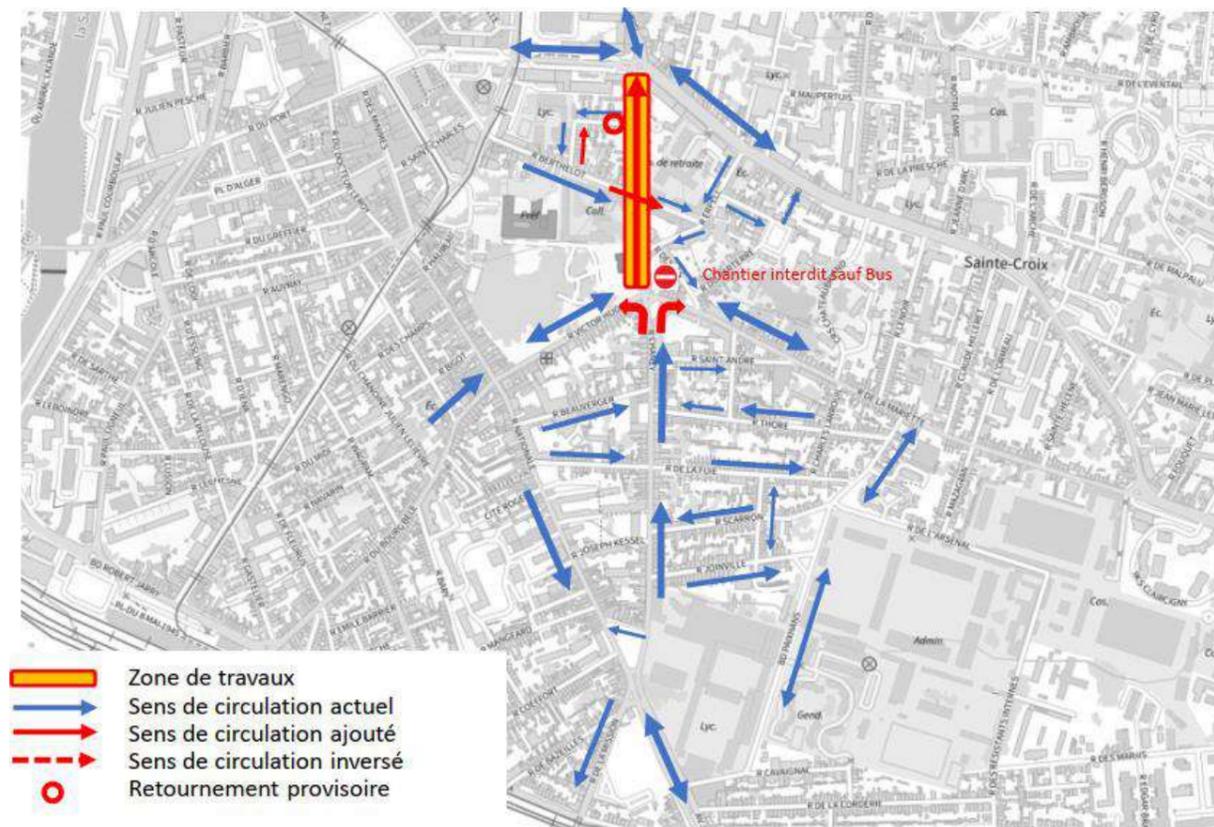
Des déviations en amont seront mises en place pour limiter au maximum la circulation de transit sur le quartier.

La circulation sur la rue Chanzy sera interdite sauf riverains, secours, OM et bus au droit de la zone de travaux.

Rue Hauteville :

- Passer à double sens de Chanzy à la rue Berthelot
- Supprimer le stationnement 19 places
- Aménager une place de retournement près de la rue Chanzy
- Accès et sortie depuis rue Berthelot
- Actuellement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m – un stationnement de 2,00m – une voie unique de 3,60m
- Provisoirement : largeur totale de la rue 7,90m – deux trottoirs de 1,20m – une voie double sens de 5,60m
- Les véhicules de secours et OM ressortiront sur la rue Chanzy.

Rue Berthelot ne sera pas coupée elle sera gérée par demi chaussée en phase travaux.



6. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL ET DE SON EVOLUTION

6.1. Définition des aires d'étude

6.1.1. Aire d'étude générale

L'aire d'étude générale correspond à environ 500m de part et d'autre des séquences étudiées. Cette aire d'étude permet d'appréhender les enjeux au droit du territoire où seront mis en œuvre les aménagements du projet. Elle est susceptible de s'étendre au-delà en fonction des thématiques étudiées.

Elle s'étend ainsi sur les communes du Mans, Yvré-l'Évêque, Couaines, Allonnes, Pruillé-le-Chétif, Rouillon et Changé.

6.1.2. Aires d'étude du paysage

Le périmètre étudié pour décrire le paysage est celui de l'intercommunalité du Mans, du tissu urbain du Mans ainsi que l'échelle du tracé des différentes séquences étudiées.

6.1.3. Aires d'étude l'étude socio-économique

Les aires d'étude pour ce volet sont :

- le périmètre de l'intercommunalité du Mans comprenant 19 communes,
- les six communes franchies par les Chronolignes que sont du Mans, Yvré-l'Évêque, Couaines, Allonnes, Pruillé-le-Chétif, Rouillon et Changé.

6.1.4. Les périmètres d'études spécifiques aux relevés faune-flore et fonctionnement écologique

Dans le cadre des investigations environnementales, des études spécifiques aux milieux naturels et la biodiversité ainsi que le fonctionnement écologique ont été menées.

Les périmètres des zones règlementées ou présentant une richesse écologique élevée ont été étudiés à l'échelle des communes concernées par le projet.

Les études propres aux inventaires se voulaient être plus locales et se sont ainsi restreintes à une certaine aire d'étude pour chaque Chronoligne. A l'aide d'un outil de système d'information géographique, une zone tampon de 100 mètres a été dessinée autour de chaque linéaire du projet. Cette zone tampon a ainsi constitué les limites des inventaires des habitats, de la faune et de la flore.

Le détail de la méthodologie utilisée et des résultats des études écologiques sont disponibles dans le chapitre dédié et le rapport complet des relevés est disponible en annexe.

6.2. Population et santé humaine

Ce premier chapitre décrit la situation de la population et de la santé humaine à l'échelle de l'intercommunalité de Le Mans Métropole ainsi que celle des six communes desservies par les Chronolignes. Les données sont issues du recensement de population de l'INSEE sur le territoire de Le Mans Métropole de 2017 et 2018.

6.2.1. Périmètres administratifs

Les six communes de la communauté urbaine de Le Mans Métropole desservies par les Chronolignes sont Allonnes, Couaines, Le Mans, Pruillé-le-Chétif, Rouillon et Yvré-l'Évêque ainsi que la limite communale Nord-Ouest de Changé.

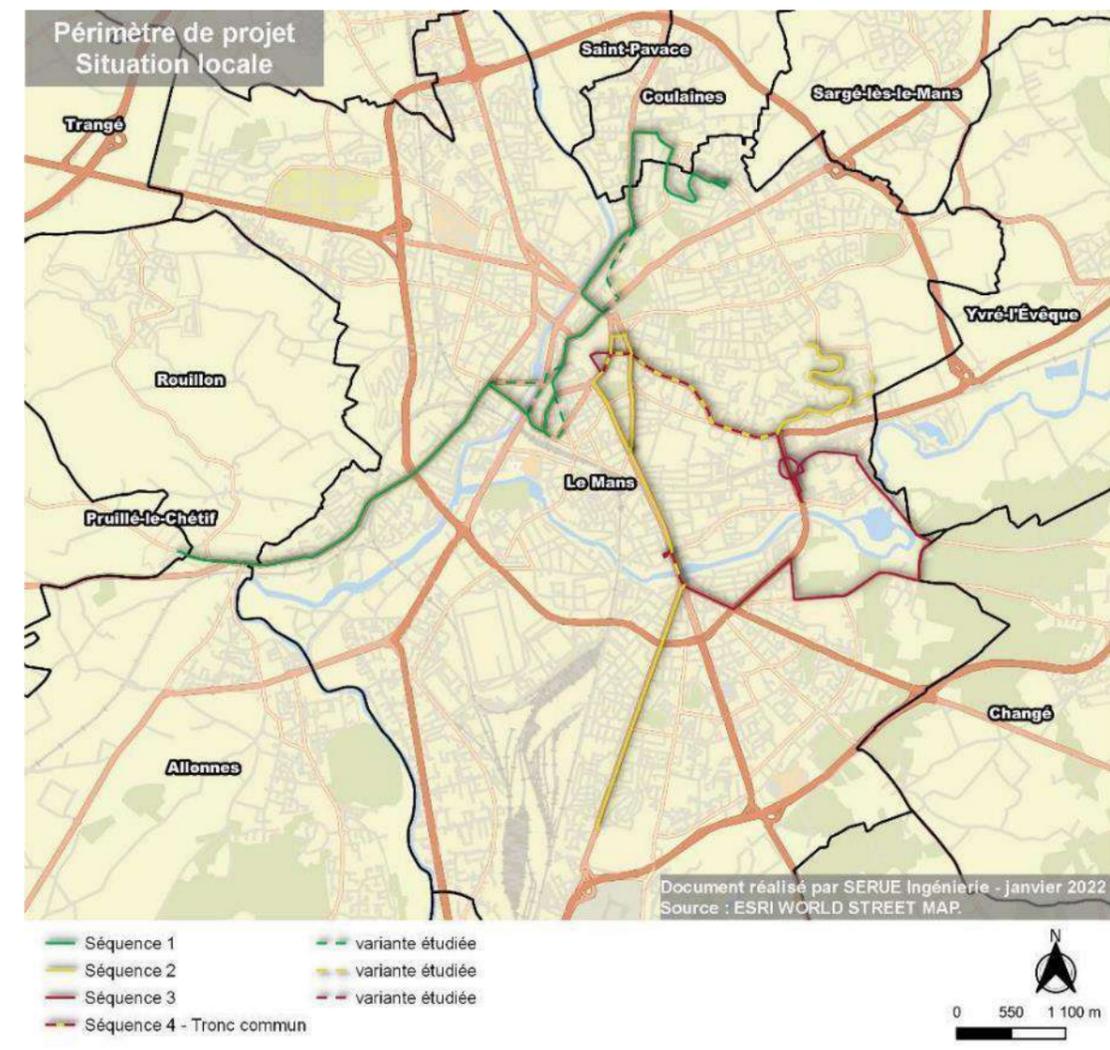


Figure 80 : Périmètres administratifs concernés par le projet des Chronolignes – ESRI WORLD STREET MAP

6.2.2. Population

6.2.2.1. Dynamique démographique

La population de Le Mans Métropole est globalement croissante depuis 1968 (176 177 habitants) même si elle a connu une faible décroissance en 2008 : on comptait 205 768 habitants en 1999, 203 409 en 2008, 205 399 en 2013 pour finalement atteindre 205 811 habitants en 2018.

En termes de densité, celle-ci est proportionnelle à la croissance démographique de Le Mans Métropole. En 1968, elle s'élevait à 659,7 habitants/km², en 1990 à 759,2 habitants/km², en 2008 à 761,7 habitants/km² et en 2018 à 770,7 habitants/km² en moyenne sur l'ensemble des communes composant l'intercommunalité.

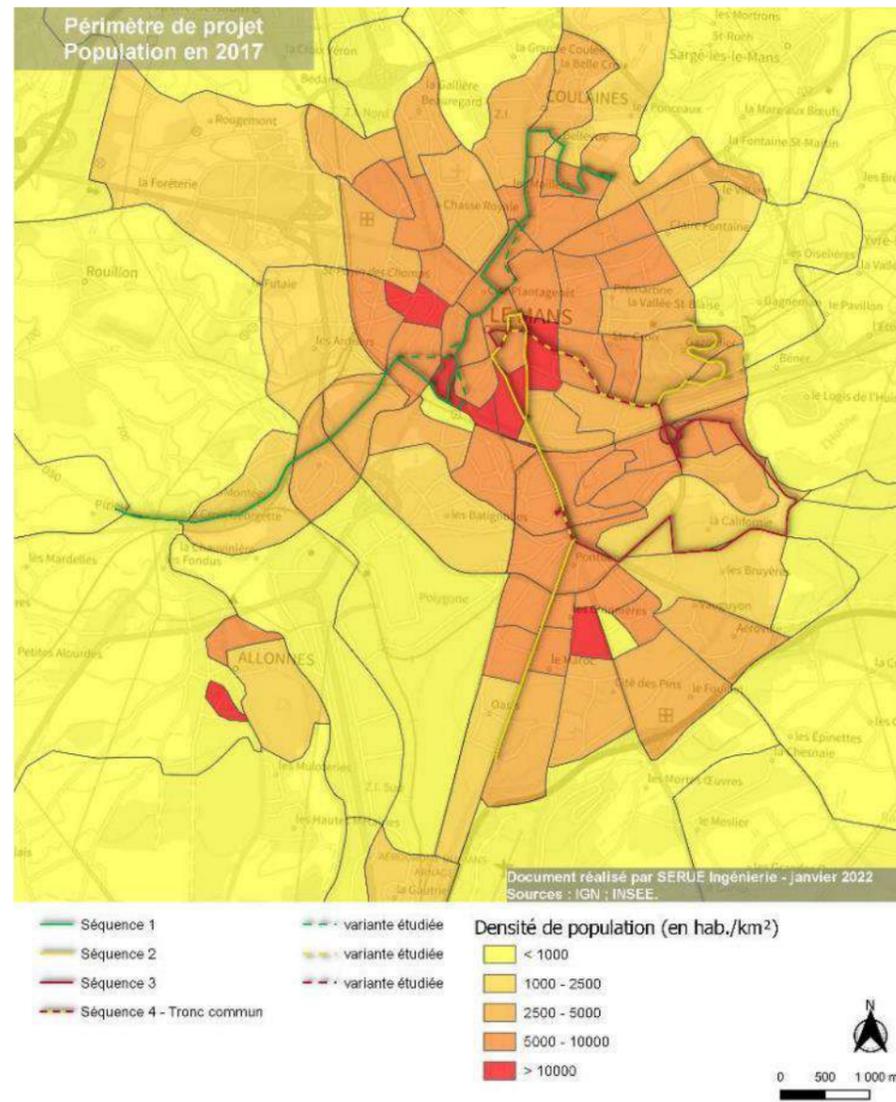


Figure 81 : Cartographie de la densité de population dans le secteur de Le Mans Métropole – INSEE, IGN

D'après les données du Recensement de Population de 2018, la majorité des zones de plus forte densité de population au sein de Le Mans Métropole sont desservies par les différentes séquences des Chronolignes, mais aussi par les deux lignes de tram et la ligne Tempo.

La population des six communes traversées par le projet des Chronolignes connaît une légère décroissance depuis 1999. En effet, en 1990, la population s'élevait à 172 743 habitants, en 1999 à 173 534 habitants, en 2007 à 170 559 et enfin en 2017 à 169 313 habitants. La population d'Allonnes, de Couaines, du Mans et Yvré-l'Évêque ont suivi la même tendance tandis que Pruillé-le-Chétif et Rouillon ont connu une croissance démographique depuis les années 90.

Parmi elles, en 2017, l'ordre des communes la plus peuplée à la moins peuplée est le suivant : Le Mans (142 946 habitants), Allonnes (11 098 habitants), Couaines (7 423 habitants), Yvré-l'Évêque (4 228 habitants), Rouillon (2 259 habitants) et Pruillé-le-Chétif (1 359 habitants).

En termes de densité de population, cet ordre est le suivant : Le Mans (2706,8 hab/km²), Couaines (1888,8 hab/km²), Allonnes (614,2 hab/km²), Rouillon (246,9 hab/km²), Yvré-l'Évêque (153,1 hab/km²), et Pruillé-le-Chétif (131,9 hab/km²).

6.2.2.2. Composition de la population de l'agglomération du Mans

En 10 ans, la population de la commune du Mans a connu de légères variations en ce qui concerne les classes d'âge des habitants.

En 2008, sur l'intercommunalité de Le Mans Métropole, la classe la mieux représentée était celle des 15 à 29 ans représentant une proportion de 21% sur l'ensemble de la population. La classe des 45 à 59 ans avec 20,6% était la seconde et celle des 30 à 44 ans avec 18,4% était la troisième.

En 2018, ce classement reste le même, bien que l'ensemble des proportions décroisse légèrement. La classe des 15 à 29 ans reste la classe la mieux représentée avec une proportion de 19,4% ; la classe des 45 à 59 ans représente 18,6% de la population et celle des 30 à 44 ans 16,9%.

La proportion des classes des moins de 14 ans, des 60 à 74 ans et des plus de 75 ans a quant à elle augmenté depuis 2008. De 2008 à 2018 les proportions s'élèvent respectivement, de 17% à 17,4%, de 13,4% à 17,1% et de 9,6% à 10,7%.

C'est la classe des 60 à 74 ans qui a connu la plus grande variation avec une croissance de 3,7%. Malgré cela, c'est la classe des actifs qui prédomine sur la population de Le Mans Métropole.

POP G2 - Population par grandes tranches d'âges

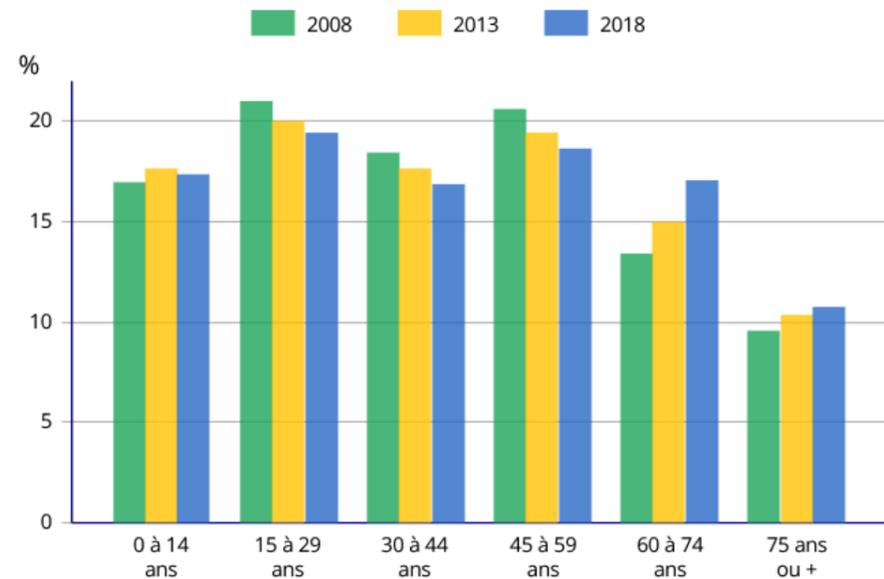


Figure 82 : Population par grandes tranches d'âges de Le Mans Métropole – INSEE, RP 2018

La dynamique des ménages a évolué depuis 2008 sur l'intercommunalité de Le Mans Métropole. Le nombre de ménages d'une seule personne a augmenté (40,1% en 2008 contre 42,6% en 2018) et les autres ménages sans famille a légèrement diminué (1,9% en 2008 contre 1,7% en 2018).

Le nombre de ménages avec famille a globalement diminué (58,1% en 2008 contre 55,7% en 2018), le nombre de couples avec ou sans enfants a décliné depuis 2008 (respectivement, 27,1% et 22,9% en 2008 contre 25,7% et 19,8% en 2018) mais le nombre de familles monoparentales a quant à lui augmenté (8,1% en 2008 contre 10,2% en 2018).

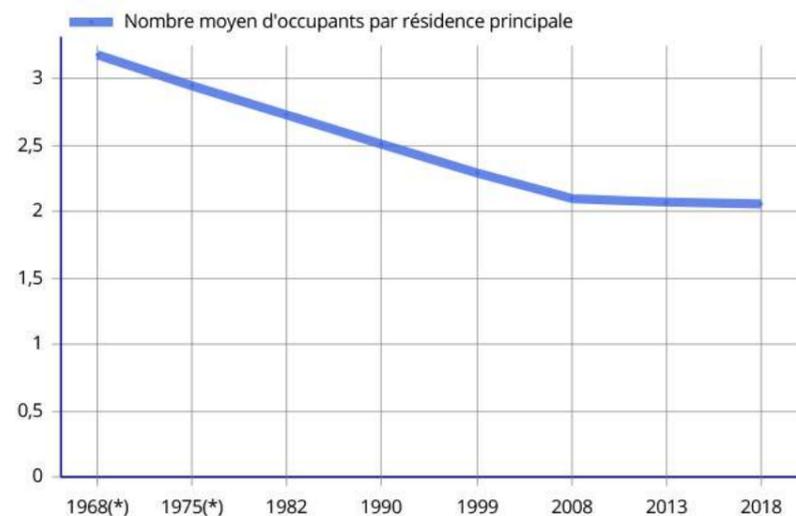


Figure 83 : Nombre moyen d'occupants moyen par résidence principale – INSEE, RP 2018

Parmi les personnes vivant seules et âgées de 15 ans et plus, c'est la tranche des 80 ans et plus qui est la mieux représentée depuis 2008 avec une proportion de 53,6% en 2008, 52,9% en 2013 et 51,7% en 2018.

La proportion des personnes vivant seules a augmenté pour les classes des 15-29 ans, 20-24 ans, 40-54 ans, 55-64 ans, 65-79 ans depuis 2008 et diminué pour celles des 25-39 ans et 80 ans et plus.

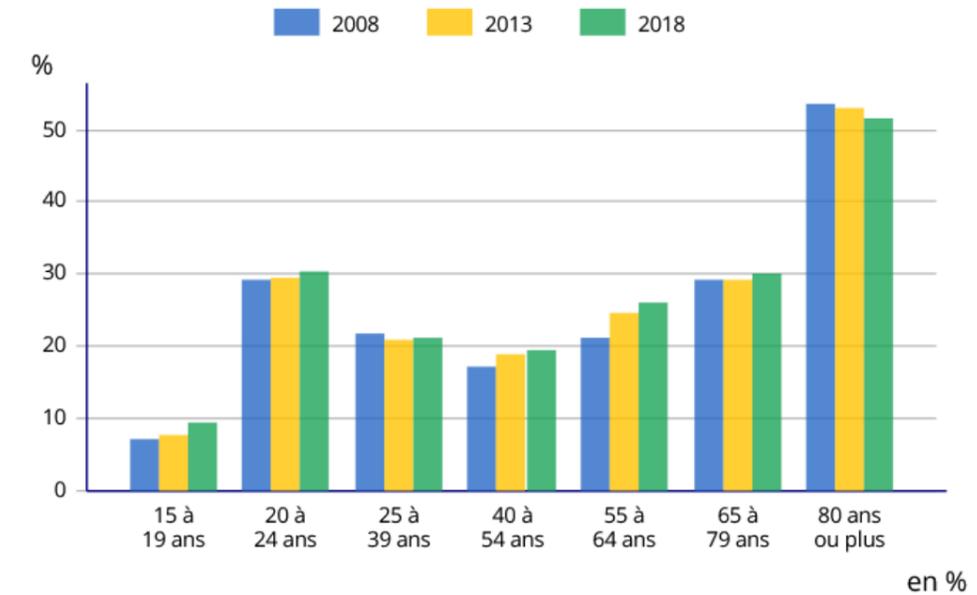


Figure 84 : Variation du nombre de personnes de 15 ans et plus vivant seules au Mans – INSEE, RP 2018

En 2018, la majorité des habitants de Le Mans Métropole était mariée (40,3%). Le reste de la population détenait le statut de célibataire (29%), en concubinage ou union libre (9,9%), divorcé (7,9%), veuf (7,7%) et enfin pacsé (5,2%).

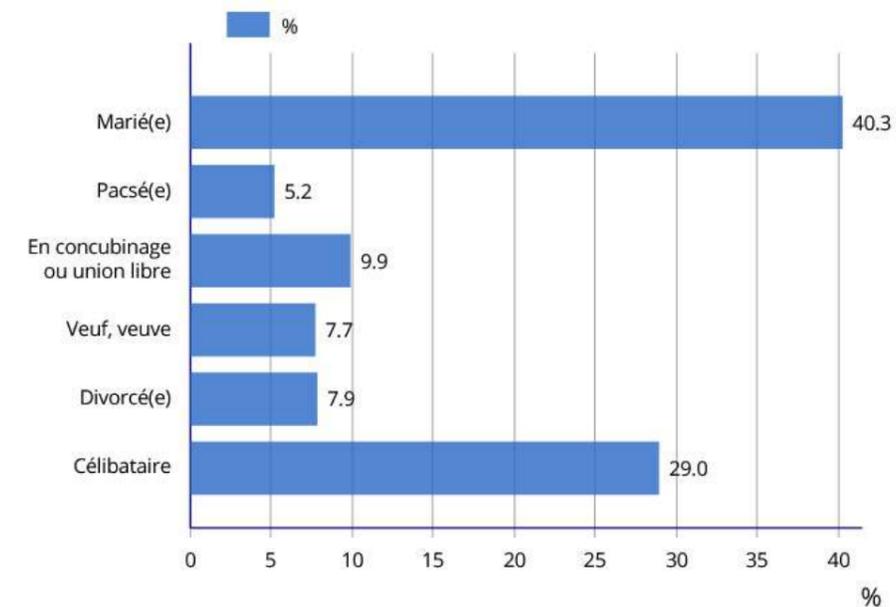


Figure 85 : Statut conjugal des personnes de 15 ans ou plus en 2018 – INSEE, RP 2018

6.2.3. Le logement

Depuis 50 ans, le parc des logements de Le Mans Métropole a fortement augmenté.

En 1968, le nombre de logements s'élevait à 57 140 (dont 53 731 résidences principales, 536 résidences secondaires et occasionnels et 2 873 logements vacants) ; en 1990, ce nombre s'élevait à 84 941 (dont 79 027 résidences principales, 1 772 résidences secondaires et occasionnels et 4 142 logements vacants) ; en 2018, ce sont 109 825 logements qui sont recensés (dont 97 582 résidences principales, 2 580 résidences secondaires et occasionnels et 9 663 logements vacants).

La proportion de résidences principales a légèrement baissé depuis 2008 (91,4% contre 88,9% en 2018), celle des résidences secondaires et logements occasionnels a augmenté (1,5% en 2008 contre 2,3% en 2018) et de même que celle des logements vacants (7,1% en 2008 contre 8,8%).

En 2018, 21,5% des ménages occupaient un logement depuis 2 à 4 ans, 18,6% depuis 10 à 19 ans, 17,2% depuis 5 à 9 ans, 16,9% depuis 30 ou plus, 15,2% depuis moins de deux ans, et enfin 10,5% depuis 20 à 29 ans.

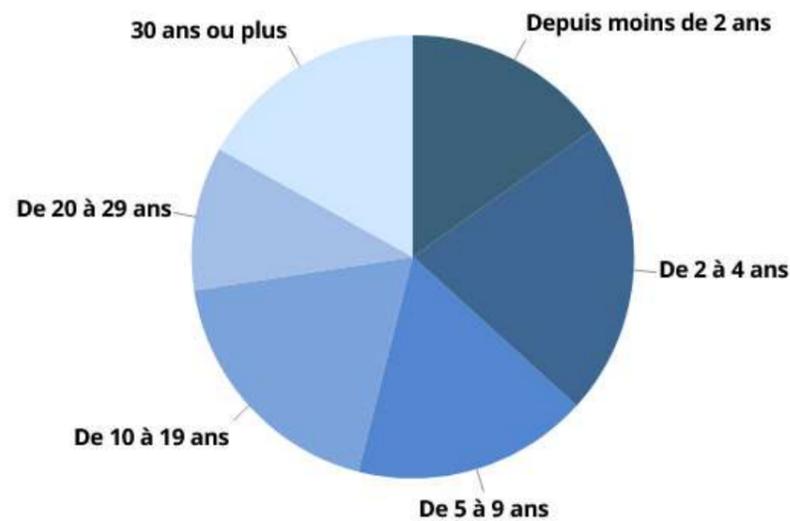


Figure 86 : Ancienneté d'emménagement des ménages en 2018 – INSEE, RP 2018

En 2015, le Mans Métropole comptait :

- 49 764 résidences principales occupées par leur propriétaire (soit 51,2 %),
- 46 435 résidences principales occupées par un locataire (soit 47,8 %)
 - o 22861 en locatif privé (représentant 23,5 % des résidences principales)
 - o 23 574 en locatif social (représentant 24,2 % des résidences principales),
- 1 017 résidences principales occupées par un autre type d'occupant ou dont le statut d'occupation n'est pas renseigné (soit 1 %).

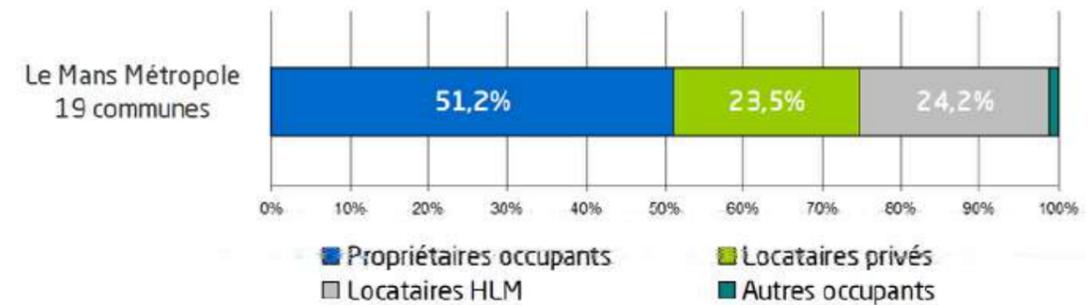


Figure 87 : Répartition des statuts d'occupation par les résidences principales sur le territoire de Le Mans Métropole en 2015 – DREAL Pays de la Loire, Indicateurs Habitat, FILOCOM d'après la DGI (2015)

La diversité des statuts d'occupation diffère selon les communes : 2 profils principaux de communes se dégagent :

- Sur les 3 communes les plus urbaines, la part des locataires est plus importante que celle des propriétaires occupants : Le Mans avec une représentation équilibrée du locatif privé et du locatif social, et Allonnes et Coulainnes avec une forte présence du locatif social (45 à 46 %) ;
- Sur la quasi-totalité des autres communes, les propriétaires occupants dominent largement avec une proportion de plus de 70%. Le locatif varie dans une fourchette de 13 à 27 % avec des écarts entre communes principalement liés à la proportion de locatifs sociaux, plus contrastée que celle du locatif privé.

| | Propriétaires occupants | Locataires | Privé | Hlm |
|-------------------------|-------------------------|------------|-------|------|
| Aigné | 84 % | 15 % | 13 % | 2 % |
| Allonnes | 43 % | 56 % | 11 % | 45 % |
| Arnage | 73 % | 27 % | 13 % | 14 % |
| Champagné | 73 % | 25 % | 11 % | 14 % |
| La Chapelle-Saint-Aubin | 78 % | 21 % | 16 % | 6 % |
| Chaufour-Notre-Dame | 68 % | 31 % | 29 % | 2 % |
| Coulaines | 42 % | 57 % | 11 % | 46 % |
| Fay | 84 % | 13 % | 13 % | 0 % |
| Le Mans | 46 % | 53 % | 27 % | 26 % |
| La Milesse | 79 % | 20 % | 15 % | 5 % |
| Mulsanne | 77 % | 23 % | 11 % | 12 % |
| Pruillé-le-Chétif | 84 % | 14 % | 10 % | 4 % |
| Rouillon | 78 % | 20 % | 15 % | 5 % |
| Ruaudin | 80 % | 19 % | 16 % | 4 % |
| Saint-Georges-du-Bois | 86 % | 14 % | 13 % | 1 % |
| Saint-Saturnin | 77 % | 23 % | 13 % | 10 % |
| Sargé-lès-Le Mans | 83 % | 16 % | 10 % | 7 % |
| Trangé | 81 % | 18 % | 12 % | 6 % |
| Yvré l'Évêque | 78 % | 21 % | 10 % | 11 % |

Figure 88 : Proportions des statuts d'occupation des logements sur le territoire de Le Mans Métropole – PLU LMM

Concernant les six communes directement traversées par les Chronolignes, le nombre de logements en 2017 s'élevait à 94 091 avec 82 727 résidences principales et 8 842 logements vacants.

L'extraction des données du RP 2017 de l'INSEE permet de localiser et valoriser la densité de chaque secteur sur le Mans et ses alentours.

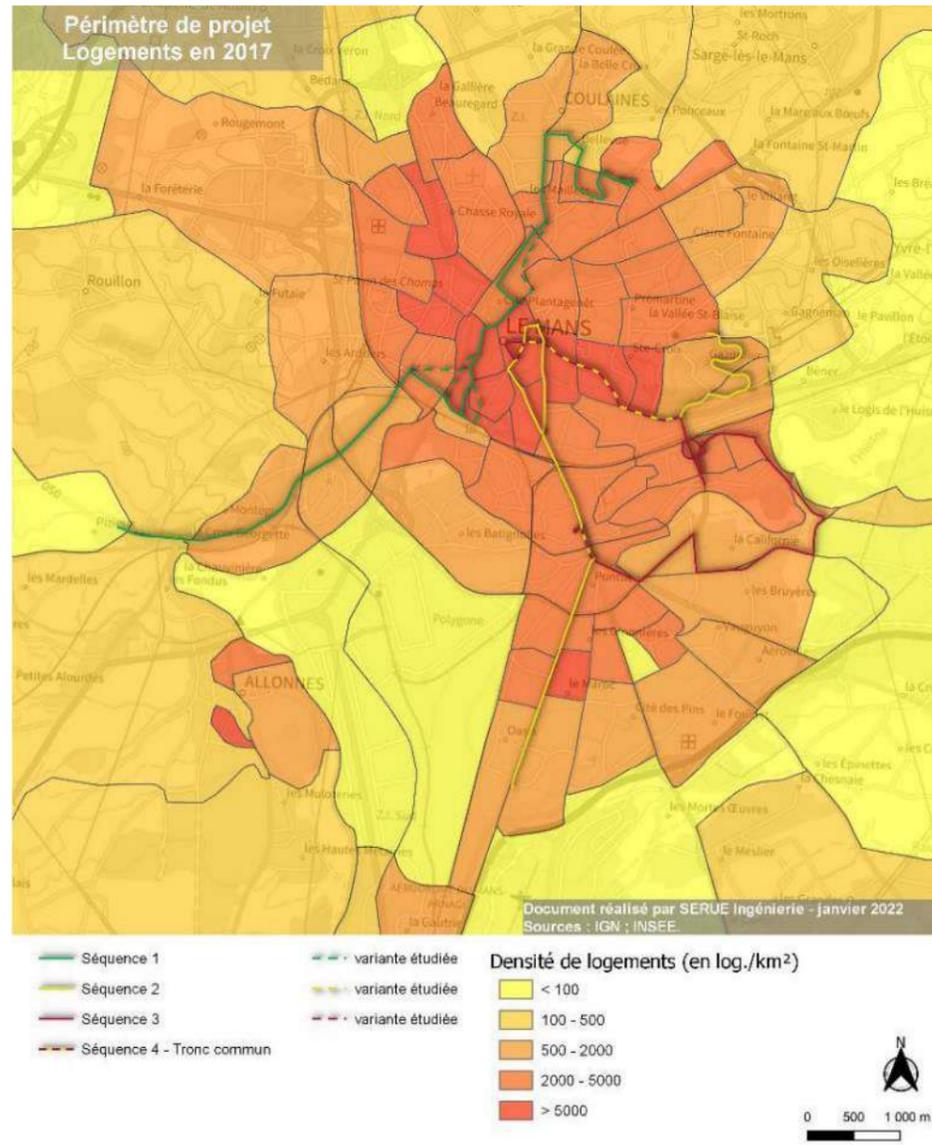


Figure 89 : Cartographie de la densité des logements sur Le Mans Métropole – IGN, INSEE, RP 2017

Les Chronolignes desservent un grand nombre de secteurs à fort densité de logements comme les secteurs de la rue Nationale, Mutuelles, la gare, l'avenue Général Leclerc, Ronceray, Saint-Pavin, ...

En complémentarité des deux lignes de tram et de la ligne Tempo, les secteurs les plus denses en logements et en habitants sont desservis par une ligne de transport en commun en haut niveau de service.

6.2.4. Contexte socio-économique

6.2.4.1. La population active

La part des personnes actives au sein de l'agglomération du Mans a légèrement augmenté depuis 2008 (71,3% contre 72,4% en 2018).

La proportion des personnes actives détenant un emploi a quant à elle connu une légère décroissance, 60,6% d'entre elles détenaient un emploi en 2008 contre 58,9% en 2018.

En 2018, les proportions des individus détenant un emploi étaient de 74% pour la classe des 25 à 54 ans, 49,2% pour la classe des 55 à 64 ans et 29,8% pour celle des 15 à 24 ans.

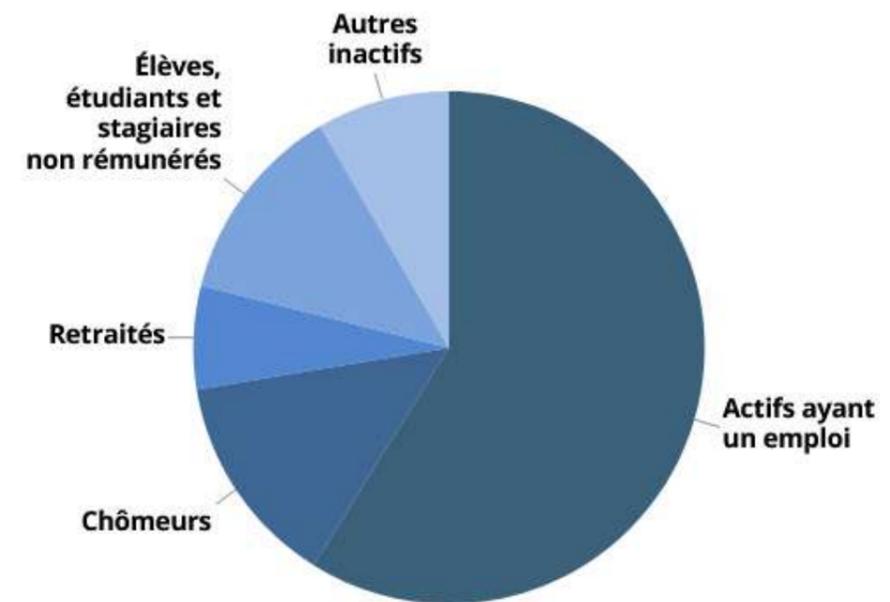


Figure 90 : Proportion du type d'activités de la population active âgée de 15 à 64 ans en 2018 – INSEE, RP 2018

Sur l'ensemble des communes concernées par le projet, comprises dans Le Mans Métropole, la population active de 2017 comptait 60 870 personnes détenant un emploi.

Sur le territoire de Le Mans Métropole, la part des actifs travaillant dans la commune de résidence était de 73,9% en 2008 et de 71,4% en 2018.

6.2.4.2. Le taux de chômage

Au sein de l'intercommunalité de Le Mans Métropole, le taux de chômage a augmenté depuis 2008. Il s'élevait à 14,9% en 2008 et atteint 18,7% en 2018.

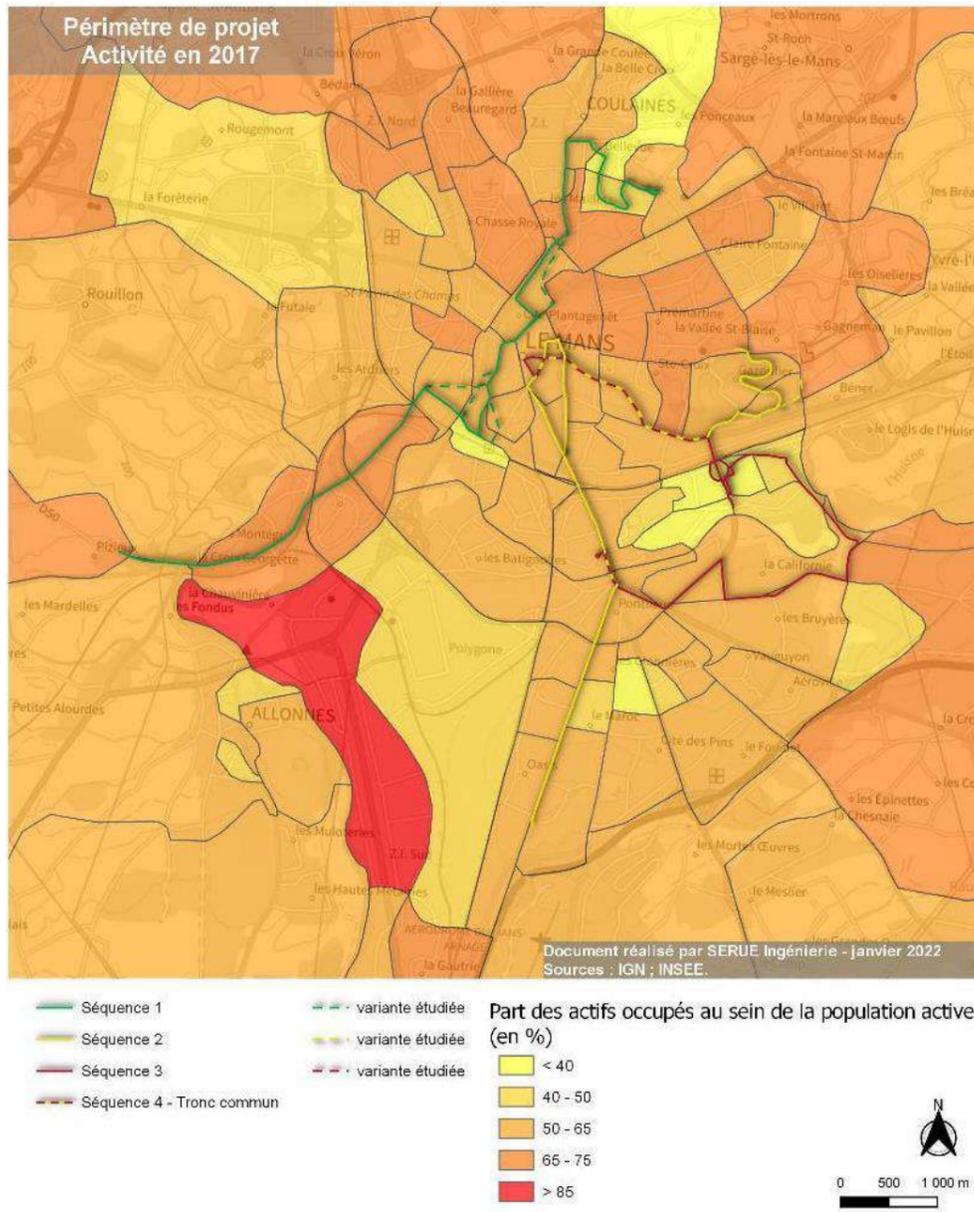


Figure 91 : Cartographie de la distribution de la proportion des actifs occupés dans le secteur de Le Mans Métropole – INSEE, IGN

Les Chronolignes desservent ainsi des secteurs détenant un taux modéré à fort de personnes actives occupées.

Sur Le Mans Métropole, c'est la ZA Zone industrielle Sud qui détient en 2017 la proportion des actifs occupés la plus élevée de la population active avec plus de 85%. Cette zone regroupe des industries diverses, notamment dans le domaine de l'automobile, de l'agroalimentaire et de l'électronique ; ainsi que des activités artisanales et de petites productions.

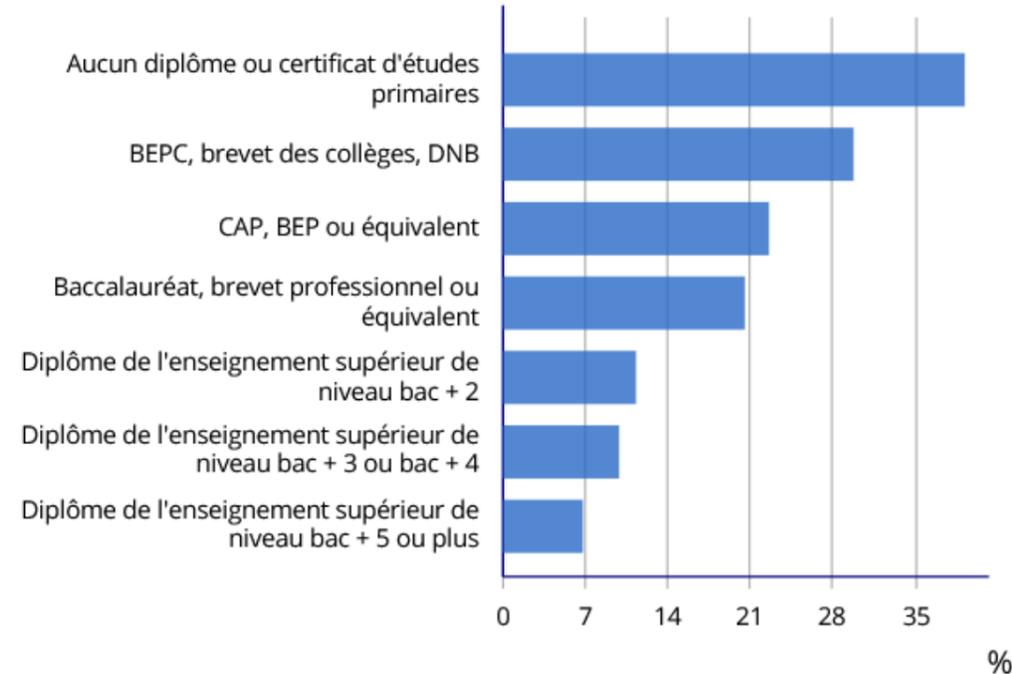


Figure 92 : Taux de chômage (au sens du recensement) des 15-64 ans par diplôme en 2018 – INSEE, RP 2018

En 2018, 39,2% des personnes au chômage ne possédaient pas de diplôme ou de certificat d'études primaires, 29,7% étaient titulaires d'un BEPC, brevet des collèges ou DNB, 22,5% étaient titulaires d'un CAP, BEP ou équivalent, 20,5% d'un baccalauréat, brevet professionnel ou équivalent, 11,3% d'un diplôme de l'enseignement supérieur de niveau bac +2, 9,8% d'un diplôme de l'enseignement supérieur de niveau bac+3 ou bac +4 et enfin, 6,8% d'un diplôme de l'enseignement supérieur de niveau bac +5 ou supérieur.

6.2.4.3. Les domaines d'activités de la population

En 2018 sur l'intercommunalité de Le Mans Métropole, 30,2% des emplois étaient de l'ordre des professions intermédiaires, 30% des employés, 18,4% des ouvriers, 17% des cadres et professions intellectuelles supérieures, 4,2% des artisans, commerçants et chefs d'entreprises et 0,1% d'agriculteurs exploitants.

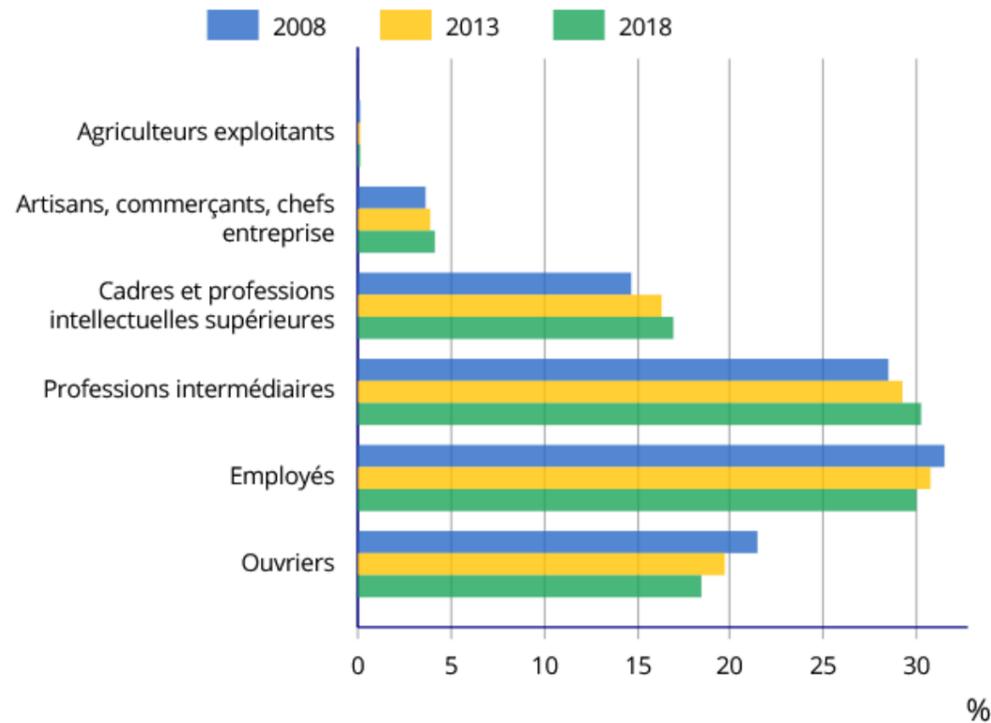


Figure 93 : Emplois par catégorie socioprofessionnelle – INSEE, RP 2018

En 2017, les communes directement concernées par le projet des Chronolignes comptabilisaient 139 872 personnes âgées de 15 ans et plus.

Cette population se composait essentiellement des personnes retraitées (30%), des personnes à activité autre que celles mentionnées ci-dessus (18%), des personnes employées (16%), des personnes à la profession intermédiaire (14%), des ouvriers (12%), des cadres et professions intermédiaires (8%), des artisans, commerciaux et chefs d'entreprise (2%) et une très faible population du domaine agricole (133 personnes).

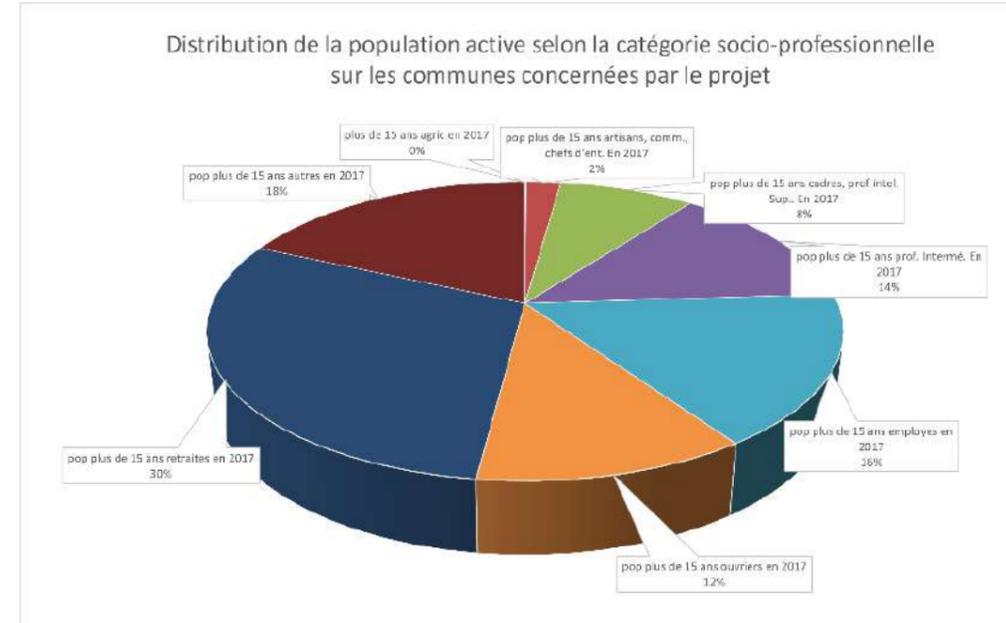


Figure 94 : Distribution de la population active selon la catégorie socio-professionnelle sur les communes concernées par le projet – INSEE, RP 2017

6.2.4.4. Le taux de pauvreté de la population

Le taux de pauvreté au Mans est le plus fort pour la classe des moins de 30 ans avec une proportion de 35 %, puis celle des 30 à 39 ans avec 27%, celle des 40 à 49 ans avec 25%, des 50 à 59 ans avec 19%, des 60 à 74 ans avec 11% et des 75 ans et plus avec 7%.

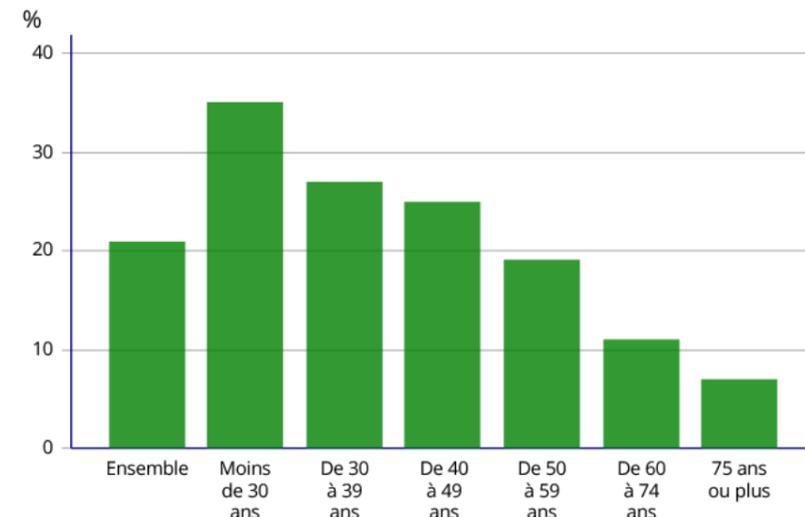


Figure 95 : Taux de pauvreté par tranche d'âge du référent fiscal en 2019 – INSEE, RP 2019

6.2.5. Les populations sensibles

Les individus dits captifs sont des personnes qui connaissent des difficultés de manière permanente ou ponctuelle pour se déplacer. Il s'agit de la classe des 11-17 ans n'ayant pas l'âge légal pour se déplacer en voiture et celle des plus de 65 ans par souci de santé (Personnes à Mobilité Réduite). Les individus dits captifs sont également des personnes aux faibles ressources financières.

Les données présentées ici sont issues des bases de données INSEE 2013.

La commune du Mans concentre 70% des captifs (39 555 individus ayant entre 11 et 17 ans ou plus de 65 ans) représentant ainsi plus d'un quart de la population mancelle. A l'extérieur du Mans, la part des captifs est globalement similaire soit de 25 à 30%.

A noter qu'en fonction de l'âge, certains modes de transports sont davantage utilisés que d'autres. Les personnes âgées auront plus tendance à utiliser les transports en commun alors que les jeunes personnes privilégieront les modes doux.

| Secteur | Répartition par âge de la population et part des captifs | | | | | Volume de captifs | Part des captifs dans la population communale |
|--------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------------|-------------------|---|
| | Moins de 11 ans | 11-17 ans | 18-24 ans | 25-64 ans | 65 ans et plus | | |
| Le Mans Métropole | 12,8 % | 8,4 % | 10,2 % | 49,2 % | 19,4 % | 55 306 | 27,8 % |
| CC Bocage Cénomans | 15,3 % | 9,8 % | 6,6 % | 56,6 % | 11,8 % | 1 357 | 21,5 % |
| Le Mans | 12,8 % | 7,9 % | 11,1 % | 48,7 % | 19,5 % | 39 555 | 27,4 % |
| Secteur Centre | 12,8 % | 8,1 % | 10,8 % | 48,5 % | 19,8 % | 45 452 | 27,9 % |
| Secteur Nord-Ouest | 13,5 % | 9,7 % | 7,3 % | 53,8 % | 15,9 % | 2 843 | 25,5 % |
| Secteur Sud | 12,1 % | 9,5 % | 6,7 % | 51,9 % | 19,8 % | 3 904 | 29,3 % |
| Secteur Est | 12,5 % | 9,6 % | 8,5 % | 52,6 % | 16,8 % | 3 107 | 26,4 % |
| Territoire global | 12,9 % | 8,4 % | 10,1 % | 49,5 % | 19,2 % | 56 663 | 27,6 % |

Figure 96 : Tableau de la répartition par âge de la population et des captifs de Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole

6.2.6. Les périmètres de protection de captage d'eau potable

L'eau potable distribuée sur Le Mans Métropole provient de 5 unités de production. Trois d'entre elles sont propriétés de la collectivité et exploitées par le Service de l'Eau et de l'Assainissement de Le Mans Métropole et les deux autres sont propriétés du SMAEP.

Le Mans Métropole dispose de deux usines de production d'eau potable traitant les eaux souterraines du Cénomaniens :

- L'usine de production d'eau potable de Saint-Pavace
- L'usine de production d'eau potable de Sargé-lès-Le Mans

L'alimentation en eau potable de la majorité des communes de Le Mans Métropole est assurée par l'Unité de Production d'Eau Potable de l'Epau (UPEPE). Le territoire desservi par l'UPEPE est plus large que celui de Le Mans Métropole. Cette usine alimente, en totalité ou partiellement, 40 communes. Cette unité, construite en deux tranches, traite les eaux superficielles de l'Huisne au débit maximal de 3 000 m³/h et alimente environ 110 000 abonnés soit 200 000 habitants.

L'UPEPE assure 80% de l'alimentation en eau potable de l'agglomération qui comprend les 19 communes de Le Mans Métropole et les communes du Syndicat Mixte d'Alimentation en Eau Potable de la région mancelle (SMAEP). Les 20% restant sont produits à partir de 4 unités de production traitant des eaux souterraines.

L'eau potable est produite à l'Unité de Production de l'Eau Potable. L'UPEP a été construite sur les bords de l'Huisne en 1968 pour la première tranche et en 1975 pour la seconde.

Le réseau de la ville est interconnecté à 10 réservoirs d'une capacité de 54 271 m³.

La distribution de l'eau potable est exercée par le Service de l'Eau et de l'Assainissement sur Le Mans Métropole, de l'agglomération en régie.

Le rendement du réseau est de 86,5% sur Le Mans. Le rendement est qualifié de correct, car au-dessus du seuil de 80% sur un territoire urbain ou du périurbain, s'agissant d'un réseau efficient.

La qualité de l'eau de distribution est jugée bonne sur les paramètres microbiologiques et physico-chimiques pour l'ensemble du territoire.

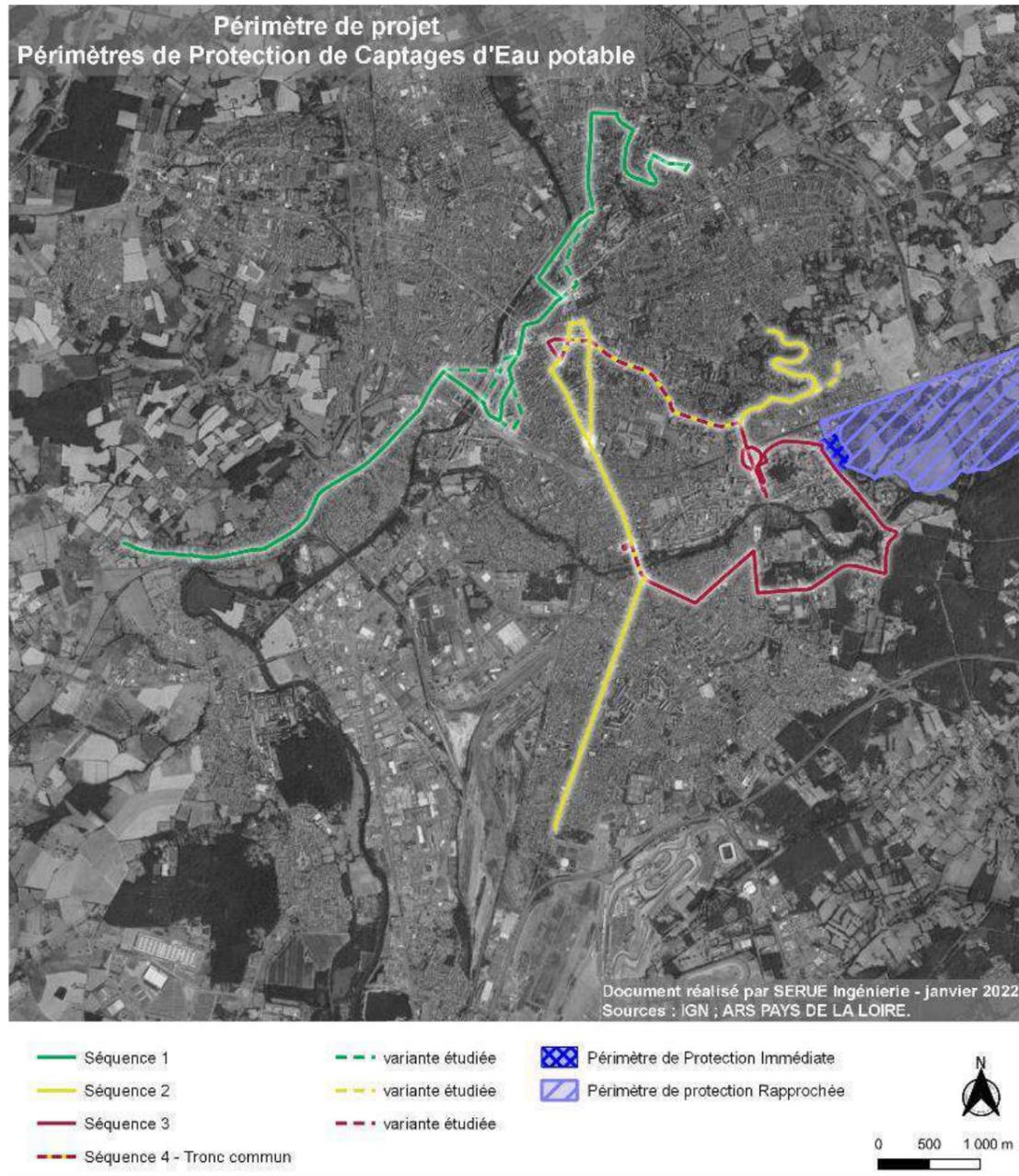


Figure 97 : Périmètres de protection des captages d'eau sur le territoire de Le Mans Métropole – ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN

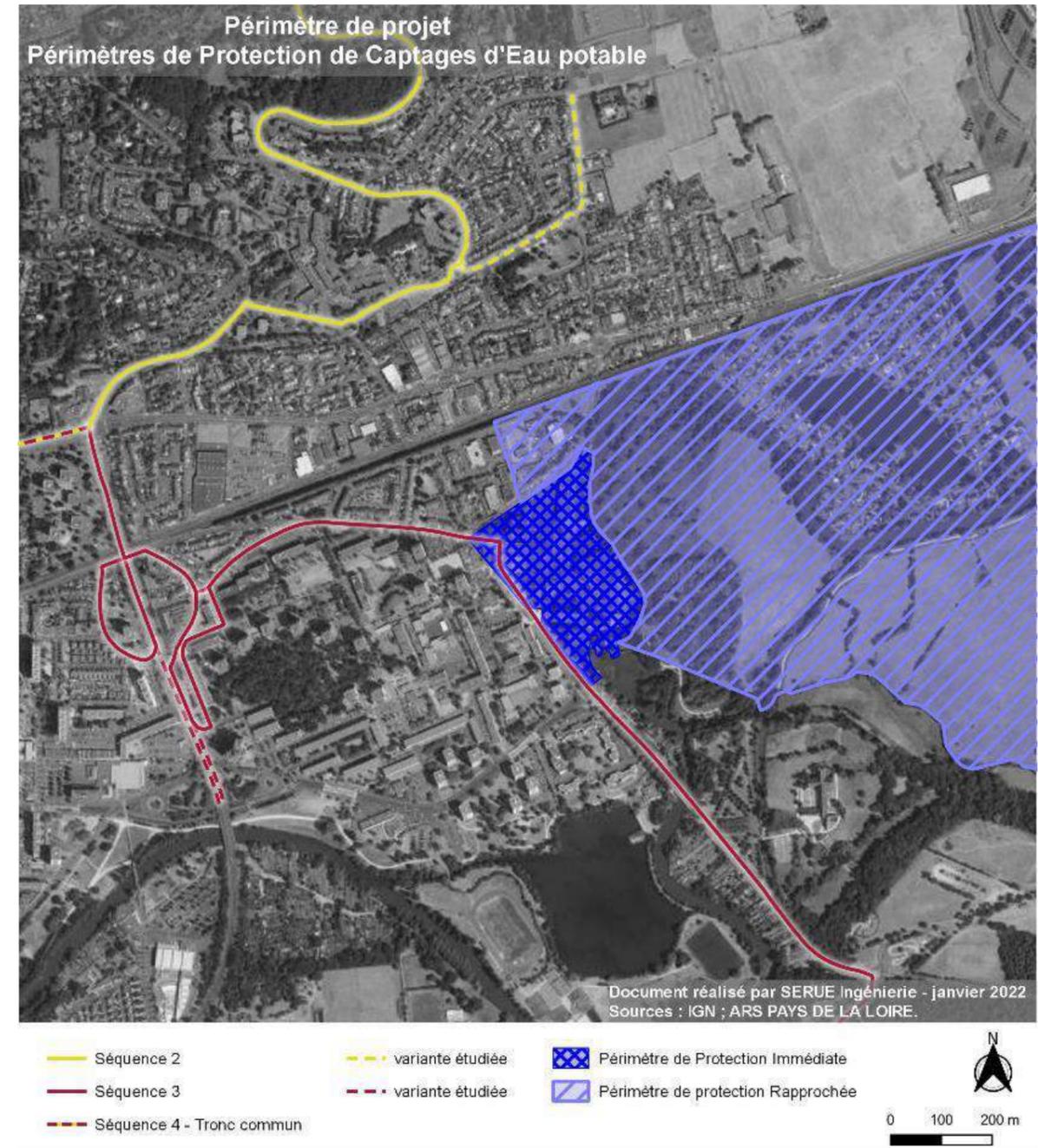


Figure 98 : Périmètres de protection des captages d'eau à proximité des Chronolignes C5 et C6 - ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN

Le tronçon de la Chronoligne C6 rencontre le périmètre de protection immédiate (PPI) du captage d'eau potable de l'Epau. Il s'agit d'une prise d'eau superficielle dans la rivière de l'Huisne qui est gérée par le SIDERM (Syndicat Mixte pour l'Alimentation en Eau Potable de la Région Mancelle) et Le Mans Métropole. Pour mémoire, elle alimente en eau potable environ 80% du bassin de la population de la communauté urbaine du Mans (soit plus de 200 000 habitants).

6.2.7. Les émissions lumineuses

Les émissions lumineuses engendrées par le développement urbain sont aujourd'hui responsables de ce que l'on qualifie de pollution lumineuse. En effet, ce phénomène nuit au cycle de vie et à la santé des personnes, de la flore et de la faune. Cette pollution est renforcée par un éclairage non ciblé, dont la lumière dirigée vers le ciel crée un halo.

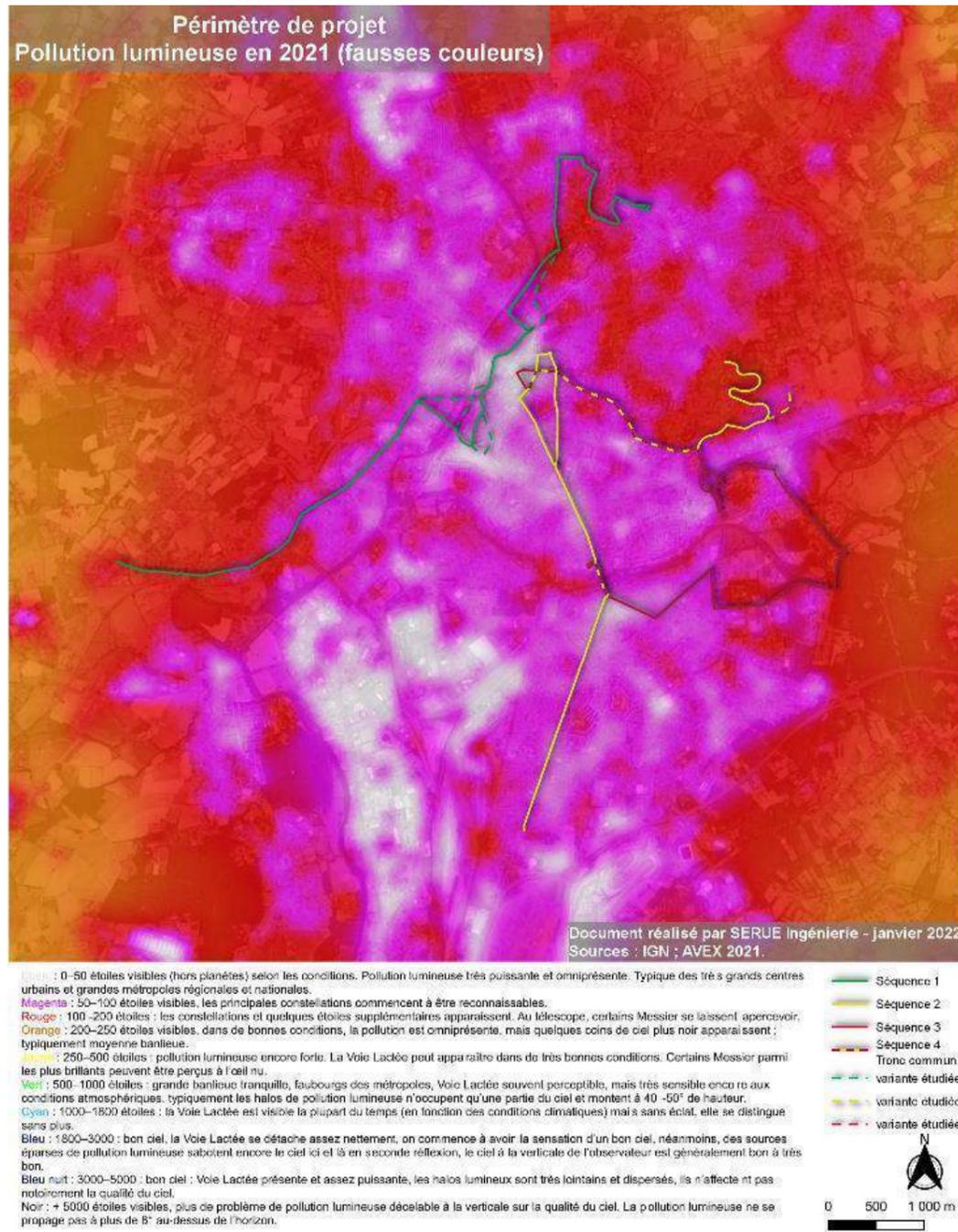


Figure 99 : Représentation cartographique de la pollution lumineuse localisée sur l'aire d'étude – IGN, AVEX 2021

Chaque année, la commission européenne lance un appel à projets intitulé Life +, dont l'objectif est d'encourager les démarches innovantes et respectueuses de l'environnement. Le Mans Métropole a soumis le projet Urban light plan, retenu par la commission européenne et développé de 2011 à 2016. Le programme a alors permis de réduire les émissions lumineuses néfastes. Dans la continuité de ce programme, Le Mans Métropole a lancé de nouvelles opérations au titre du programme régional Feder 2014-2020 toujours dans le but de lutter contre la pollution lumineuse et ses effets sur l'environnement.

Le Mans Métropole présente des émissions lumineuses typique des très grands centres urbains et des grandes métropoles régionales et nationales et des moyennes banlieues.

Au fur et à mesure des aménagements d'espaces urbains de la métropole, le remplacement des équipements d'éclairage public permet de limiter les émissions lumineuses mal orientées ainsi que d'encourager les économies d'énergie.

6.2.8. La qualité de l'air

Le présent chapitre synthétise les éléments issus de l'étude air et santé réalisé par le bureau d'études spécialisé IRIS CONSEIL entre le 30 novembre au 22 décembre 2021. Le rapport complet est disponible en annexe de ce document.

6.2.8.1. Définition du domaine d'étude et de la bande d'étude

6.2.8.1.1. Domaine d'étude

Le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou diminution) des flux de trafic de plus de 10 % du fait de la réalisation du projet.

Cette modification de trafic doit être évaluée en comparant les situations AVEC et SANS aménagement au même horizon.

En milieu urbain, la variation de trafic est examinée à l'heure de pointe la plus chargée (HPS ou HPM). Elle est également calculée à partir du trafic moyen journalier annuel (TMJA) dans le cas où l'on dispose des données correspondantes. En milieu interurbain, la variation de trafic est évaluée à partir du TMJA.

6.2.8.1.2. Bande d'étude

En termes de qualité de l'air et de santé, la bande d'étude est centrée sur chaque section étudiée qui subit, du fait de la réalisation du projet, une hausse (ou une baisse) significative de son niveau trafic (variation de $\pm 10\%$, comme pour le domaine d'étude).

Pour la pollution gazeuse, la largeur de la bande d'étude centrée sur l'axe de la voie est définie suivant le trafic circulant sur la voie la plus chargée concernée par le projet.

Le tableau présente la largeur de la bande à retenir en fonction du niveau de trafic de la voie.

| TMJA à l'horizon d'étude (véh/jour) | Largeur minimale de la bande d'étude (en mètres) centrée sur l'axe de la voie |
|-------------------------------------|---|
| Supérieur à 50 000 | 600 |
| De 25 000 à 50 000 | 400 |
| De 10 000 à 25 000 | 300 |
| Inférieur à 10 000 | 200 |

Figure 101 : Largeur de la bande d'étude en fonction du trafic - source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019

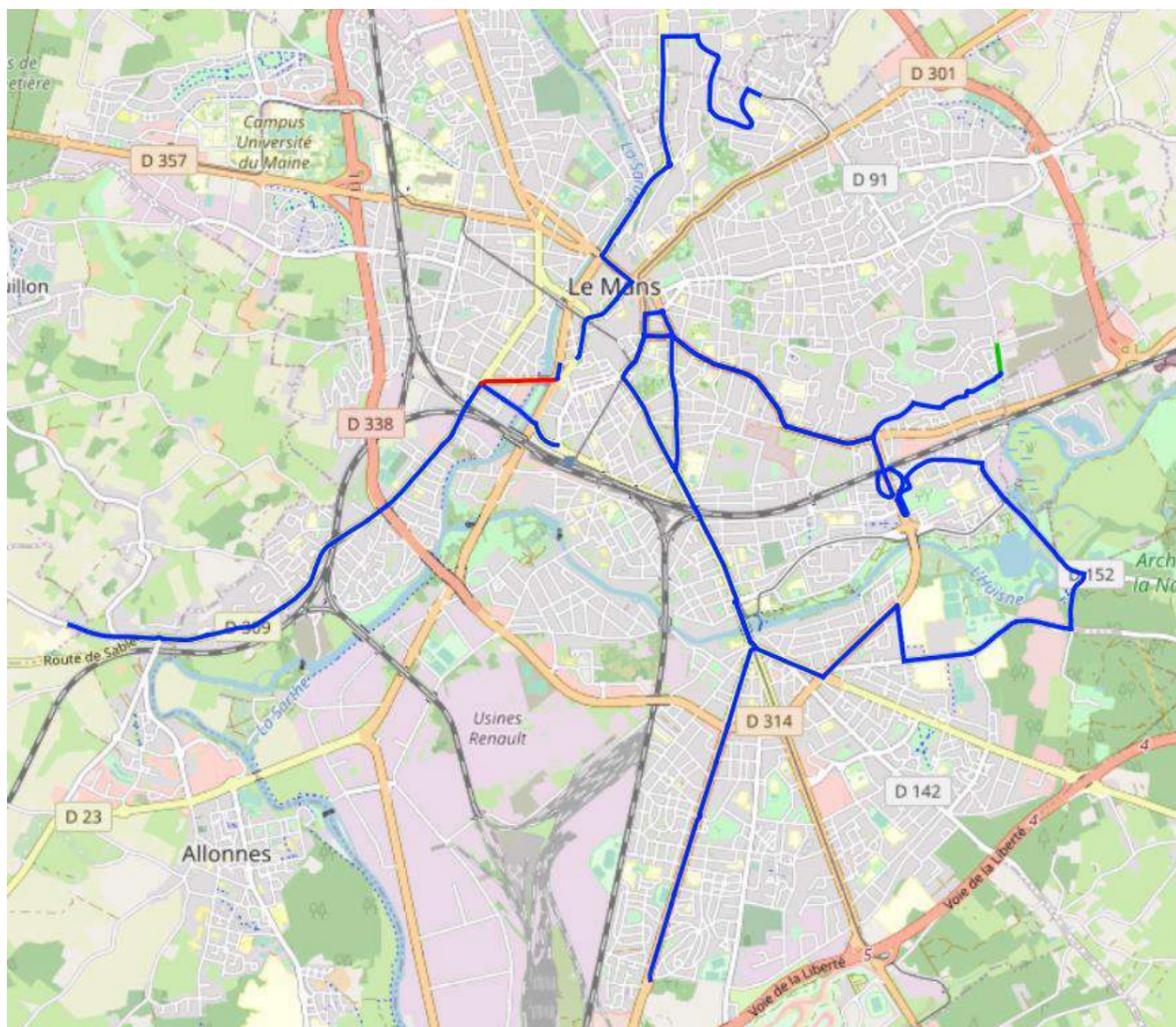


Figure 100 : Variation de trafic AVEC et SANS projet à l'horizon 2040 – source : Transitec

Pour la pollution particulaire (métaux lourds...), la largeur globale de la bande d'étude est fixée à 200 m, centrée sur l'axe de la voie, quel que soit le trafic.

Selon les données trafics, en situation actuelle et future, établis par le bureau d'études Transitec, le trafic maximal, observé sur les voies concernées par le projet de Chronolignes, est d'environ 24 000 véhicules par jour.

Ce trafic est celui du boulevard Nicolas Cugnot (RD314).

En fonction de ce trafic, la bande d'étude à retenir est de 300 mètres, soit 150 mètres de part et d'autre des axes routiers.

Ainsi, c'est cette largeur de bande d'étude qui est retenue pour l'ensemble des axes routiers étudiés, illustrée sur la carte suivante.

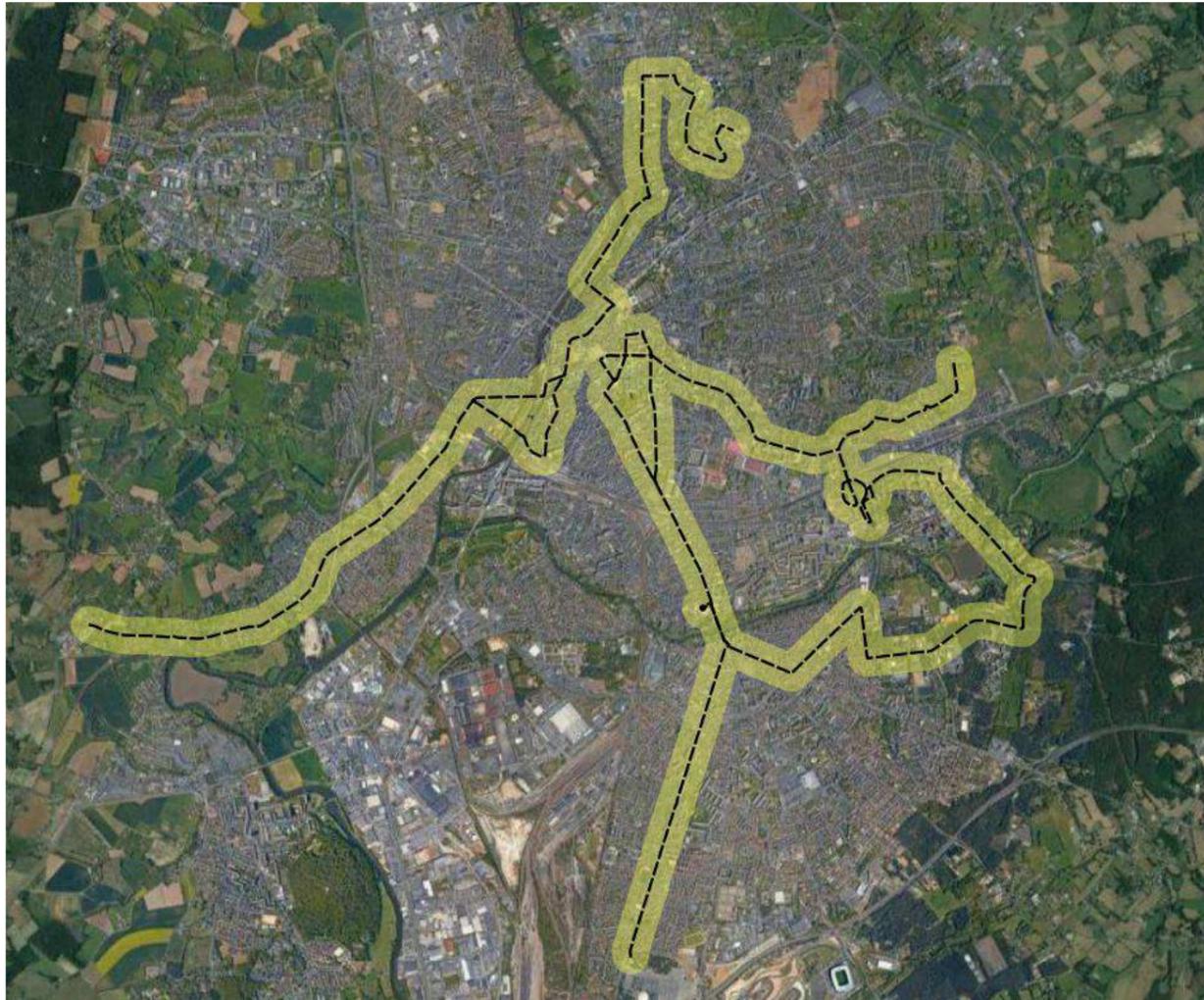


Figure 102 : Étendue de la bande d'étude – extrait de l'étude Air Santé, IRIS CONSEIL

6.2.8.1.3. Définition du niveau d'étude

L'importance de l'étude à mener s'évalue en fonction de la charge prévisionnelle de trafic qui devra être supportée à terme par le projet.

Quatre niveaux d'études sont distingués, en fonction de deux paramètres principaux qui sont les suivants : la charge prévisionnelle de trafic et le nombre de personnes concernées par le projet.

| Trafic à l'horizon d'étude et densité (hab/km ²) dans la bande d'étude | > 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h | De 25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou de 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h | De 10 000 à 25 000 véh/j ou de 1 000 à 2 500 uvm/h | ≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h |
|--|-------------------------------------|---|--|--|
| G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km ² | I | I | II | II si L projet > 5 km ou III si L projet ≤ 5 km |
| G II Bâti avec densité 2 000 à 10 000 hab/km ² | I | II | II | II si L projet > 25 km ou III si L projet ≤ 25 km |
| G III Bâti avec densité < 2000 hab/km ² | I | II | II | II si L projet > 50 km ou III si L projet ≤ 50 km |
| G IV Pas de Bâti | III | III | IV | IV |

Figure 103 : Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de longueur du projet - source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019

Selon les données de trafic disponible, le trafic maximal observé sur les axes des Chronolignes est d'environ 24000 véhicules par jour sur la RD314.

Les données de répartition de la population de 2017 sur la zone d'étude ont été acquises auprès de l'INSEE (mise en ligne le 22/10/2019).

Sur la bande d'étude, la densité de population est supérieure à 10 000 hab/km².

Dans ce cas, en considérant un trafic inférieur à 25 000 véh/jour et une densité supérieure à 10 000 hab/km², l'étude air à réaliser est de niveau 2.

Le niveau d'étude sera remonté au niveau 1, niveau d'étude le plus exigeant, pour la raison suivante : présence de nombreux sites vulnérables (crèches, écoles maternelles, écoles élémentaires, établissement de santé et résidences de personnes âgées) à la qualité de l'air dans la bande d'étude.

6.2.8.2. Description de l'état initial

L'état initial dans l'étude « Air » permet de qualifier les paramètres environnementaux relatifs à l'air – avant la mise en œuvre du projet d'aménagement – cela afin d'établir un « état initial ». Cet état initial servira de référence pour le suivi de la qualité de l'air en ce qui concerne les années à venir. Cet état est également appelé « état zéro » et porte sur les polluants atmosphériques réglementés.

Cette phase consiste à caractériser la qualité de l'air actuelle dans le domaine d'étude.

Elle sera faite par le biais :

- D'une analyse des moyens politiques et stratégiques mise en place à différentes échelles pour encadrer les actions contre le problème de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé des populations
- D'une analyse des résultats des mesures des stations AIR PAYS DE LA LOIRE (association agréée de surveillance de la qualité de l'air en région Pays de la Loire) ;
- Des mesures in situ des concentrations des polluants dans l'air.

6.2.8.2.1. Documents cadres

6.2.8.2.1.1. Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

La loi dite « Grenelle 2 », promulguée le 12 juillet 2010 prévoit par son article 68 la mise en place de Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE).

Le SRCAE, révisable tous les 5 ans, est régi par les articles L. 222-1, 2 et 3 du Code de l'Environnement.

D'une part, le SRCAE doit contenir :

- Des orientations permettant de réduire les émissions des gaz à effet de serre ;
- Des objectifs régionaux de maîtrise de demande en énergie ;
- Des objectifs de valorisation du potentiel d'énergies renouvelables ;
- Des orientations d'adaptation au changement climatique ;
- Des orientations concernant la pollution atmosphérique.
- Et, plus spécifiquement, des orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L.221-1 du code de l'environnement, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets.

À ce titre, le SRCAE définit des normes de qualité de l'air propres à certaines zones lorsque leur protection le justifie.

D'autre part, ce schéma est concerné par :

- Un bilan régional de consommation et production énergétiques ;
- Un bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- Un bilan des émissions de polluants atmosphériques et de la qualité de l'air ;
- L'évaluation du potentiel d'économies d'énergie par secteur ;
- L'évaluation du potentiel de développement des énergies renouvelables ;
- L'analyse de la vulnérabilité de la région aux effets du changement climatique.

Le SRCAE des Pays de la Loire portant engagement national pour l'environnement a été adopté par arrêté du Préfet de région le 18 avril 2014.

En fin de compte, il ressort du SRCAE des Pays de la Loire 29 orientations visant une accentuation de l'effort en matière de sobriété et d'efficacité énergétiques et une valorisation du potentiel régional des énergies renouvelables dans des conditions acceptables sur les plans économique, environnemental et social.

Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020 :

- **La réduction des consommations énergétiques** qui sera majoritairement portée par le secteur du bâtiment avec une ambition forte de rénovation énergétique des bâtiments existants et par le transport avec un recours massif aux modes doux pour les courtes distances et aux transports collectifs pour les plus longues distances en alternative de la voiture ;
- **La réduction des émissions des GES** par la diminution progressive de la part du mode routier dans les modes de transport ;
- **Une multiplication par plus de 8 des productions d'énergies renouvelables** issues du biogaz, de l'éolien, des pompes à chaleur et du solaire.

6.2.8.2.1.2. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Introduit par le Code de l'Environnement (Partie législative, Section 2 : Plans de protection de l'atmosphère) et mis en application par le décret du 25 mai 2001, le PPA fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques pouvant nécessiter la mise en place de mesures contraignantes spécifiques à la zone couverte par le plan (à la différence du SRCAE qui fixe seulement des orientations et recommandations pour atteindre les objectifs de qualité).

Le PPA vise à ramener les concentrations en polluants à un niveau inférieur aux valeurs limites fixées sur la base des connaissances scientifiques. Le but étant d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Les PPA sont obligatoires pour toutes les zones agglomérées de plus de 250 000 habitants et les zones dépassant (ou présentant un risque de dépassement) des valeurs limites.

L'agglomération du Mans n'est pas concernée.

6.2.8.2.1.3. Plan National Santé Environnement (PNSE)

Le troisième PNSE (période 2015-2019) témoigne de la volonté du gouvernement de réduire autant que possible et de façon la plus efficace les impacts des facteurs environnementaux sur la santé afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé.

Le PNSE 3 comporte une centaine d'actions à mettre en place, notamment concernant la qualité de l'air :

- Action n°42 : cartographier la qualité de l'air des zones sensibles ;
- Action n°50 : élaborer un nouveau Programme de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques nocifs pour la santé et ayant un impact sur le climat (PREPA) ;
- Action n°51 : réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole ;
- Action n°52 : améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air à différentes échelles et mieux caractériser les sources ;
- Action n°99 : développer la diffusion de l'information visant à favoriser la prise en compte de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires, notamment sur les personnes vulnérables (jeunes enfants, ...), dans les projets d'aménagement et d'urbanisme (installation de crèches, écoles à proximité d'axes à fort trafic routier), notamment dans le cadre du porter à connaissance de l'État lors de l'élaboration des documents d'urbanisme ;
- Action n°100 : donner aux communes et aux intercommunalités le pouvoir de mettre en œuvre des zones de restriction de circulation sur leur territoire afin de réduire notamment les émissions de particules et d'oxydes d'azote.

Le quatrième PNSE (période 2021-2025) a pour ambition de mieux comprendre les risques environnementaux auxquels la population est exposée afin de mieux la protéger. Il est fondé autour de 4 axes et 20 actions dont certaines, comme pour le plan précédent, concernent la qualité de l'air telles que :

- L'action n°1 : Connaître l'état de l'environnement à côté de chez soi et les bonnes pratiques à adopter (la qualité de l'air, la présence d'allergènes, des situations climatiques particulières, pics de pollution...)
- L'action n°14 : Améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides.
- L'action 16 : Créer une plateforme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé environnement (formations sur la qualité de l'air extérieur, ...)

6.2.8.2.1.4. Plan Régional Santé Environnement (PRSE)

Le troisième PRSE (période 2017-2021) décline de manière opérationnelle les actions du PNSE 3 tout en veillant à prendre en compte des problématiques locales et à promouvoir des actions propres à la région Pays de la Loire.

Le PRSE 3 comporte 5 axes stratégiques, 12 objectifs principaux, dont 4 objectifs « phares » à fort enjeu régional.

6.2.8.2.2. Réglementation française

La réglementation française pour l'air ambiant s'appuie principalement sur des directives européennes.

La directive européenne n° 96/62/CE du 27 Septembre 1996 a été transcrite en droit français par la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996, aujourd'hui codifiée. Cette loi a notamment institué le « droit de respirer un air qui ne nuise pas à la santé », ainsi que « le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets »

Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air définit la liste des polluants à suivre ainsi que seuils réglementaires.

Les polluants réglementés pour la qualité de l'air sont :

- Le dioxyde d'azote (NO₂) ;
- Les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}) ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- L'ozone (O₃) ;
- Le monoxyde de carbone (CO) ;
- Les composés organiques volatils (COV) ;
- Le benzène ;
- Les métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium, nickel) ;
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (le traceur du risque cancérigène utilisé est le Benzo(a)pyrène).

Les seuils réglementaires pour la qualité de l'air sont définis selon les différentes typologies dont la définition est donnée ci-dessous.

Objectif de qualité, un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Valeur cible, un 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 l'environnement dans son ensemble.

Valeur limite, un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques 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, un 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.

La synthèse des seuils réglementaires pour la qualité de l'air sont synthétisés dans les tableaux suivants :

OMS / UE / FR = origines des valeurs

| DIOXYDE d'AZOTE (NO ₂) | | |
|--|----------------------------|--|
| Objectif de qualité | 40 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | 200 µg/m ³ (UE) | en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an |
| | 40 µg/m ³ (UE) | en moyenne annuelle |
| Niveau critique pour la protection de la végétation (NO _x) | 30 µg/m ³ (UE) | en moyenne annuelle d'oxydes d'azote |
| Seuil d'information et de recommandation | 200 µg/m ³ (FR) | en moyenne horaire |
| Seuils d'alerte | 400 µg/m ³ (UE) | moyenne horaire pendant 3 heures consécutives |
| | | ou si 200 µg/m ³ en moyenne horaire à J-1 et à J et prévision de 200 µg/m ³ à J+1 (FR) |

| OXYDES D'AZOTE (NO _x) | | |
|---|--|---------------------|
| Niveau critique pour la protection de la végétation | 30 µg eq NO ₂ .m ³ | en moyenne annuelle |

| PARTICULES (PM ₁₀) | | |
|--|---------------------------|--|
| Objectif de qualité | 30 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | 50 µg/m ³ (UE) | en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an |
| | 40 µg/m ³ (UE) | en moyenne annuelle |
| Seuil d'information et de recommandation | 50 µg/m ³ (FR) | en moyenne sur 24 heures |
| Seuil d'alerte | 80 µg/m ³ (FR) | en moyenne sur 24 heures |

| PARTICULES (PM _{2,5}) | | |
|---|---------------------------|---------------------|
| Objectif de qualité | 10 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| Valeur cible pour la protection de la santé humaine | 20 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| Valeur limite 2015 pour la protection de la santé humaine | 25 µg/m ³ (UE) | en moyenne annuelle |

Figure 104 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 1/3

| DIOXYDE de SOUFRE (SO ₂) | | |
|--|----------------------------|--|
| Objectif de qualité | 50 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| Valeurs limites pour la protection de la santé humaine | 350 µg/m ³ (UE) | en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an |
| | 125 µg/m ³ (UE) | en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an |
| Niveau critique pour la protection des écosystèmes | 20 µg/m ³ (UE) | en moyenne annuelle et en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars |
| Seuil d'information et de recommandation | 300 µg/m ³ | en moyenne horaire |
| Seuil d'alerte | 500 µg/m ³ | en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives |

| OZONE (O ₃) | | |
|---|--|--|
| Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine | 120 µg/m ³ | pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an |
| Objectif de qualité pour la protection de la végétation | 6 000 µg/m ³ .h. | en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet entre 8h et 20h |
| Valeur cible pour la protection de la santé humaine | 120 µg/m ³ | maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans) |
| Valeur cible pour la protection de la végétation | 18 000 µg/m ³ .h. (UE) | en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet entre 8h et 20h (en moyenne sur 5 ans) |
| Seuil d'information et de recommandation | 180 µg/m ³ | en moyenne horaire |
| Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population | 240 µg/m ³ | en moyenne horaire |
| Seuils d'alerte nécessitant la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence | 1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³ | moyenne horaire pendant 3 heures consécutives |
| | 2 ^{ème} seuil : 300 µg/m ³ | moyenne horaire pendant 3 heures consécutives |
| | 3 ^{ème} seuil : 360 µg/m ³ | en moyenne horaire |

| MONOXYDE de CARBONE (CO) | | |
|--|---|---|
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | 10 mg/m ³ soit 10 000 µg/m ³ (FR) | pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures |

| BENZÈNE (C ₆ H ₆) | | |
|--|--------------------------|---------------------|
| Objectif de qualité | 2 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| Valeur limite pour la protection de la santé humaine | 5 µg/m ³ (UE) | en moyenne annuelle |

Figure 105 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 2/3

| MÉTAUX LOURDS | | | |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------|--|
| Objectif de qualité | Plomb (Pb) | 0,25 µg/m ³ (FR) | en moyenne annuelle |
| | | 0,5 µg/m ³ (UE) | |
| Valeur cible à compter de 2013 | Arsenic (As) | 6 ng/m ³ (UE) | en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM ₁₀ |
| | Cadmium (Cd) | 5 ng/m ³ (UE) | |
| | Nickel (Ni) | 20 ng/m ³ (UE) | |

| BENZO(A)PYRÈNE (B[A]P) | | |
|--------------------------------|--------------------------|--|
| Valeur cible à compter de 2013 | 1 ng/m ³ (UE) | en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM ₁₀ |

Figure 106 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur 3/3

6.2.8.3. Identification des principales sources d'émissions atmosphériques

6.2.8.3.1. Inventaire des émissions

En 2020, Air Pays de la Loire a réalisé un inventaire des émissions de polluants atmosphériques pour l'année 2018 sur l'agglomération du Mans.

Les émissions sont calculées pour plusieurs polluants selon plusieurs secteurs.

Les graphiques ci-dessous illustrent la répartition sectorielle des émissions de polluants sur l'agglomération du Mans en 2018.

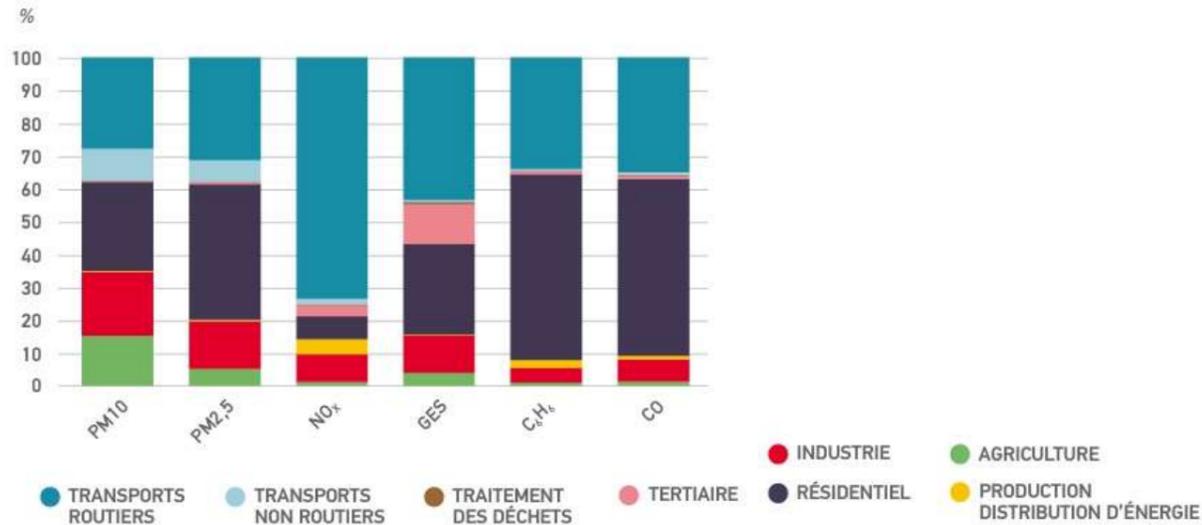


Figure 107 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants sur l'agglomération du Mans - source : Air Pays de la Loire

Les secteurs du résidentiel (en mauve sur le graphique ci-dessus), du transport (en bleu) et de l'industrie (en rouge) sont les trois émetteurs majoritaires des polluants.

Cependant, le secteur le plus émetteur de NOx est le trafic routier, qui contribue à hauteur de 75 % aux émissions totales de NOx du Mans Métropole. Il est également le premier émetteur de Gaz à Effets de Serre (43 % des émissions totales) et contribue à hauteur de 30 % aux émissions de particules PM10 et PM2,5.

Le tableau suivant représente les émissions totales de l'ensemble de l'agglomération du Mans et du département de la Sarthe.

| Polluant | | PM10 | PM2.5 | NOx | C6H6 | CO |
|-----------------------|----------------------|-------|-------|-------|------|--------|
| Emissions totales (t) | CU Le Mans Métropole | 329 | 212 | 1 977 | 12 | 2 885 |
| | Sarthe | 4 328 | 1 880 | 8 552 | 96 | 20 244 |

Figure 108 : Bilan des émissions annuelles en 2018 – source : Air Pays de la Loire

Selon les polluants, les émissions du Mans Métropole représente entre 8 et 23% des émissions du département.

6.2.8.3.2. Inventaires des axes routiers

Le trafic routier est une source importante de NOx, PM10 et PM2,5 dans la communauté urbaine du Mans Métropole avec le passage des autoroutes A11, A28 et A81.

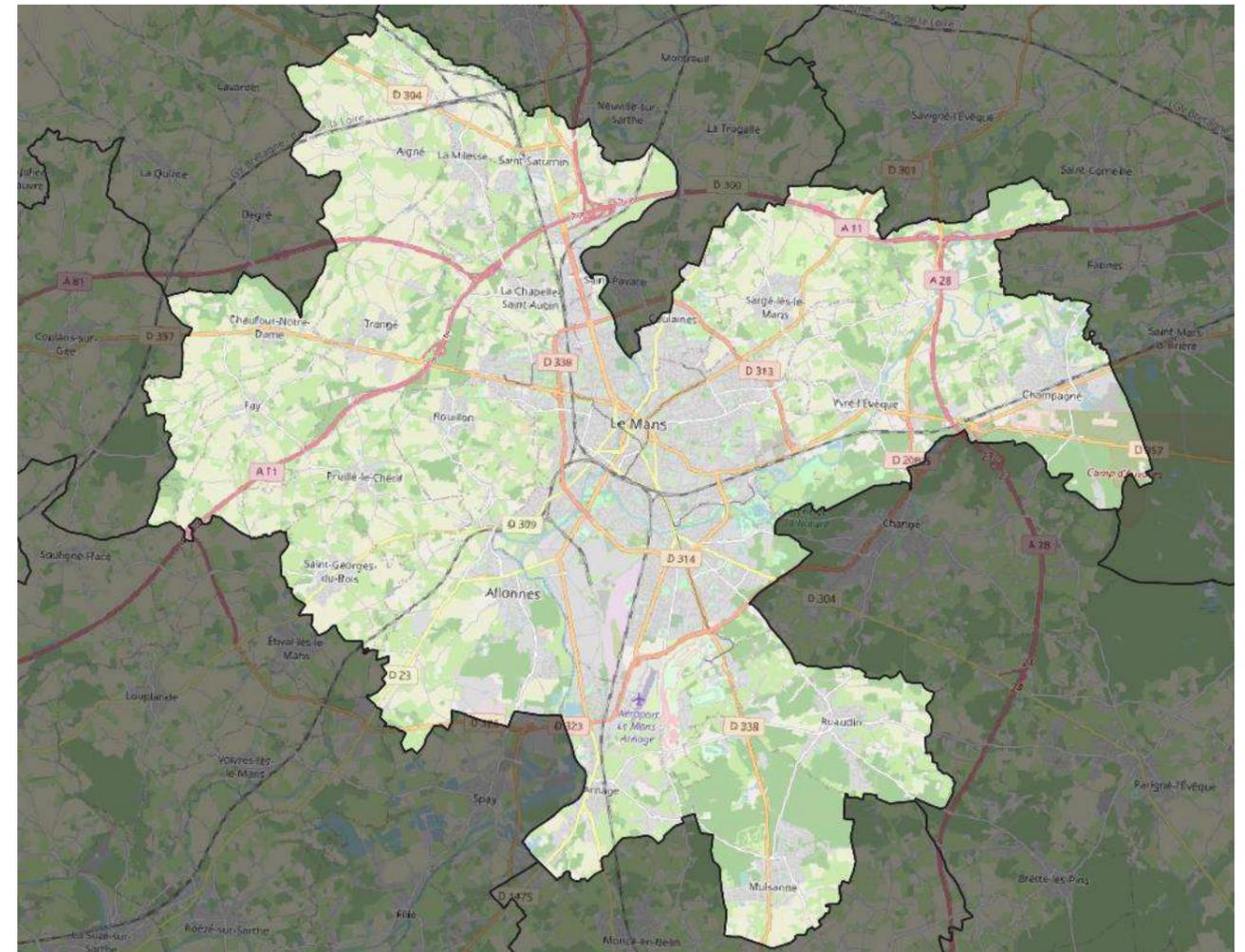


Figure 109 : Agglomération du Mans Métropole et principaux axes routiers – source : Géoportail

1.2.8.3.3. Inventaire des industries

Les industries émettant des polluants dans l'air sont classées ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) et sont enregistrées dans le registre français des rejets et des transferts de polluants (iREP). Dans ce registre, une seule installation est renseignée : il s'agit de l'usine ACI Renault Le Mans spécialisée dans la fabrication d'équipements automobiles et principalement des pièces de métaux ferreux. Cette usine localisée au 15 avenue Pierre PIFFAULT 72000 Le Mans, rejette dans l'air du benzène, du CO2 et des Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM).

6.2.8.4. Analyse des données sanitaires

6.2.8.4.1. Rappel des effets de la pollution sur la santé

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) estime qu'en Europe (41 pays) 518 000 personnes décèdent prématurément chaque année à cause de la pollution de l'air (422 000 décès attribués aux expositions des PM2,5, 79 000 décès attribués aux expositions de NO2 et 17 7000 décès aux expositions d'O3).

En France, plus de 47 000 décès prématurés par an ont pour cause l'exposition aux PM2,5, NO2 et O3, ce qui correspond à une perte d'espérance de vie estimée à 548 700 années de vie perdu.

Une étude de l'agence Santé publique France de 2016 a estimé sur tout le territoire de la France Métropole le gain moyen en espérance de vie pour les personnes âgées de 30 ans avec le scénario « sans pollution anthropique » en particules fines PM2,5.

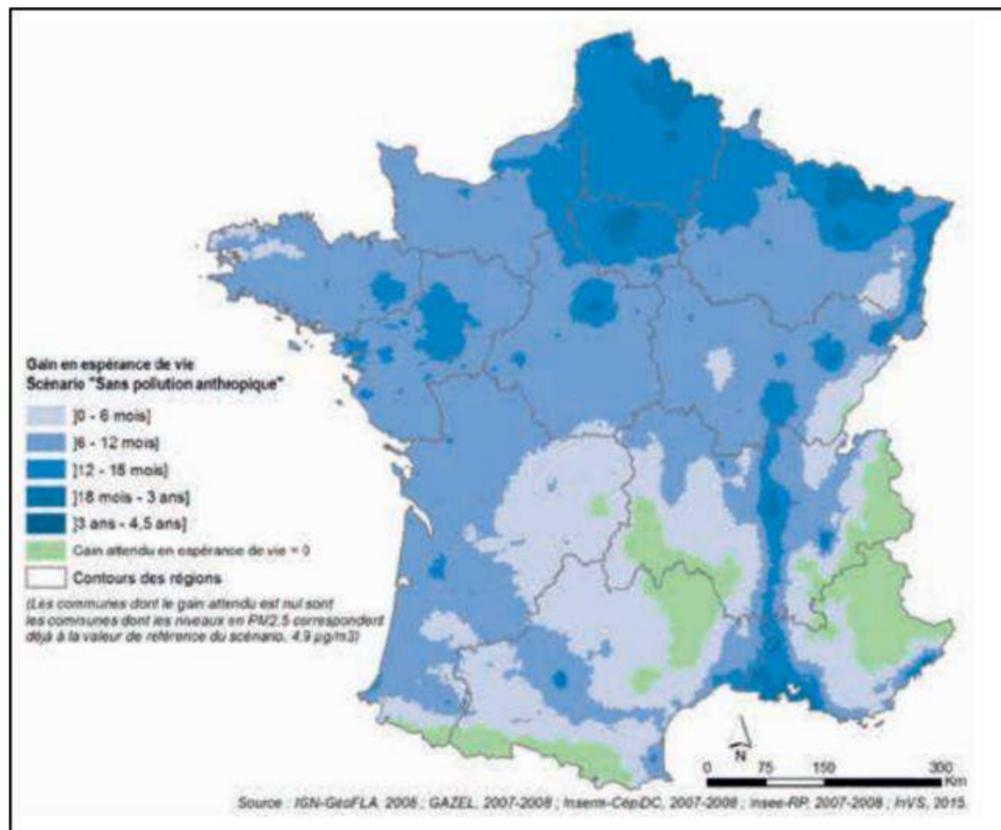


Figure 110 : Gain moyen en espérance de vie pour les personnes âgées de 30 ans dans le scénario « sans pollution anthropique » - source : Santé publique France

Sur le département de la Sarthe, le gain moyen en espérance de vie avec le scénario « sans pollution anthropique » est de 6 à 12 mois.

Globalement, la pollution atmosphérique peut induire des effets respiratoires ou cardiovasculaires tels que :

- Une augmentation des affections respiratoires : bronchiolites, rhino-pharyngites, etc. ;
- Une dégradation de la fonction ventilatoire : baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme ;
- Une hypersécrétion bronchique ;
- Une augmentation des irritations oculaires ;
- Une augmentation de la morbidité cardio-vasculaire (particules fines) ;
- Une dégradation des défenses de l'organisme aux infections microbiennes ;
- Une incidence sur la mortalité à court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires (dioxyde de soufre et particules fines) ;
- Une incidence sur la mortalité à long terme par effets mutagènes et cancérigènes (particules fines, benzène).

Concernant la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable estime les coûts pour le système de soins compris entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an pour cinq maladies respiratoires et hospitalisations attribuables à la pollution de l'air :

- Les broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an ;
- Les bronchites chroniques estimées à 72 millions €/an ;
- Les bronchites aiguës estimées à 171 millions €/an ;
- L'asthme estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an ;
- Les cancers estimés entre 50 et 131 millions €/an ;
- Les hospitalisations estimées à 155 millions €/an

6.2.8.4.1.1. Données sanitaires

Les données présentées dans cette section proviennent de l'institut Paris Région, l'Inserm (Institut national de santé et de la recherche médicale), du CépiDc (Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès), et de la Drees (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques).

Le taux standardisé de mortalité : il est défini comme le taux que l'on observait si les populations étudiées avaient la même structure d'âge qu'une population de référence. Ainsi, les taux standardisés éliminent les effets de structure d'âge et autorisent les comparaisons entre les périodes, les sexes et les territoires.

D'après les dernières données de l'INSEE, l'espérance de vie en 2020 à la naissance pour les habitants du département de la Sarthe est de 79,2 années pour les hommes et 85,2 années pour les femmes.

Cette espérance de vie est identique à celle observée sur l'ensemble de la France : 79,2 années pour les hommes et 85,2 années pour les femmes.

Les Pays de la Loire présentent des taux standardisés de mortalité toutes causes dans la moyenne française.

Les principales causes de mortalité liées à la qualité de l'air sont les suivantes :

- Cancers
- Maladies de l'appareil circulatoire
- Maladies de l'appareil respiratoire

Cancers

Les cancers occupent une place de plus en plus importante en termes de morbidité en France

Maladies de l'appareil respiratoire

Les maladies respiratoires regroupent des affections très différentes et difficiles à classer, en particulier chez le sujet âgé.

Elles peuvent être aiguës, essentiellement d'origine infectieuse (bronchite aiguë, pneumonie, pathologies des voies respiratoires supérieures) ou d'évolution chronique comme la bronchite chronique ou encore l'asthme. Les maladies respiratoires les plus fréquentes sont l'asthme, les cancers broncho-pulmonaires et la broncho-pneumopathie chronique obstructive BPCO. Le principal facteur de risque de ces maladies est le tabagisme. Cependant, il existe une large variété d'autres causes incluant des facteurs génétiques, nutritionnels, environnementaux, professionnels et des facteurs liés à la pauvreté. De plus, l'appareil respiratoire humain est vulnérable vis-à-vis de nombreux agents infectieux.

Asthme

L'asthme est une maladie chronique causée par une inflammation des voies respiratoires et se caractérisant par la survenue de "crises" (épisodes de gêne respiratoire).

L'effet de la pollution sur l'asthme n'est aujourd'hui plus à démontrer : les polluants présents dans l'atmosphère irritent les voies respiratoires et augmentent les infections respiratoires.

Une étude menée dans plusieurs grandes villes françaises (Créteil, Reims, Strasbourg, Clermont-Ferrand, Bordeaux et Marseille) par des chercheurs de l'Inserm a ainsi démontré l'augmentation des manifestations respiratoires chez les enfants vivant depuis plus de huit ans dans des zones importantes de pollution, grâce à des capteurs installés dans 108 écoles, auprès de 5 300 enfants.

Plus précisément, un dépassement même minime des seuils de pollution recommandés par l'OMS (40 µg/m³ pour le NO₂ et 10 µg/m³ pour les particules) pendant huit ans provoque l'augmentation de façon significative

de l'asthme allergique et de l'asthme à l'effort (1,5 fois) par rapport aux enfants vivant dans des zones où les concentrations sont inférieures (d'autres études montrent également le lien chez les enfants entre la densité du trafic automobile et les crises d'asthme).

En 2013, l'asthme a été la cause de 883 décès, soit 2,3 % des décès dus aux maladies de l'appareil respiratoire sur toute la France.

6.2.8.5. Analyse du domaine d'étude

L'analyse de la population et de la composition du domaine géographique d'étude a pour objectif principal d'identifier les lieux sensibles et de définir la sensibilité de la population vis-à-vis des effets sanitaires imputables à la pollution atmosphérique, étant entendu que les enfants et les personnes âgées sont plus sensibles à ses effets.

Il a été recherché la présence de sites dits « sensibles » à la pollution atmosphérique sur la zone d'étude. Par lieux « sensibles », on entend toutes les structures fréquentées par des personnes plus particulièrement sensibles aux effets de la pollution atmosphérique, à savoir :

- Les crèches, les écoles maternelles et élémentaires ;
- Les hôpitaux ;
- Les résidences de personnes âgées.

Plusieurs sites sensibles ont été répertoriés dans la bande d'étude ou à proximité comme indiqué dans le chapitre dédié aux équipements et biens matériels.

Au total, 87 sites sensibles sont répertoriés dans la bande d'étude du projet.

Au regard des statistiques de l'INSEE en 2018, environ 44 % de la population du Mans est dans les tranches d'âge les plus sensibles à la pollution atmosphérique (les moins de 14 ans et les plus de 60 ans).

Les habitants ont emménagé en moyenne il y a 13,1 ans et 72 % des actifs ayant un emploi travaillent sur leur commune de résidence, ce qui les expose à la pollution émise localement.

6.2.8.6. Données existantes sur la qualité de l'air

6.2.8.6.1. Mesures des stations permanentes d'Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est une association indépendante agréée par le ministère chargé de l'Environnement, sa mission principale est la surveillance de la qualité de l'air de la région. Pour mener sa mission, Air Pays de la Loire dispose de 32 sites de mesures et 82 analyseurs de la qualité de l'air en continu.

La carte ci-après présente la répartition des stations permanentes d'Air Pays de la Loire.

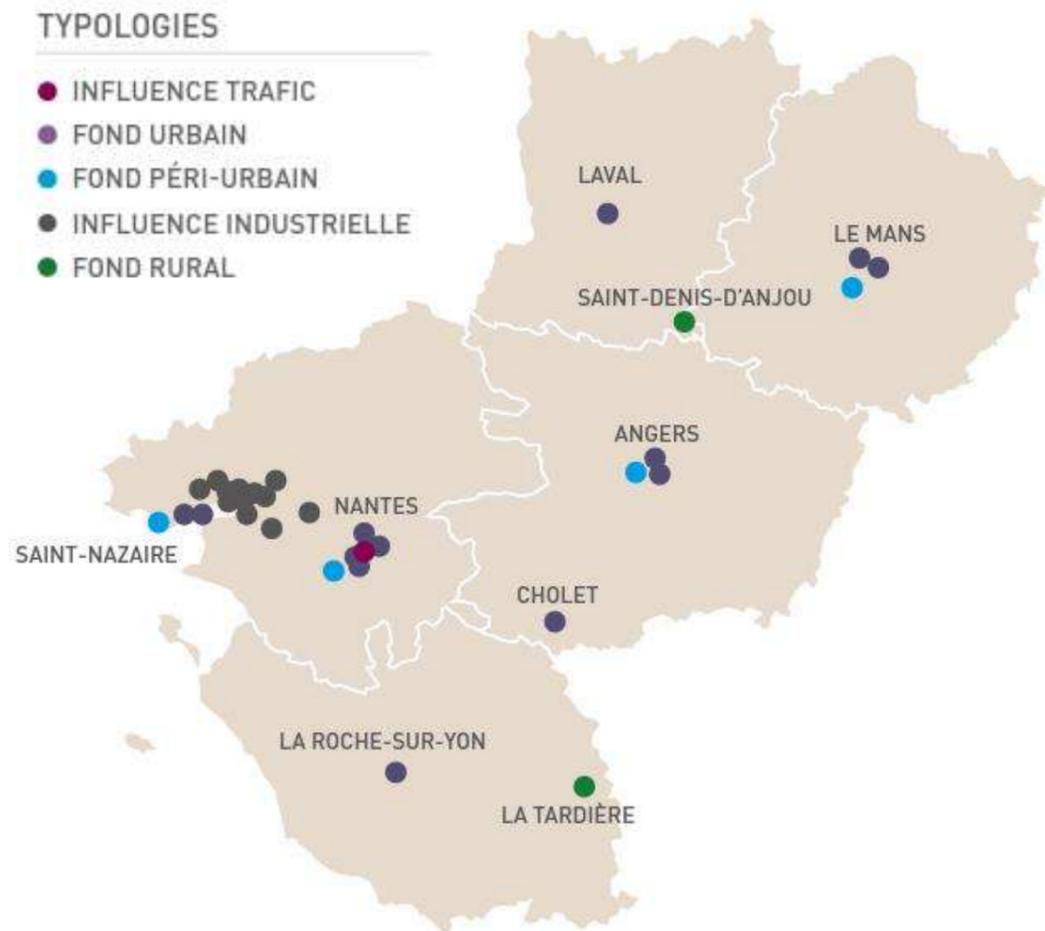


Figure 111 : réseau de surveillance - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.2. Réseau de surveillance

Le dispositif de surveillance, dont le réseau de mesure régional, est dimensionné pour répondre aux exigences réglementaires mais aussi aux problématiques de qualité de l'air liées au contexte local comme, par exemple, la présence d'un réseau routier dense dans une zone fortement peuplée.

Ce dispositif est composé d'un réseau de mesures fixes continues, complété de mesures discontinues et d'outils de modélisation. À l'aide de ces derniers, des cartes des niveaux moyens annuels, intégrant les résultats de mesure aux stations, sont réalisées chaque année pour les principaux polluants réglementés.

Sur Le Mans, Air Pays de la Loire dispose de deux stations de mesures : Guédou et Sources.

Ce sont des stations de fond ; c'est-à-dire qu'elles ne sont pas influencées par une source polluante locale identifiée. Ces stations permettent donc une mesure d'ambiance générale de la pollution de fond, représentative d'un large secteur géographique autour d'elles.

Voici leurs caractéristiques :

| Station : Guédou | Station : Sources |
|--|--|
| Type : station de fond urbaine | Type : station de fond urbaine |
| Adresse : Rue du Pont, 72100 Le Mans | Adresse : Rue des Sources, 72100 Le Mans |
| Polluants mesurés : oxydes d'azote (NOx), dioxyde d'azote (NO ₂) | Polluants mesurés : oxydes d'azote (NOx), dioxyde d'azote (NO ₂), ozone (O ₃), particules PM10, particules PM2,5 |

Les résultats présentés ci-après sont issus des stations et des études Air Pays de la Loire.

6.2.8.6.3. Résultats des mesures Air Pays de la Loire

6.2.8.6.3.1. Dioxyde d'azote (NO₂)

Le dioxyde d'azote (NO₂) est un bon traceur de la pollution d'origine automobile.

Les émissions d'oxydes d'azote NO_x (=NO₂ + NO) apparaissent dans toutes les combustions à haute température de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole, ...).

Le dioxyde d'azote est un polluant indicateur des activités de transport, notamment le trafic routier. Il est en effet directement émis par les sources motorisées de transport, et dans une moindre mesure par le chauffage résidentiel.

Les moteurs diesel en émettent davantage que les moteurs à essence catalysés. Le monoxyde d'azote (NO) émis par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et des espèces radicalaires, puis se transforme en dioxyde d'azote (NO₂).

| Les stations du Mans mesurent le dioxyde d'azote, les résultats sont présentés dans le tableau suivant : Valeurs réglementaires NO ₂ (µg/m ³) | | | Concentration moyenne annuelle en 2020 (µg/m ³) | |
|--|----------------------------|--------------------|---|----------------|
| Type de norme | Grandeurs caractéristiques | Valeur de la norme | Station Sources | Station Guédou |
| Objectif de qualité | Moyenne annuelle | 40 | 8,8 | 10 |
| Valeur limite | Moyenne annuelle | 40 | | |

Figure 112 : Concentrations de NO₂ mesurées aux stations du Mans en 2020 - source : Air Pays de la Loire

Les concentrations de dioxyde d'azote relevées aux stations de Sources et Guédou en 2020 sont inférieures à la valeur limite et également à l'objectif de qualité tous deux fixés à 40 µg/m³.

Les cartes ci-après présentent la concentration moyenne annuelle du NO₂ en 2018 dans la région Pays de la Loire et dans le secteur d'étude (cf. zoom).

D'après les cartes, la valeur limite est dépassée le long de quelques axes routiers à fort trafic, surtout au niveau des villes de Nantes, Angers, Laval et le Mans. Le trafic automobile étant une source majoritaire de pollution en NO₂ dans la région des Pays de la Loire.

Au niveau de la zone d'étude, la valeur limite de 40 µg/m³ est dépassée au Nord sur l'autoroute A11 et à l'Ouest sur la RD338. Ailleurs sur le reste de la zone d'étude, il n'y a pas de dépassement des seuils de la qualité de l'air : la concentration en NO₂ est comprise entre 8 et 24 µg/m³.

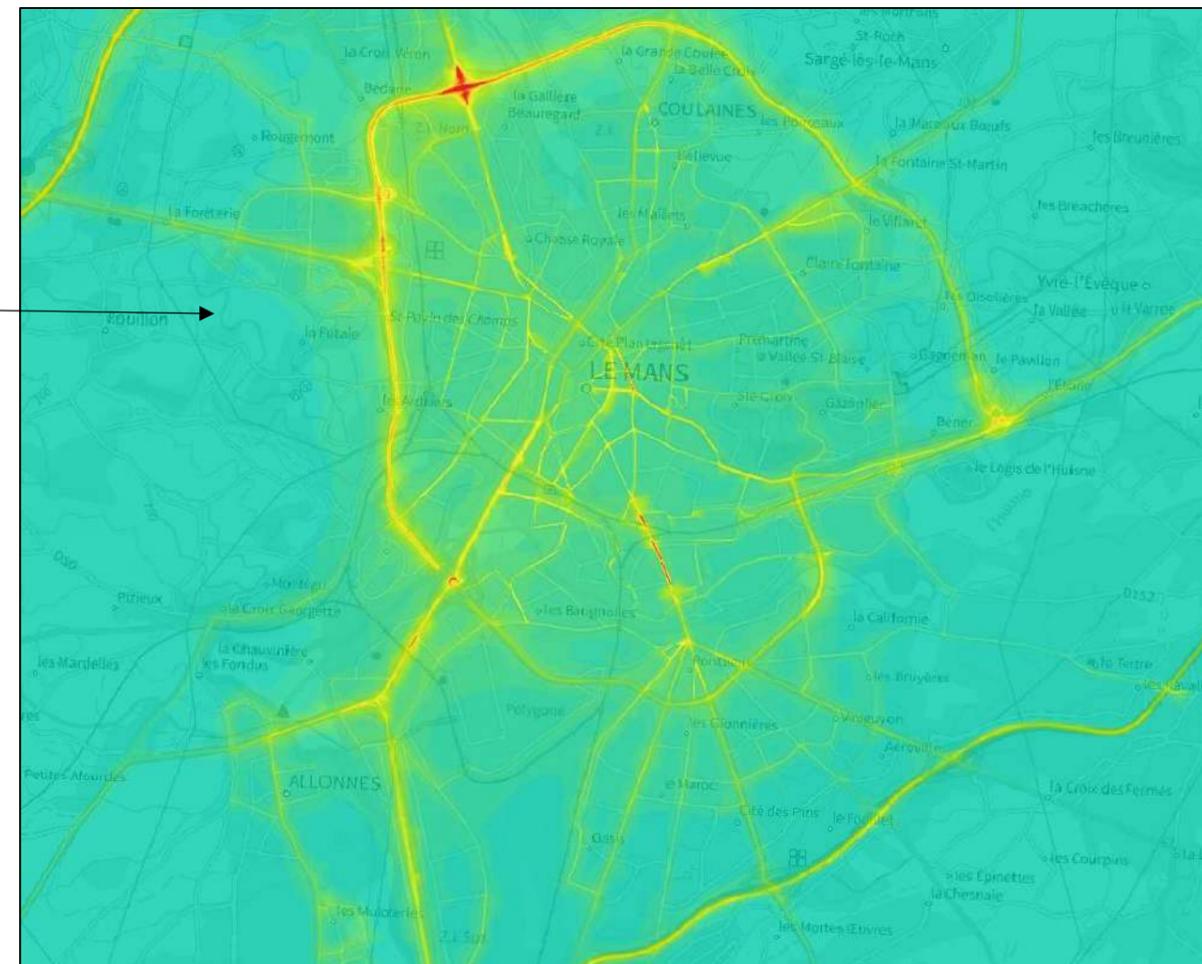
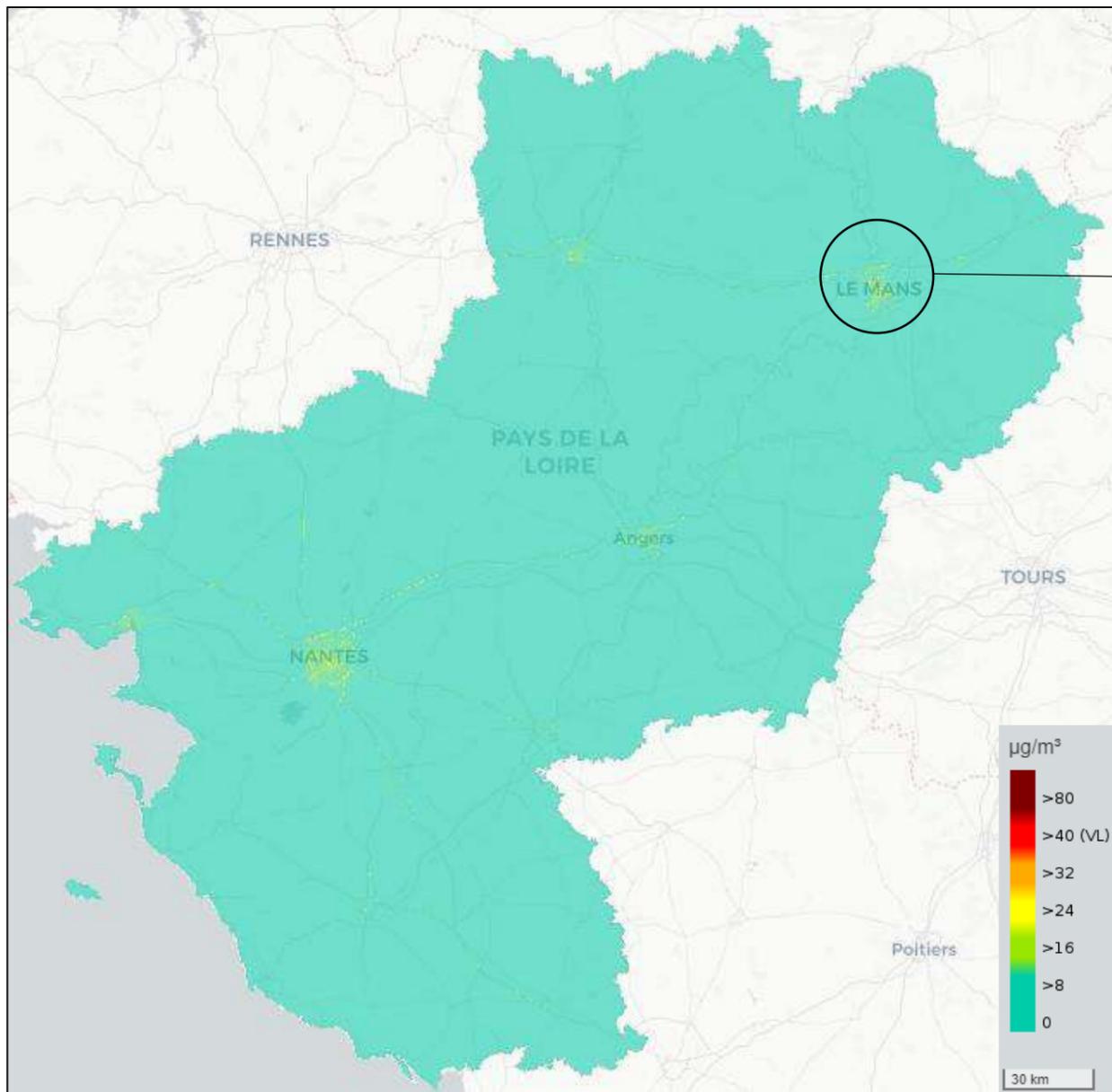


Figure 113 : Concentration annuelle de dioxyde d'azote NO₂ sur la région Pays de la Loire en 2021 - source : Air Pays de la Loire

Figure 114 : Concentration moyenne annuelle de dioxyde d'azote NO₂ sur la zone d'étude en 2021 - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.3.2. Particules fines PM10 et PM2,5

Les émetteurs de particules en suspension sont nombreux et variés : transport routier, combustion industrielle, chauffage urbain, incinérateurs des déchets.

Dans la CA du Mans, les principaux secteurs d'émissions des particules PM10 (particules de diamètre inférieur à 10µm) et des particules PM2,5 (particules de diamètre inférieur à 2,5µm) sont les secteurs du résidentiel, de l'agriculture, et du transport routier. Le transport routier représentant environ 30 % des émissions totales du territoire.

- Particules PM10

La station de Sources sur la commune du Mans mesure les particules PM10, les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

| Valeurs réglementaires PM10 (µg/m ³) | | | Concentration moyenne annuelle en 2020 (µg/m ³) |
|--|----------------------------|--------------------|---|
| Type de norme | Grandeurs caractéristiques | Valeur de la norme | Station Sources |
| Objectif de qualité | Moyenne annuelle | 40 | 15 |
| Valeur limite | Moyenne annuelle | 30 | |

Figure 115 : Concentration de PM10 mesurée à la station Sources en 2020 - source : Air Pays de la Loire

La concentration relevée à la station « Sources » en 2020 est inférieure aux seuils de la qualité de l'air.

Les cartes ci-après présentent la concentration moyenne annuelle des PM10 en 2018 dans la région des Pays de la Loire et dans le secteur d'étude (cf.zoom).

D'après les cartes, il n'y a pas de dépassement de la valeur limite pour les PM10 sur la totalité de la région des Pays de la Loire.

Sur la zone d'étude (voir zoom), il n'y a ni dépassement de la valeur limite (40 µg/m³) et ni dépassement de l'objectif de qualité (30 µg/m³).

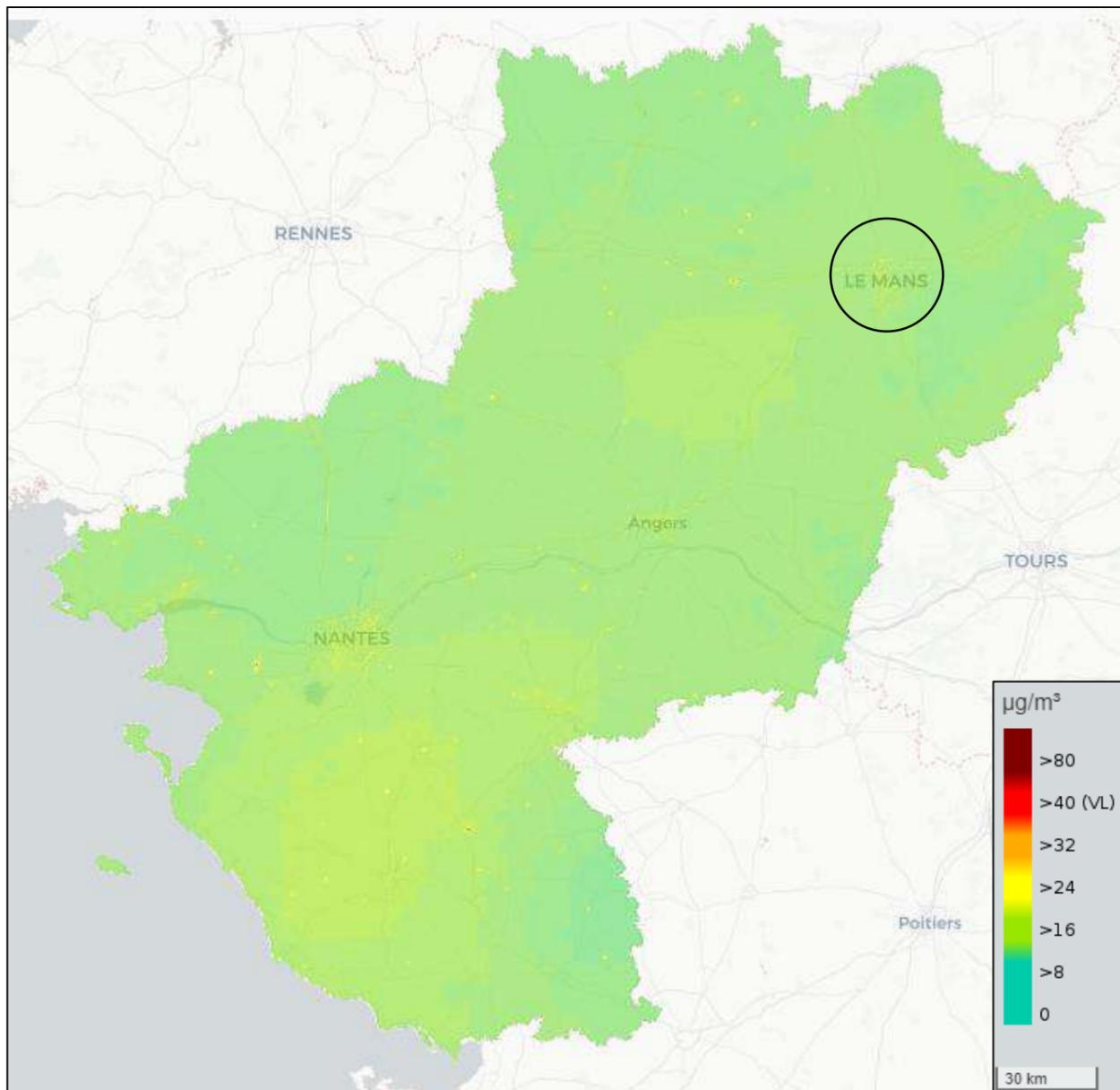


Figure 116 : Concentration annuelle des particules PM10 sur la région Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire

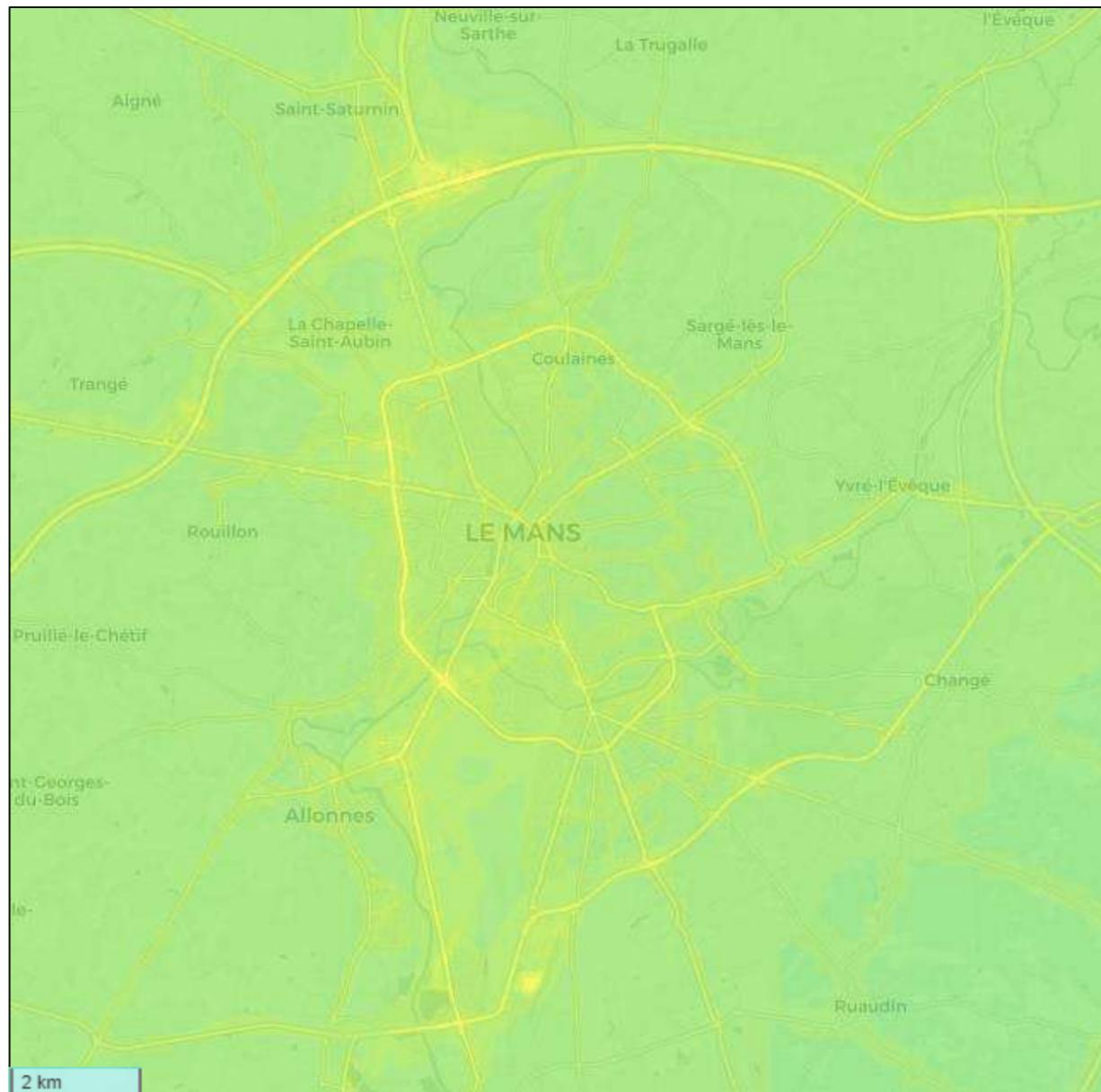


Figure 117 : Concentration moyenne annuelle des particules PM10 sur la zone d'étude en 2018 - source : Air Pays de la Loire

- Particules PM2,5

La station de Sources mesure les particules PM2,5. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

| Valeurs réglementaires PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | Concentration moyenne annuelle en 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|---|----------------------------|--------------------|---|
| Type de norme | Grandeurs caractéristiques | Valeur de la norme | Station Sources |
| Objectif de qualité | Moyenne annuelle | 25 | 8,4 |
| Valeur limite | Moyenne annuelle | 10 | |

Figure 118 : Concentration de PM2.5 mesurée à la station Sources en 2020 (Source : ATMO Pays de la Loire)

La concentration relevée à la station « Sources » en 2020 est inférieure aux seuils de la qualité de l'air.

Les cartes ci-dessous présentent la concentration moyenne annuelle des PM2,5 en 2018 dans les Pays de la Loire et au niveau de la zone d'étude.

D'après la carte, la valeur limite de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est jamais dépassée même au niveau des axes à forte circulation. Cependant, l'objectif de qualité (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassé sur la quasi-totalité de la région des Pays de la Loire.

Sur de la zone d'étude, la concentration de PM2,5 est comprise entre 5 et 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

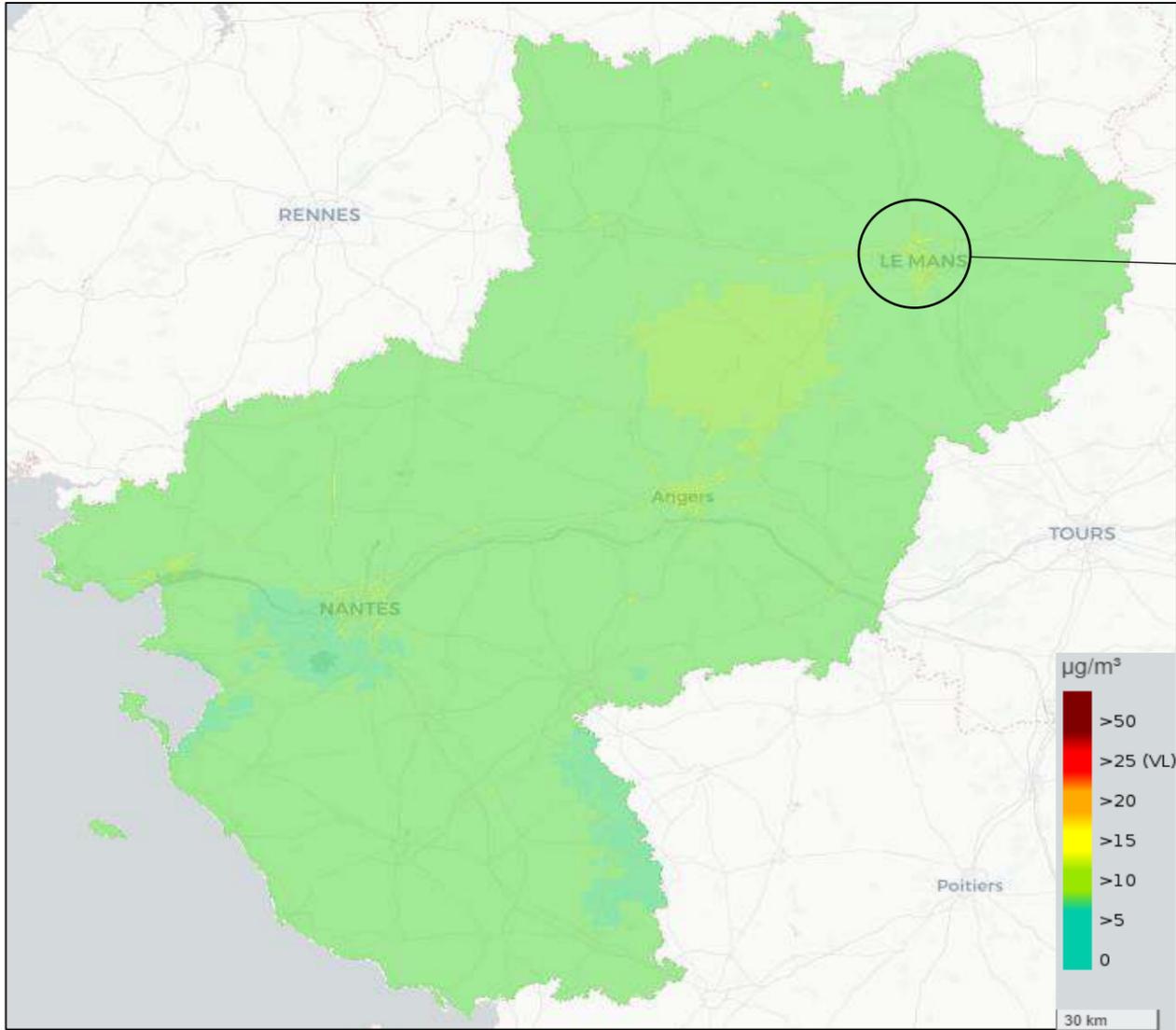


Figure 119 : Concentration moyenne annuelle des PM2,5 dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire

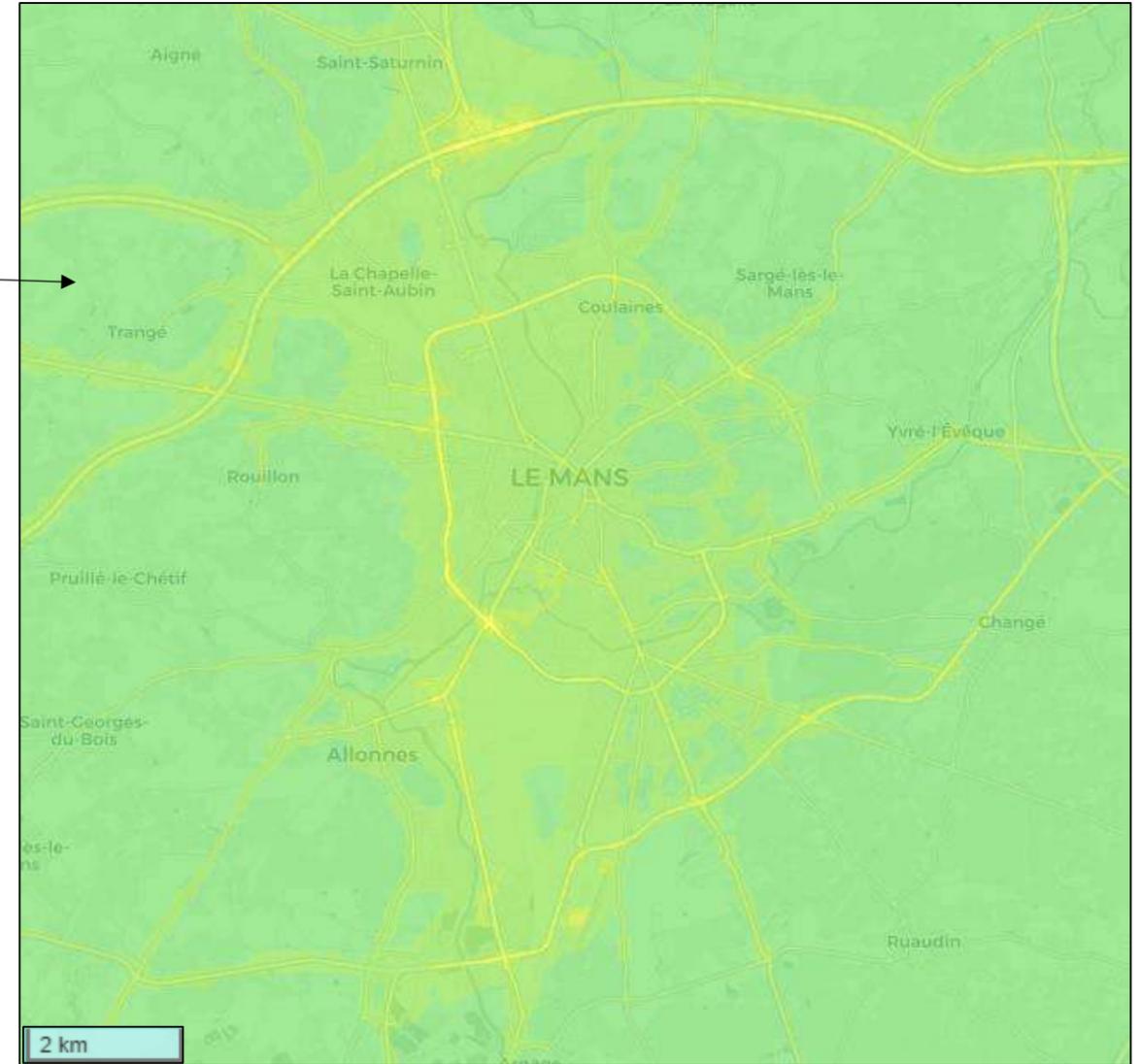


Figure 120 : Concentration moyenne annuelle des particules PM2.5 sur la zone d'étude en 2018 - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.3.3. Le dioxyde de soufre (SO₂)

Les stations du Mans ne mesurent pas le dioxyde de soufre

Deux stations de mesure du dioxyde de soufre sont présentes sur Nantes et les concentrations mesurées sont :

- Station urbaine Les Couëts : 0,66 µg/m³.
- Station urbaine Trentemoult : 0,61 µg/m³.

L'objectif de qualité (50 µg/m³) est respecté sur l'ensemble des stations.

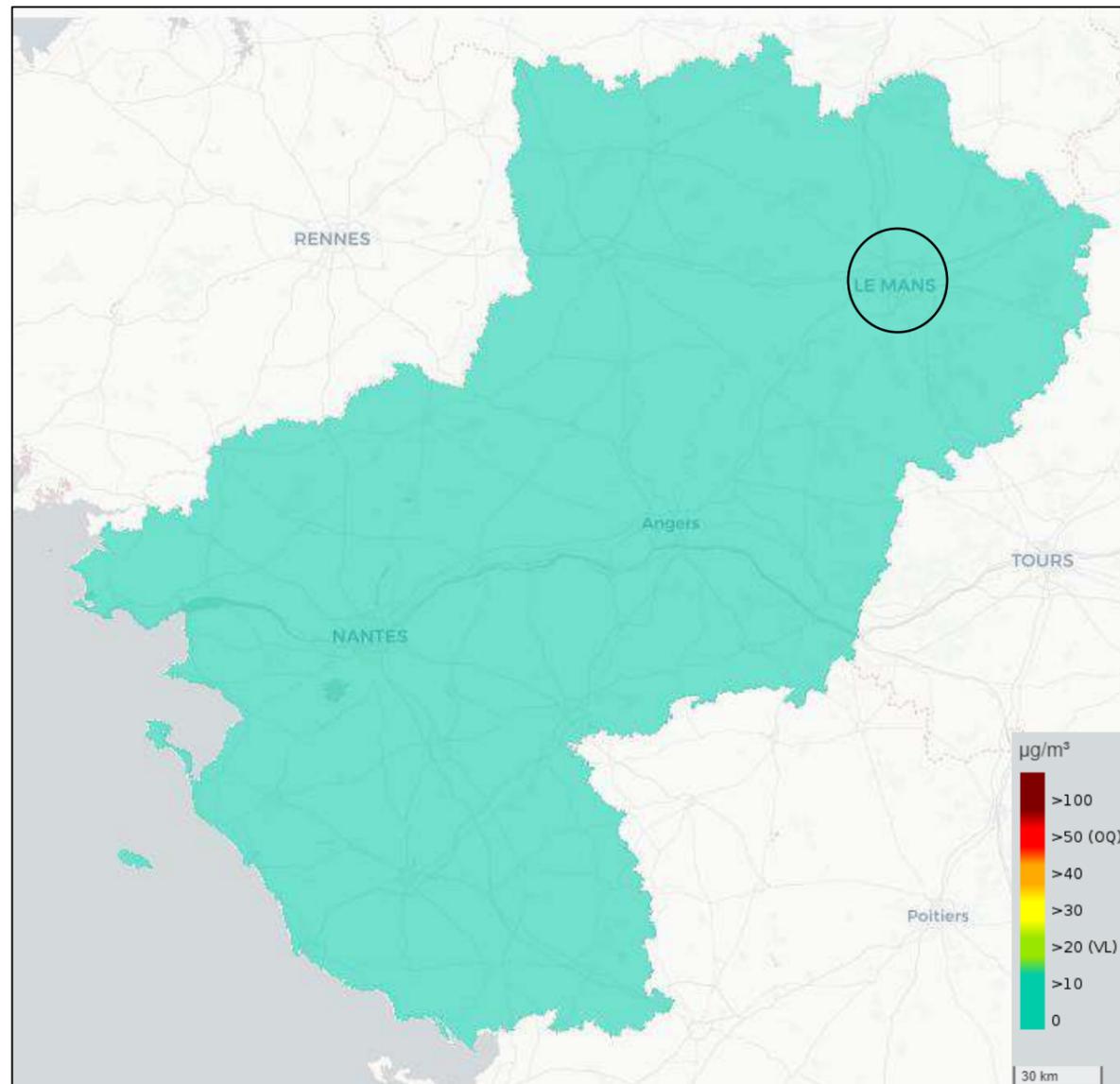


Figure 121 : Concentration moyenne annuelle du SO₂ dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.3.4. L'ozone (O₃)

La station de Sources mesure ce polluant, les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

| Valeurs réglementaires ozone | | Station Sources |
|--|---|------------------------------|
| Type de norme | Grandeurs caractéristiques | |
| Objectif à long terme protection santé | 120 µg/m ³ à ne pas dépasser en moyenne glissante sur 8 heures | Valeur non respectée en 2020 |
| Valeur cible santé | 120 µg/m ³ en moyenne glissante sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours/an sur 3 ans | Valeur respectée en 2020 |

Figure 122 : Concentration en ozone mesurée à la station Sources en 2020 - source : Air Pays de la Loire

Les cartes ci-dessous présentent le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures glissantes. Suivant cet indicateur, l'objectif de qualité est de ne pas dépasser 120 µg/m³.

D'après la carte, l'objectif de qualité pour l'ozone est dépassé en 2020 en tout point du territoire des Pays de la Loire avec des valeurs de l'ordre 150 à 180 µg/m³.

Sur la zone d'étude (voir zoom), les concentrations en ozone sont aussi de l'ordre de 150 et 180 µg/m³.

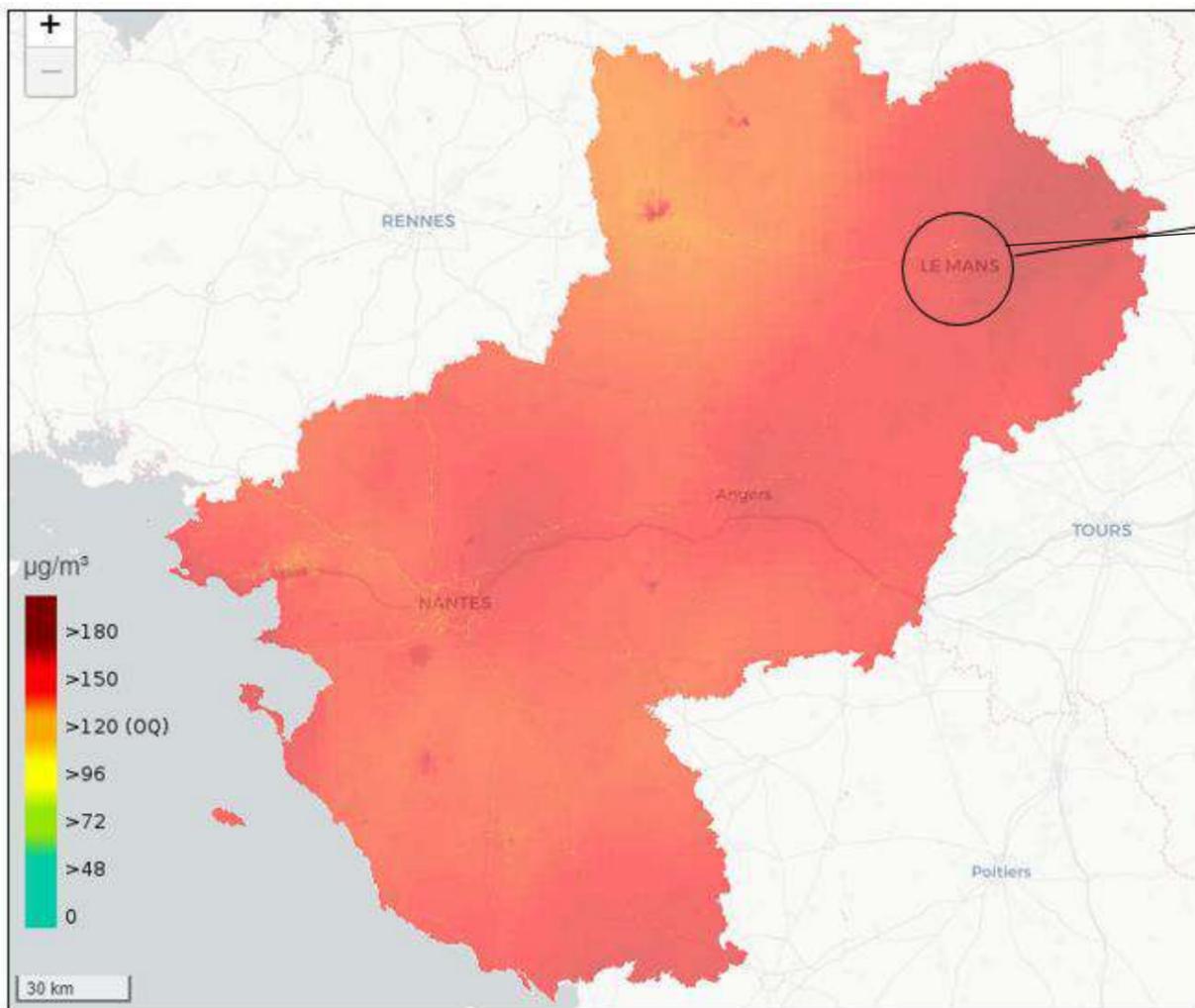


Figure 123 : Concentration maximum journalier en ozone en 2018 dans la région des Pays de la Loire - source : Air Pays de la Loire

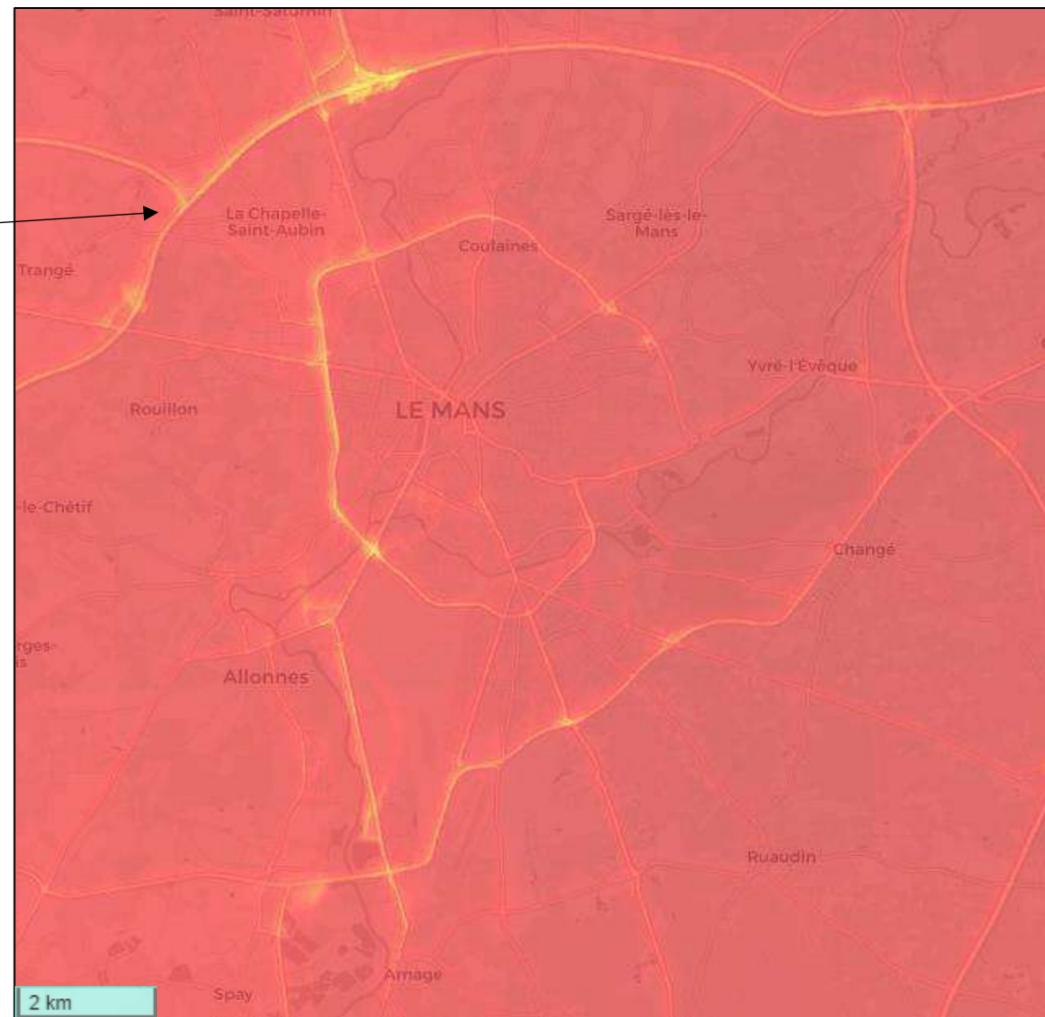


Figure 124 : Concentration maximum journalier en ozone autour de la zone d'étude en 2018 - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.3.5. Benzène (C₆H₆)

Le benzène est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). Le benzène est essentiellement émis par la circulation automobile, l'évaporation des carburants et certaines activités industrielles.

Les stations du Mans ne mesurent pas ce polluant. Cependant, Air Pays de la Loire fournit une carte de concentration annuelle de ce polluant.

Le rapport annuel 2020 de la qualité de l'air dans les Pays de la Loire donne une concentration moyenne annuelle mesurée à la station de trafic Victor Hugo à Nantes de 0,6 µg/m³. Cette valeur respecte les valeurs réglementaires fixées à 5 µg/m³ pour la valeur limite et à 2 µg/m³ pour l'objectif de qualité.

La carte de concentration en benzène ci-dessous montre une valeur de l'ordre de 1 µg/m³ pour l'ensemble de la région : il n'y a donc pas de dépassement des seuils de la qualité de l'air pour ce polluant.

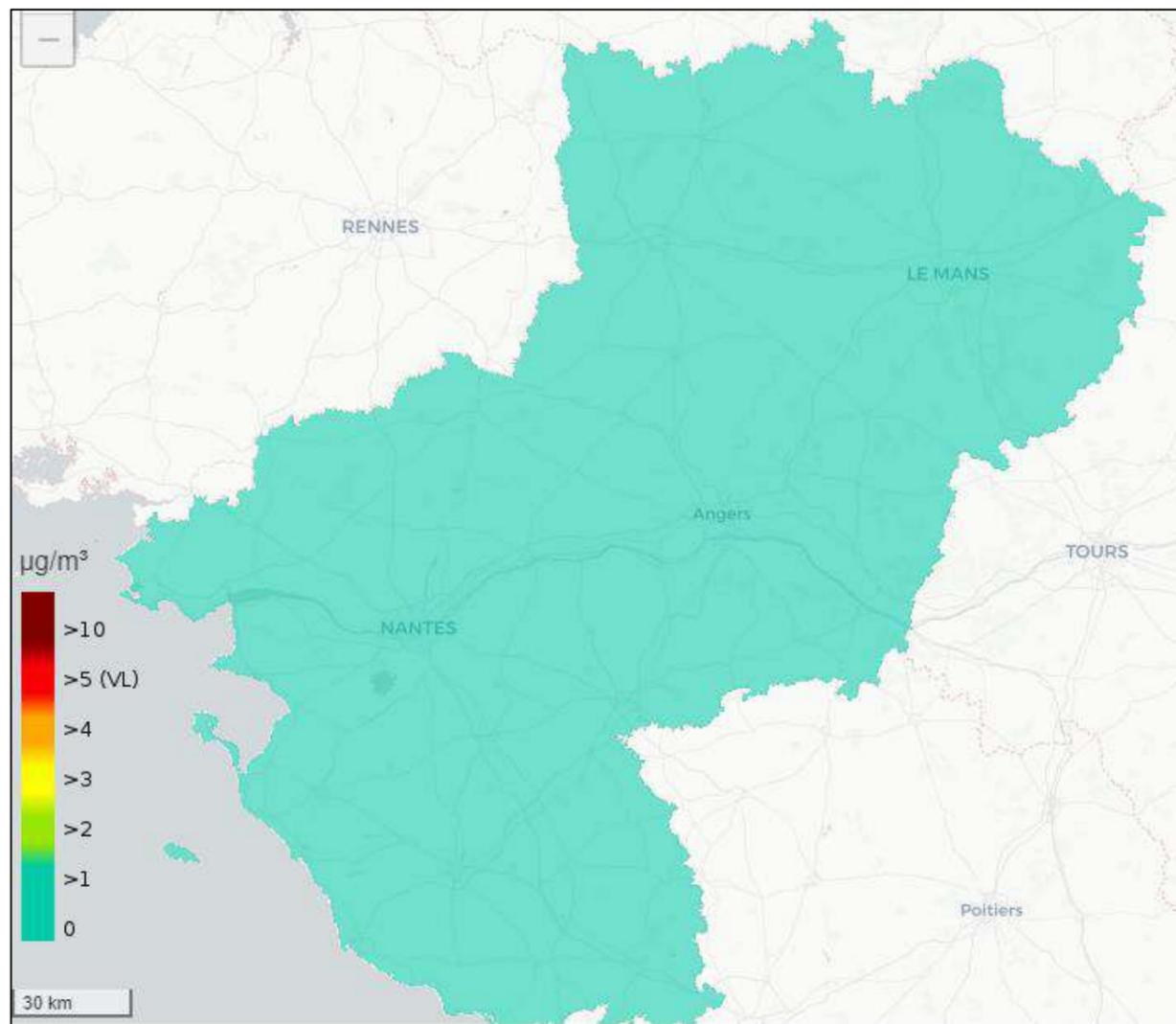


Figure 125 : Concentration moyenne annuelle en benzène dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.3.6. Benzo(a)pyrène (BaP)

Le benzo(a)pyrène (BaP) est l'un des douze Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) mesurés sur le réseau francilien. Le BaP est utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux HAP.

Les HAP se forment lors des combustions incomplètes, en particulier celle de la biomasse. Les HAP sont ainsi majoritairement émis par le chauffage au bois, par les combustions non maîtrisées (brûlage de déchets verts, barbecues) ainsi que par le trafic routier, en particulier par les véhicules diesel.

Les HAP sont toujours présents sous forme de mélanges complexes et peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l'atmosphère. Une partie des HAP, notamment de benzo(a)pyrène, entrent donc dans la composition des particules PM₁₀.

En région Pays de la Loire, une seule station mesure le BaP, il s'agit de la station urbaine Bouteillerie à Nantes.

La concentration relevée en 2020 est de 0,13 ng/m³ (nanogramme par mètre cube). Cette concentration est inférieure à la valeur cible fixée à 1 ng/m³.

6.2.8.6.3.7. Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel

Les métaux proviennent majoritairement de la combustion des combustibles fossiles, des ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels.

Le plomb (Pb) était principalement émis par le trafic routier jusqu'à l'interdiction totale de l'essence plombée en 2000. Les principales sources actuelles sont la combustion du bois et du fioul, l'industrie, ainsi que le trafic routier (abrasion des freins).

L'arsenic (As) provient de la combustion des combustibles minéraux solides et du fioul lourd ainsi que de l'utilisation de certaines matières premières notamment dans la production du verre, de métaux non ferreux ou la métallurgie des ferreux.

Le cadmium (Cd) est essentiellement émis par l'incinération de déchets, ainsi que la combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse.

Le nickel (Ni) est émis essentiellement par la combustion du fioul lourd.

En région Pays de la Loire, une seule station mesure les métaux lourds, il s'agit de la station urbaine Bouteillerie à Nantes.

Les concentrations des métaux lourds mesurées sont les suivantes :

Plomb : 2,3 ng/m³ (valeur limite annuelle : 0,5 µg/m³, objectif de qualité : 0,25 µg/m³)

Arsenic : 0,47 ng/m³ (valeur cible : 6 ng/m³)

Cadmium : 0,064 ng/m³ (valeur cible : 5 ng/m³)

Nickel : 0,46 ng/m³ (valeur cible : 20 ng/m³)

Les concentrations observées pour ces quatre métaux sont très largement inférieures à l'objectif de qualité et aux valeurs cibles.

6.2.8.6.3.8. Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est un polluant primaire qui se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois). Les sources principales de CO en milieu extérieur sont le trafic routier et le chauffage résidentiel, notamment le chauffage au bois.

La concentration en monoxyde de carbone est très faible dans la région des Pays de la Loire et est inférieure aux seuils réglementaires.

Seule la station trafic Victor Hugo à Nantes mesure ce polluant, la concentration relevée est de 1,3 mg/m³.

La concentration moyenne annuelle 2018 de ce polluant est présentée sur la carte suivante : les concentrations en CO sont faibles

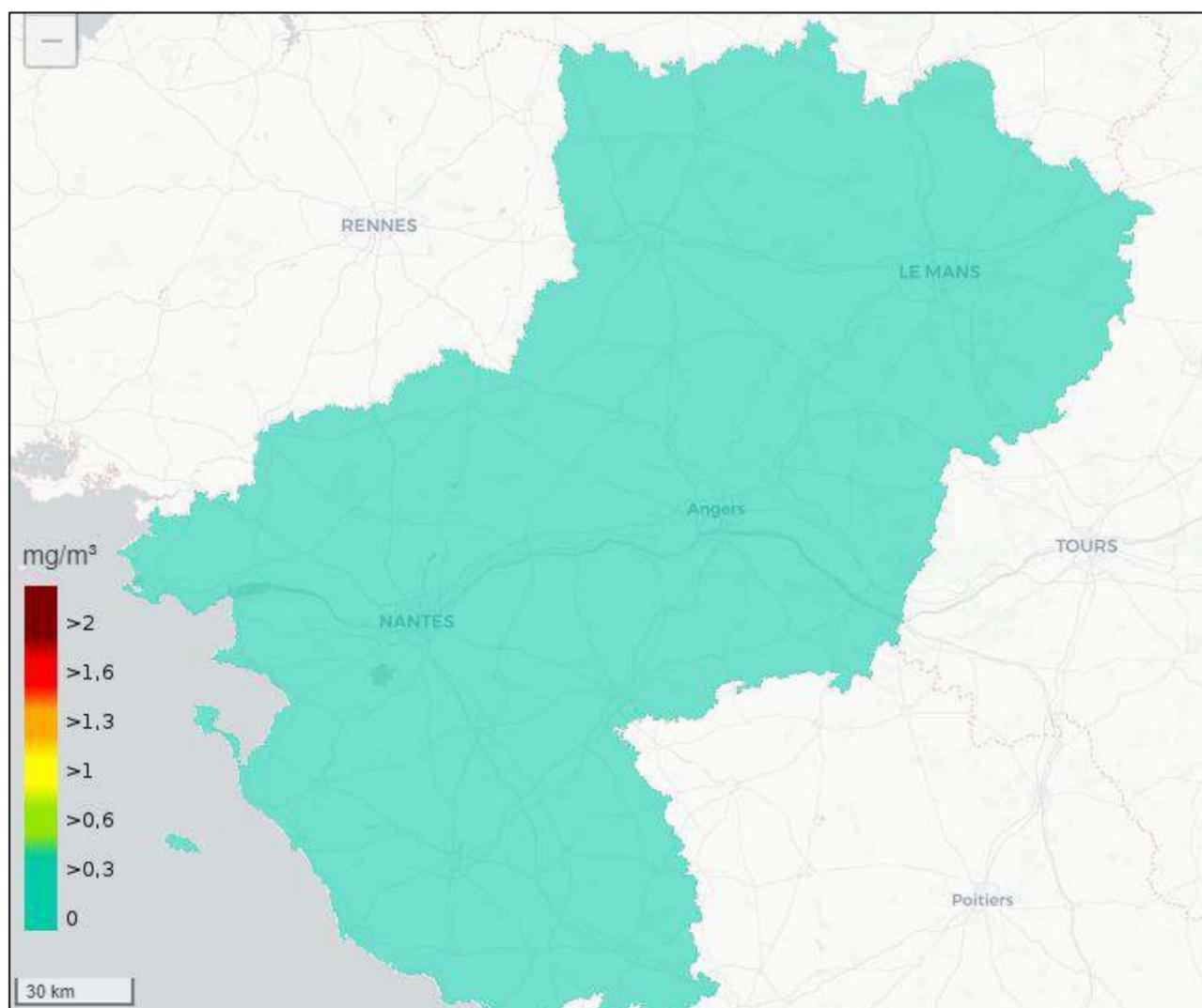


Figure 126 : Concentration moyenne annuelle du CO dans les Pays de la Loire en 2018 - source : Air Pays de la Loire

6.2.8.6.4. Synthèse

Les données d’Air Pays de la Loire pour l’année 2020, montrent que les valeurs réglementaires sont respectées au niveau des stations du Mans : Guédou et Sources pour le NO₂, les PM₁₀ et les PM_{2,5}.

De plus, les cartes issues des modélisations réalisées par Air Pays de la Loire pour les concentrations en moyenne annuelle des polluants ne mettent pas en évidence des dépassements des valeurs limites des différents polluants (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}), seuls des dépassements peuvent être observés pour l’ozone.

Les autres polluants (benzène, BaP, métaux, CO, SO₂) mesurés par quelques stations dans la région, ne mettent pas en évidence des dépassements des valeurs réglementaires ou des valeurs élevées pour l’année 2020.

6.2.8.6.5. Indice de qualité de l’air

Les indices de qualité de l’air employés par les différents pays européens peuvent être très différents : prise en compte de certains polluants, échelles de calcul, couleurs et qualificatifs associés. Air Pays de la Loire utilise l’indice ATMO. Cet indice :

- met en évidence une pollution globale de fond, et non localisée ;
- tient compte des niveaux de dioxyde de soufre, dioxyde d’azote, ozone et particules fines ;
- varie de très bon à très mauvais en 6 niveaux ;
- est calculé pour une journée et pour une zone géographique ;
- est défini comme le plus grand des sous-indices calculés pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d’azote, l’ozone et les particules fines.

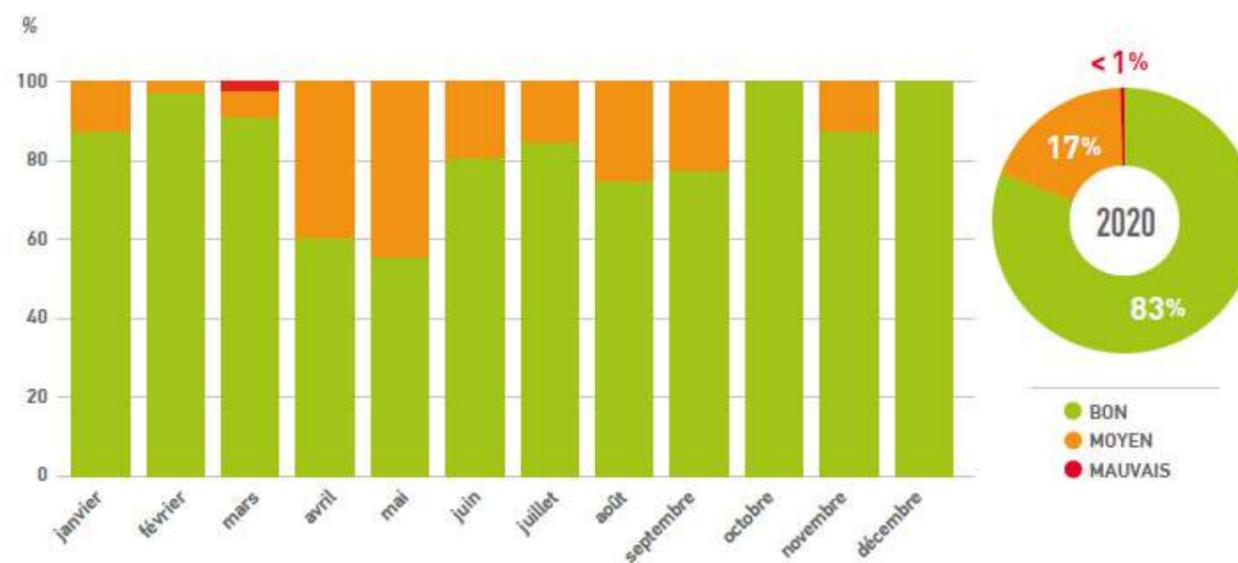


Figure 127 : Distribution mensuelle des indices de qualité de l’air au cours de l’année 2020 au Mans - source : Air Pays de la Loire

L’indice ATMO calculé pour le Mans en 2020 est bon la majorité de l’année (83% de l’année), la qualité de l’air au niveau de la ville est donc globalement bonne.

6.2.8.6.6. Synthèse

Les mesures réalisées au niveau des stations « Air des Pays de la Loire » et les cartes de modélisation des concentrations en moyenne annuelle dans la région des Pays de la Loire pour l'année 2020 ne mettent en avant que peu de dépassements des seuils réglementaires de la qualité l'air sur la zone d'étude.

Les seuls dépassements identifiés au niveau de la zone d'étude concernent l'objectif à long terme de protection de la santé pour l'ozone et l'objectif de qualité pour les PM_{2,5}.

Ces résultats montrent que la qualité de l'air autour de la zone d'étude est relativement bonne.

6.2.8.7. Diagnostic de la qualité de l'air – Campagne de mesures

Pour compléter le diagnostic bibliographique de la qualité de l'air, une campagne de mesure par tubes passifs a été réalisée du 30 novembre au 22 décembre 2021.

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) et des particules PM₁₀ sont relevées sur 30 sites par des tubes passifs. La localisation des sites est illustrée sur la carte suivante.

Le dioxyde d'azote et les particules sont de bons indicateurs de la pollution automobile. Les concentrations des polluants sont mesurées à l'aide d'échantillonneurs passifs (ou tubes à diffusion passive) exposés sur une période de deux semaines.

La méthode d'échantillonnage par diffusion passive repose sur le prélèvement spécifique des polluants gazeux au moyen de tubes sélectifs. Ils sont placés à l'air libre sur une période d'exposition variable. La vitesse de captation est contrôlée par diffusion à travers une membrane. La masse de polluants prélevés, mesurée à l'analyse, est corrélée au gradient de concentration dans la zone de diffusion.

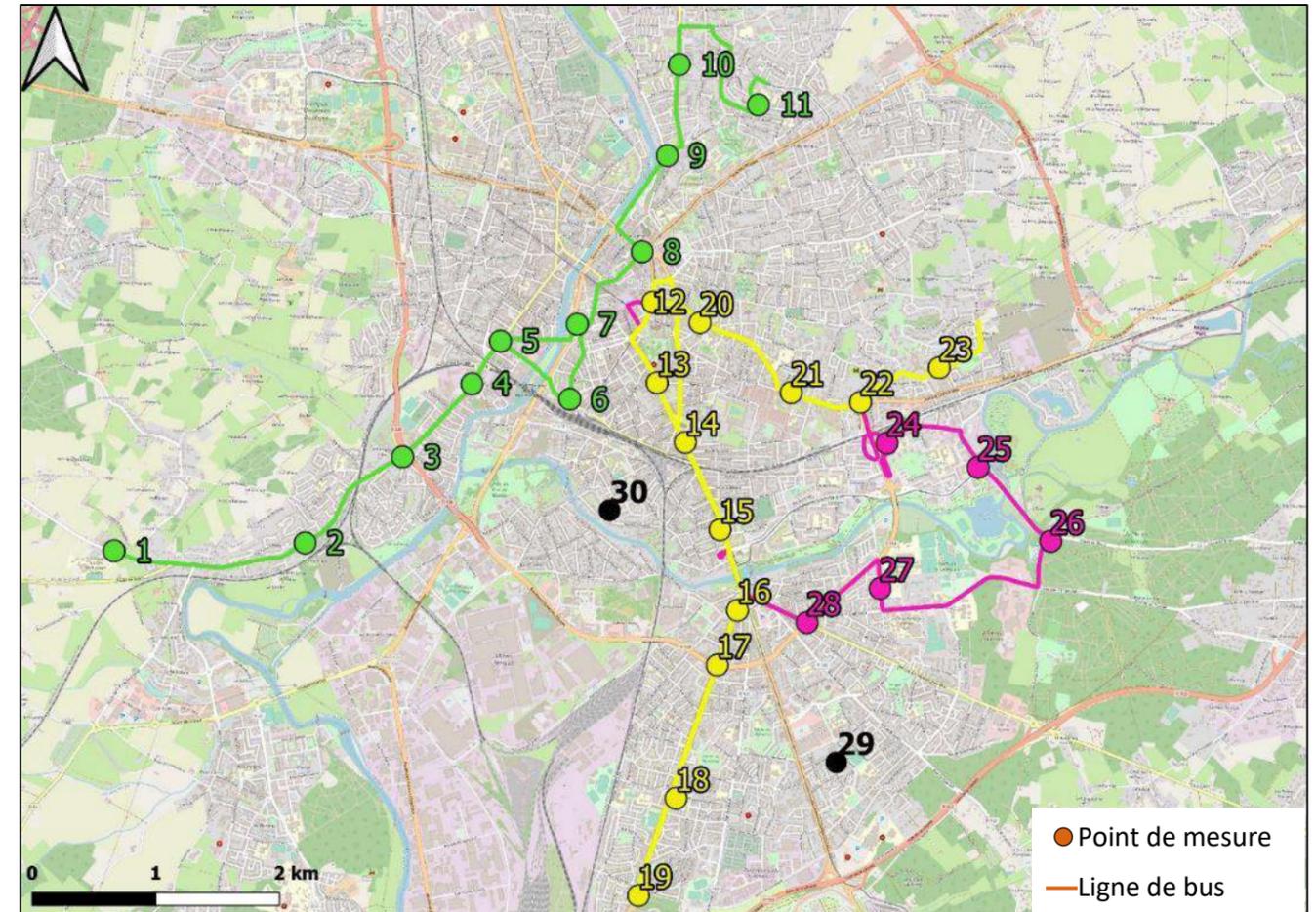


Figure 128 : Dispositif de la campagne de mesures de la qualité de l'air

Le dispositif est constitué de 30 sites de mesures pour évaluer les concentrations de la zone d'étude.

6.2.8.7.1. Matériels et méthodes

6.2.8.7.1.1. Les tubes passifs à dioxyde d'azote (NO2)

Ce sont des tubes en polypropylène de 7,4 cm de longueur et de 9,5 mm de diamètre, exposés à l'air ambiant. Leur fonctionnement repose sur la diffusion passive des molécules de dioxyde d'azote sur un absorbant, le triéthanolamine (TEA). La quantité de NO2 absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

Après exposition, le NO2 est extrait et dosé par colorimétrie selon une variante de la réaction Gries Saltzman (ISO 6768, 1985). Cette méthode fournit des estimations des concentrations assez précises, avec une erreur relative de 25% en moyenne pour des niveaux entre 20 µg/m3 et 40 µg/m3 et une limite de détection de 0,64 µg/m3 pour une exposition de 14 jours.

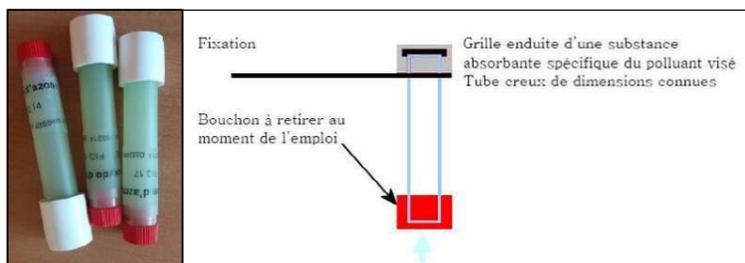


Figure 129 : Tubes passifs à dioxyde d'azote (NO2)

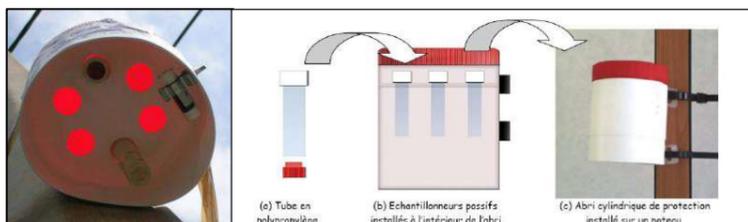


Figure 130 : Disposition des tubes passifs dans le boîtier anti-intempérie

6.2.8.7.1.2. Capteurs PM10

Le capteur Sigma-2 se compose d'une part d'une zone de transfert de flux d'air (partie haute) et d'autre part d'une zone de réception des particules par sédimentation (partie basse). Le flux d'air traverse le capteur, au sein de la zone centrale, les particules sédimentent et s'impactent sur une surface de prélèvement adhésif disposée en partie basse.

La surface de prélèvement est ensuite analysée au microscope optique.



Figure 131 : Capteur Sigma-2 pour la mesure des PM10

6.2.8.7.2. Résultats des mesures de dioxyde d'azote (NO2)

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent les résultats des concentrations de NO2 relevées.

| N° du site | Durée d'échantillonnage (en h) | Concentration (en µg/m³) | | |
|------------|--------------------------------|--------------------------|--------|---------------------|
| | | Tube 1 | Tube 2 | Moyenne des 2 tubes |
| 1 | 527.5 | 12.8 | 13.0 | 12.9 |
| 2 | 527.2 | 37.5 | 35.1 | 36.3 |
| 3 | 527.2 | 27.3 | 27.5 | 27.4 |
| 4 | 527.2 | 25.3 | 24.6 | 24.9 |
| 5 | 527.0 | 30.8 | 30.8 | 30.8 |
| 6 | 527.0 | 25.4 | 26.7 | 26.0 |
| 7 | 526.9 | 28.3 | 30.3 | 29.3 |
| 8 | 527.0 | 33.5 | 34.0 | 33.8 |
| 9 | 526.8 | 32.4 | 32.0 | 32.2 |
| 10 | 526.7 | 26.5 | 26.9 | 26.7 |
| 11 | 526.8 | 19.6 | 19.4 | 19.5 |
| 12 | 526.3 | 38.5 | 39.4 | 39.0 |
| 13 | 526.3 | 23.0 | 22.8 | 22.9 |
| 14 | 526.3 | 30.3 | 31.9 | 31.1 |
| 15 | 526.3 | 29.4 | 29.5 | 29.5 |
| 16 | 525.8 | 25.9 | 24.9 | 25.4 |
| 17 | 525.7 | 46.2 | 48.5 | 47.4 |
| 18 | 525.6 | 17.7 | 17.0 | 17.4 |
| 19 | 525.3 | 24.3 | 24.4 | 24.3 |
| 20 | 335.8 | 28.7 | 28.6 | 28.6 |
| 21 | 335.3 | 18.1 | 17.2 | 17.7 |
| 22 | 335.3 | 25.1 | 28.2 | 26.7 |
| 23 | 335.3 | 19.4 | 19.5 | 19.5 |
| 24 | 334.7 | 21.3 | 21.3 | 21.3 |
| 25 | 335.3 | 15.4 | 14.4 | 14.9 |
| 26 | 335.6 | 19.1 | 20.9 | 20.0 |
| 27 | 525.1 | 17.4 | 18.5 | 18.0 |
| 28 | 525.3 | 37.6 | 37.8 | 37.7 |
| 29 | 525.3 | 15.2 | 15.1 | 15.2 |
| 30 | 525.9 | 17.7 | 17.7 | 17.7 |

Figure 132 : Concentrations en dioxyde d'azote mesurées - source : IRIS conseil

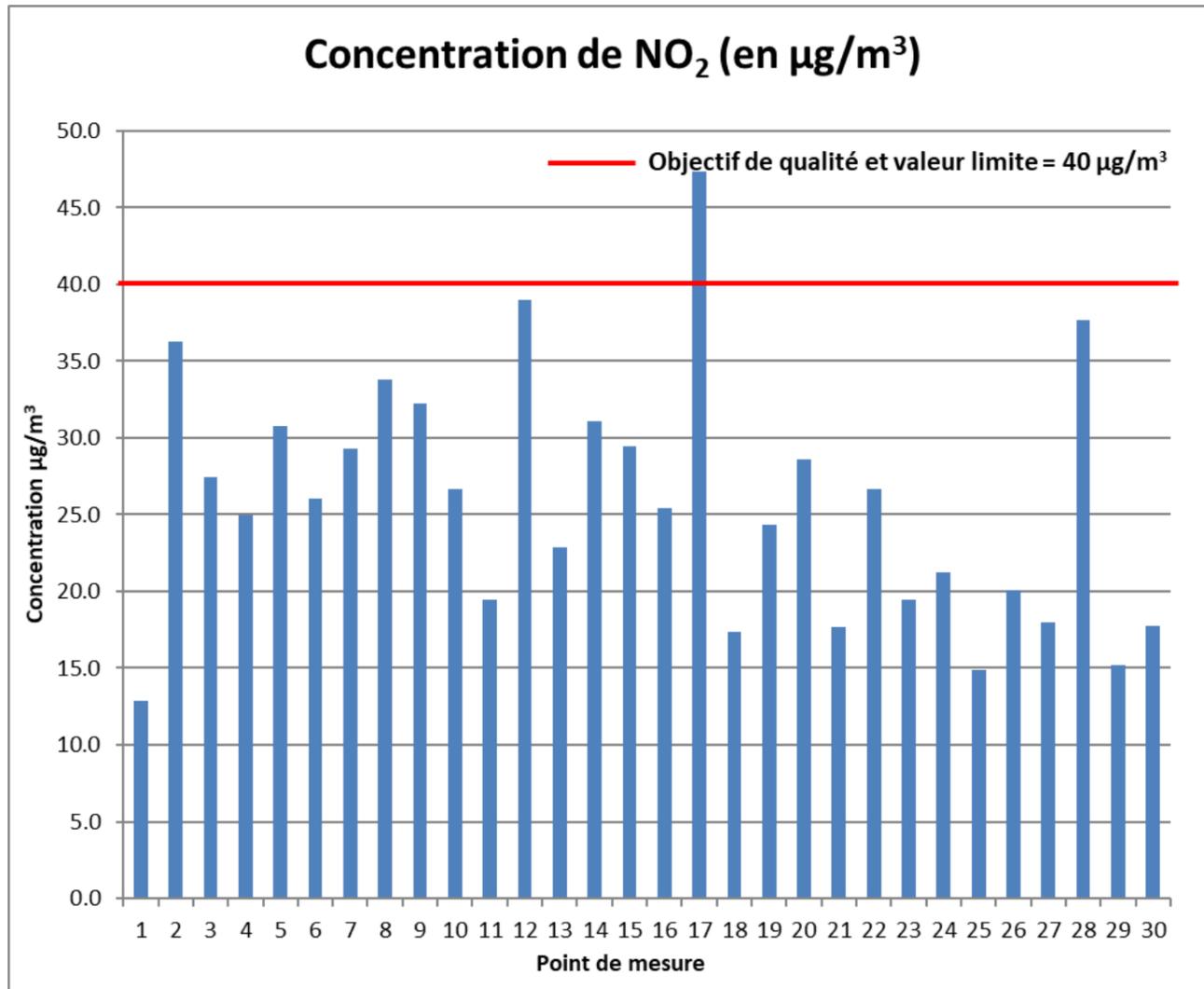


Figure 133 : Concentrations en dioxyde d'azote mesurées - source : IRIS conseil

Les concentrations relevées sont toutes inférieures à la valeur limite et également à l'objectif de qualité fixés à 40 µg/m³ sauf pour le point 17 où la concentration mesurée est bien au-delà de ces limites (47,4 µg/m³).

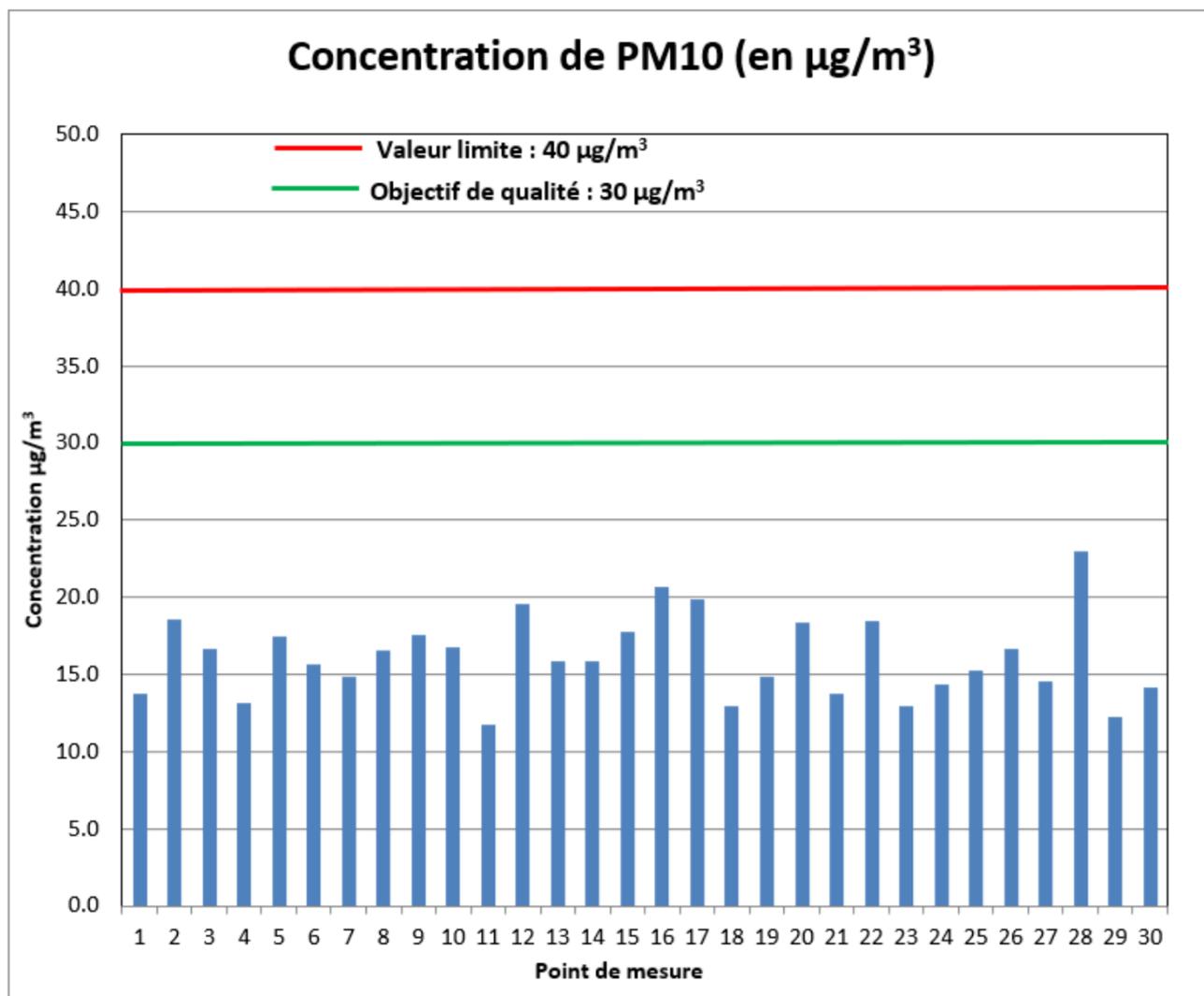
Le point 17 se situe à l'intersection d'axes routiers à fort circulation : avenue Félix Geneslay et boulevard Jean Moulin (RD338), ce qui explique que les concentrations relevées à ce point sont les plus élevées.

6.2.8.7.3. Résultats des mesures de PM₁₀

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent les résultats des concentrations de PM₁₀ relevées.

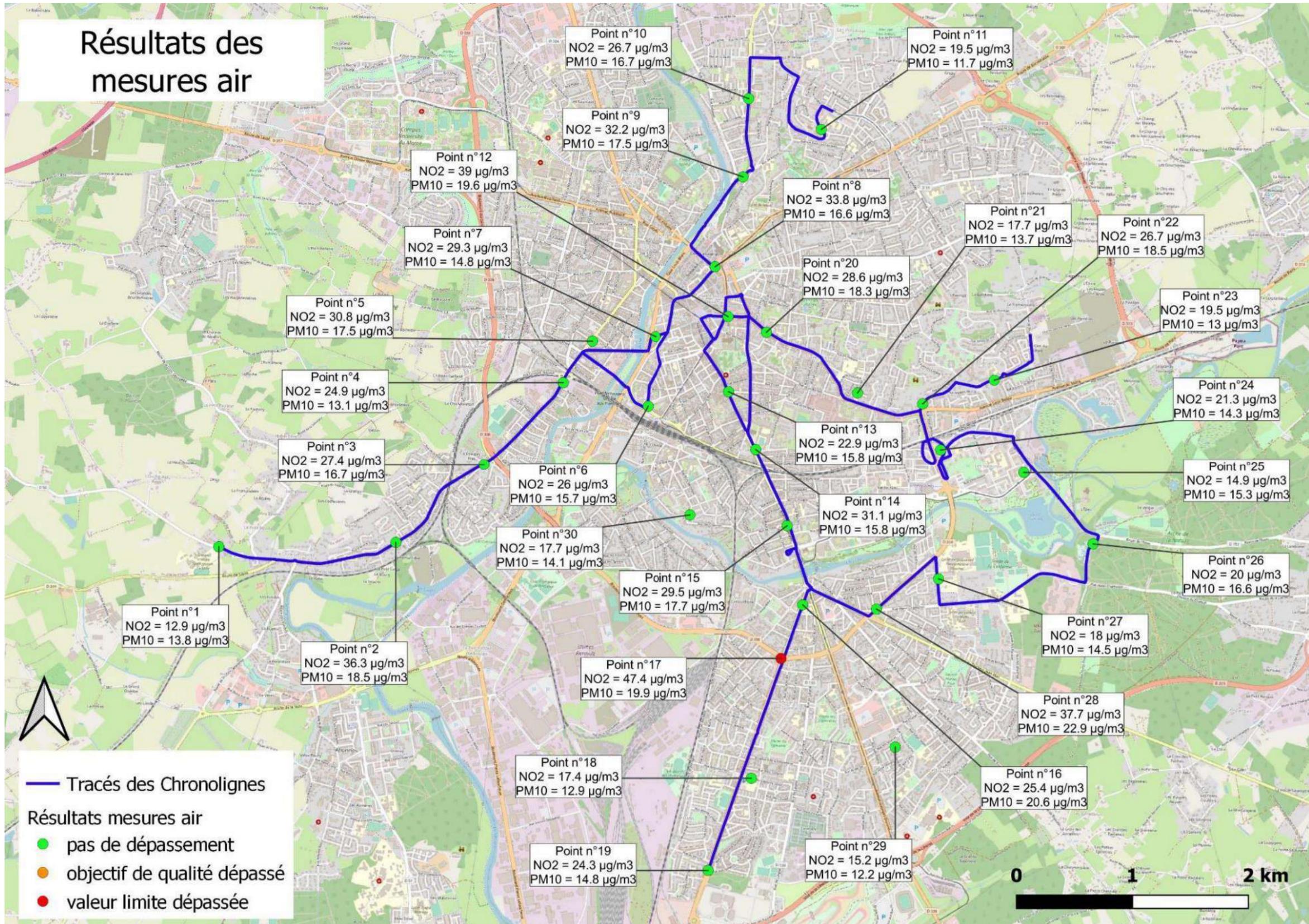
| N° du site | Durée d'échantillonnage (en h) | Concentration (en µg/m ³) |
|------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 527.5 | 13.8 |
| 2 | 527.2 | 18.5 |
| 3 | 527.2 | 16.7 |
| 4 | 527.2 | 13.1 |
| 5 | 527.0 | 17.5 |
| 6 | 527.0 | 15.7 |
| 7 | 526.9 | 14.8 |
| 8 | 527.0 | 16.6 |
| 9 | 526.8 | 17.5 |
| 10 | 526.7 | 16.7 |
| 11 | 526.8 | 11.7 |
| 12 | 526.3 | 19.6 |
| 13 | 526.3 | 15.8 |
| 14 | 526.3 | 15.8 |
| 15 | 526.3 | 17.7 |
| 16 | 525.8 | 20.6 |
| 17 | 525.7 | 19.9 |
| 18 | 525.6 | 12.9 |
| 19 | 525.3 | 14.8 |
| 20 | 335.8 | 18.3 |
| 21 | 335.3 | 13.7 |
| 22 | 335.3 | 18.5 |
| 23 | 335.3 | 13.0 |
| 24 | 334.7 | 14.3 |
| 25 | 335.3 | 15.3 |
| 26 | 335.6 | 16.6 |
| 27 | 525.1 | 14.5 |
| 28 | 525.3 | 22.9 |
| 29 | 525.3 | 12.2 |
| 30 | 525.9 | 14.1 |

Figure 134 : Concentrations en particules PM₁₀ mesurées - source : IRIS conseil



Les concentrations mesurées sont toutes inférieures à la valeur limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et également à l'objectif de qualité fixés à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 135 : Concentrations en PM10 mesurées - source : IRIS conseil



6.2.8.7.4. Comparaison des résultats des mesures avec les données Air Pays de la Loire

Le tableau compare les concentrations en dioxyde d'azote et en particules PM10 mesurés par IRIS conseil et celles des stations permanentes d'Air Pays de la Loire sur l'agglomération du Mans sur la même période de mesure (30 novembre au 22 décembre 2021).

| N° point | Polluant | Mesures IRIS conseil (µg/m ³) | Mesures stations Air Pays de la Loire (µg/m ³) |
|----------------------|-----------------|---|--|
| 29 (station Sources) | NO ₂ | 15.2 | 11.9 |
| | PM10 | 12.2 | 11.2 |
| 30 (station Guédou) | NO ₂ | 17.7 | 13.8 |

Figure 136 : Comparaison entre les mesures IRIS conseil et mesures ATMO

D'après les résultats, les concentrations en NO₂ et en PM10 sont relativement similaires.

6.2.8.8. Conclusion

La campagne de mesure réalisée du 30 novembre au 22 décembre 2021 pour le NO₂ et les PM10 était constituée de trente points de mesures disposés de manière à caractériser la qualité de l'air sur la zone projet.

Les concentrations en NO₂ mesurées sont comprises entre 12,9 et 47,4 µg/m³, ces concentrations sont inférieures aux valeurs réglementaires sauf au niveau du point n°17 situé à l'intersection de deux axes routiers à trafic élevé.

Les concentrations en PM10 sont comprises entre 11,7 et 22,9 µg/m³, ces concentrations sont inférieures aux valeurs réglementaires.

Les points de mesures n°29 et 30, implantées à proximité des stations « Guédou » et « Sources » d'Air Pays de la Loire du Mans, ont mesuré des teneurs en NO₂ et en PM10 comparables à celles des stations permanentes de la qualité de l'air.

Au regard des résultats, la qualité de l'air au sein de la zone d'étude est relativement bonne.

6.3. Milieu physique

6.3.1. Contexte topographique

Le territoire du Mans bénéficie d'un relief peu prononcé avec une altimétrie pouvant culminer à 142 mètres NGF.

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 de la Roule Crotte (plus minoritaire)

Les paysages sont marqués par les différents cours d'eau. Ainsi, la confluence de l'Huisne et de la Sarthe sur la ville du Mans crée une vallée encaissée de faible altitude.



Figure 137 : Vue de la Sarthe depuis le Quai Louis Blanc – SERUE Ingénierie

Les données topographiques suivantes sont issues de l'étude géotechnique réalisée par le bureau spécialisé GINGER CEBTP. Le rapport complet est disponible en annexe de ce document.

Le tracé de la ligne C4 est marqué par une forte pente entre les hauts de Coulaines et la rue de la Paix puis des pentes modérées avant et après la mairie du Mans et avant et après le secteur de la Croix Georgette.

Les avoisinants des voiries traversées sont de type urbain avec des trottoirs puis des bâtiments type logements ou commerces. On note la présence de deux zones de quais en bordure de la Sarthe (Quai Louis Blanc et Boulevard Demorieux), d'un passage sous la rocade et d'un passage au-dessus de la Sarthe (pont des tabacs).

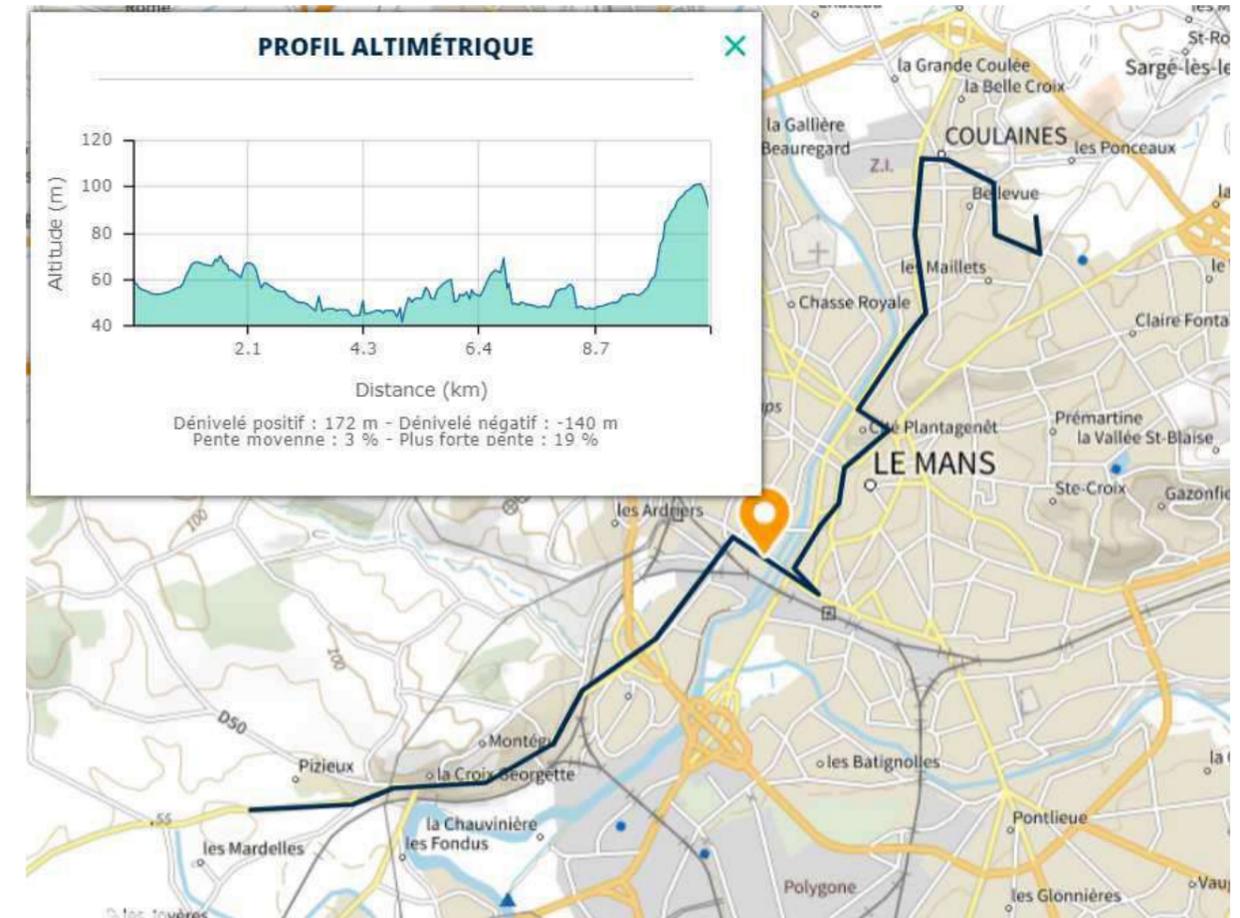


Figure 138 : Profil altimétrique de la séquence 1 (ligne C4) – Géoportail

Le tracé de la ligne C5 est marqué par de fortes pentes dans l'avenue Bollée ainsi que dans l'avenue Félix Geneslay. Sur le reste du trajet, les rues sont globalement plates. Le tracé présente ici l'alternative Sud. L'altimétrie de l'alternative Nord est caractérisée par de fortes pentes entre le boulevard Pablo Neruda et la rue Albert Samain et entre la rue Douce Amie et le chemin des Perrières.

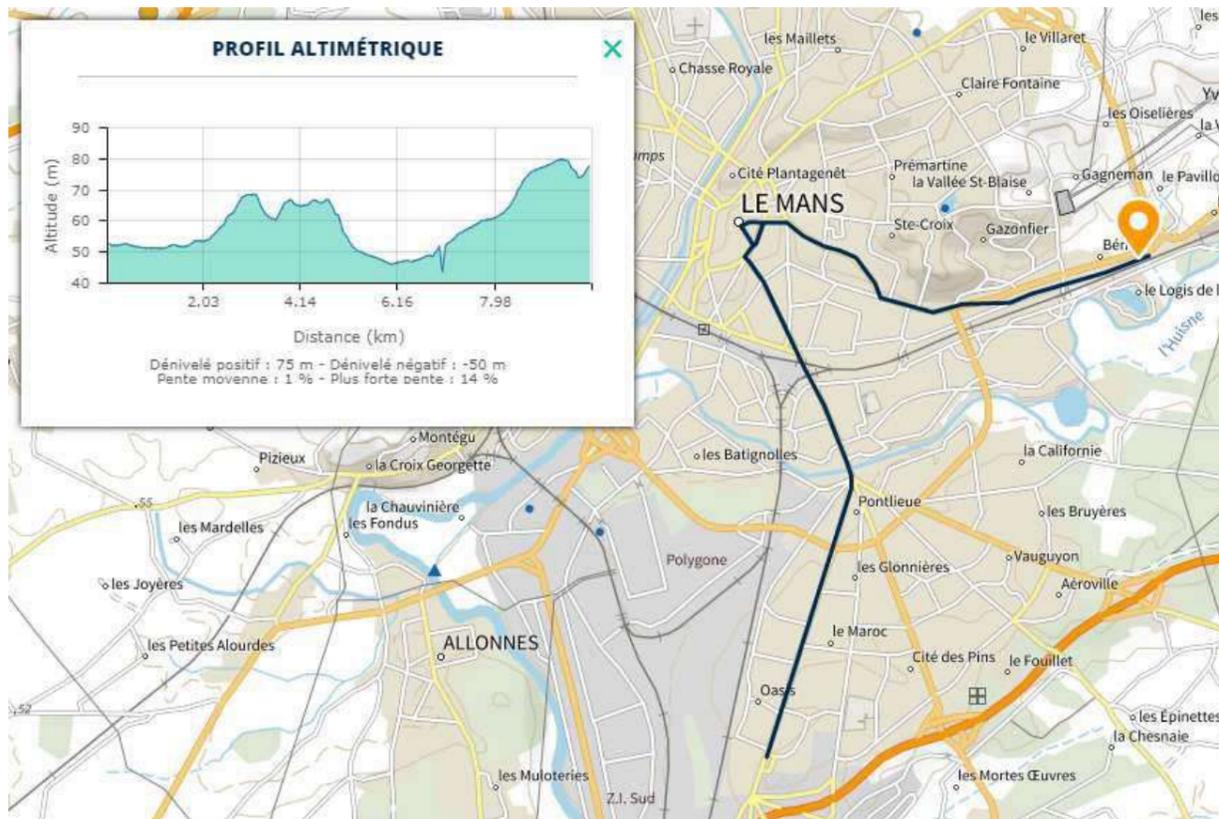


Figure 139 : Profil altimétrique de la séquence 2 (ligne C5) – Géoportail

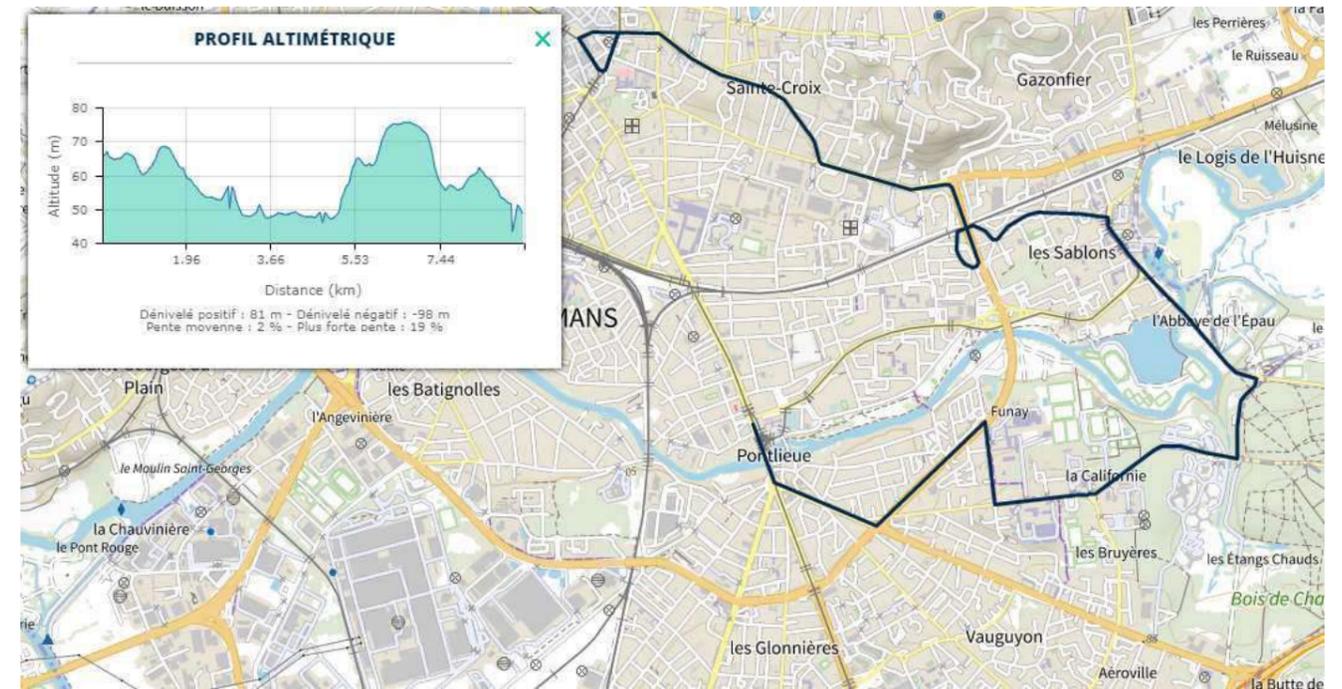


Figure 141 : Profil altimétrique de la séquence 3 (ligne C6) – Géoportail

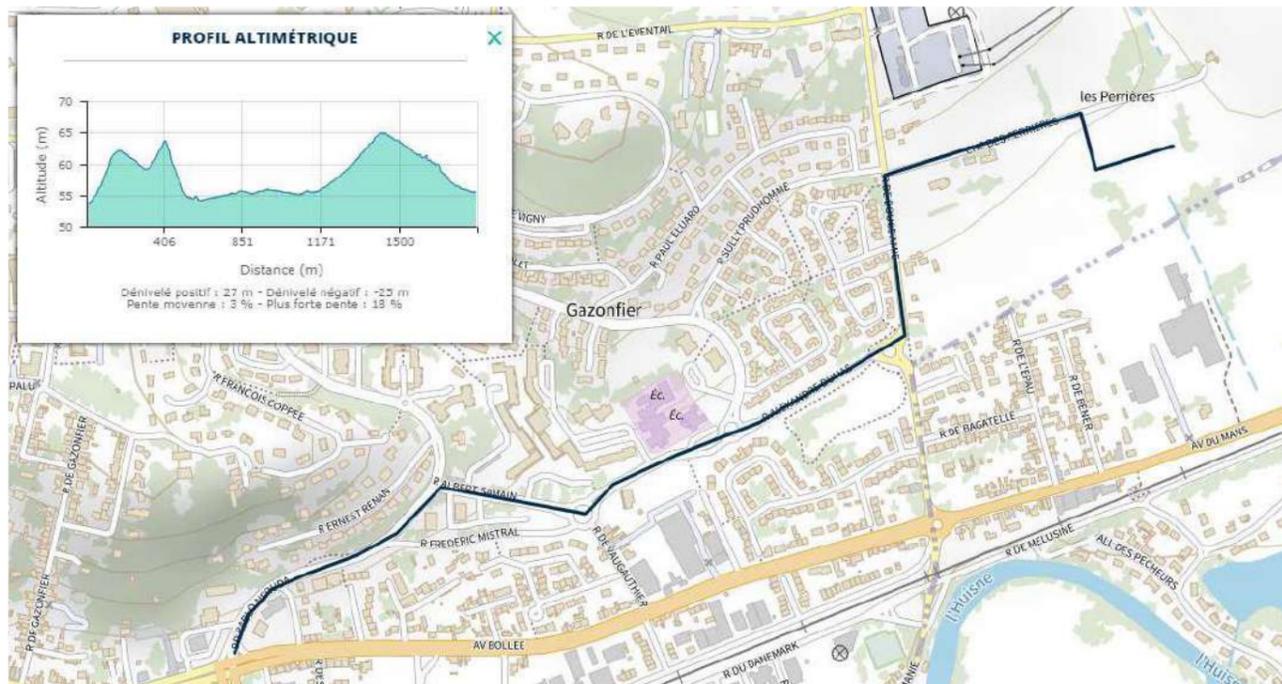


Figure 140 : Profil altimétrique du terminus Est de la séquence 2 (ligne C5) – Géoportail

Les avoisinants des voiries traversées sont de type urbain avec des trottoirs puis des bâtiments de type logements ou commerces de l'avenue Félix Geneslay à l'avenue Bollée. Pour l'alternative Nord, les avoisinants de type urbains continuent jusqu'à la rue Douce Amie puis le chemin des Perrières est situé dans un terrain vague correspondant à la future zone commerciale de Bener. L'alternative Sud, correspondant à l'avenue du Mans, est bordée par des trottoirs le long de la future zone commerciale et par un grillage bordant la voie ferrée de l'autre côté. On note aussi la traversée de l'Huisne au bout de l'avenue Jean Jaurès.

Le tracé de la ligne C6 est marqué par de fortes variations de pentes dans l'avenue Bollée et à partir de la route de l'Epau jusqu'à la fin du trajet avenue du Docteur Jean Mac. La zone intermédiaire partant du boulevard Nicolas Cugnot jusqu'à la rue de l'Estérel est globalement plate.

Les avoisinants des voiries traversées sont de type urbain avec des trottoirs puis des bâtiments de type logements ou commerces sur l'ensemble du tracé sauf dans la rue de l'Epau et la rue Henri Champion où les trottoirs bordent des parcs et des zones boisées. On note aussi les traversées de l'Huisne dans la rue de l'Estérel et au début de l'avenue Jean Jaurès.

6.3.2. Climat

Le climat du territoire est de type océanique. Il se caractérise par une répartition régulière des pluies tout au long de l'année. En effet, les pluies sont peu abondantes (693.4 mm par an en moyenne), mais fréquentes avec 112.1 jours de pluie par an (cumul journalier supérieur ou égal à 1 mm) dont 46.2 jours avec un cumul de précipitations supérieur à 5 mm. Les précipitations restent uniformément réparties sur toute l'année bien que les saisons les plus arrosées restent l'automne et l'hiver.

Les événements pluvieux de forte intensité sont peu fréquents avec 20.3 jours par an où la hauteur de précipitations dépasse 10 mm.

Le climat océanique du territoire est caractérisé par une faible amplitude thermique et un hiver relativement « doux ». Le mois le plus froid est janvier (5,5°C) et le mois le plus chaud, juillet avec 20,3°C en moyenne, soit une amplitude thermique annuelle de 12,4°C. La douceur de l'hiver s'explique principalement par l'influence océanique.

Les vents dominants suivent un axe Sud-Ouest/Nord-Est. Plus de 33% des vents enregistrés proviennent du quart Sud-Ouest et 29% du quart Nord-Est.

La station météo de référence est celle du Mans. Les mesures de référence de températures et de la précipitation de la normale climatique sont celles de la période entre 1991 et 2020.

| Mois | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Année |
|------------------------------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| T° moyenne (°C) | 5.5 | 5.9 | 8.7 | 11.3 | 14.9 | 18.2 | 20.3 | 20.1 | 16.7 | 13 | 8.6 | 5.9 | 12.4 |
| Précipitations moyennes (mm) | 65.9 | 49.1 | 52.2 | 51.1 | 63.2 | 55.1 | 49.4 | 49 | 50.8 | 65.5 | 67.1 | 75 | 693.4 |

Plusieurs constats ont été observés lors de l'élaboration du Plan Climat-Air-Energie territorial (PCAET) sur le territoire de Le Mans Métropole :

- Entre 1970 et 2015, la température moyenne a augmenté autour des 2°C faisant passer la moyenne de 10,8°C à 12,8°C,
- Une augmentation de 22 jours de grosse chaleur par an sur le territoire soit des jours où la chaleur est supérieure à 25°C,
- Une diminution des 22 jours par an en-dessous des 0°C,
- Une augmentation de 31 mm des précipitations annuelles entre 1971 et 2015,
- Un assèchement lent, mais progressif des sols.

6.3.3. Contexte géologique

Le Mans Métropole se situe dans le bassin sédimentaire de la Sarthe et se compose d'une grande mixité géologique :

- Les fonds de vallée sont constitués d'alluvions formées de matériaux caillouteux et couvrent de plus ou moins grandes surfaces,
- Les plateaux sont des formations du cétagés composés d'argiles à minerai, d'argiles noires et de feuilletées,
- La vallée de la Sarthe est composée d'argiles à silex qui s'étend sur la zone la plus urbanisée du Mans Métropole,
- Les coteaux et la vallée du Roule Crotte sont constitués de sables agglomérés en grès, issus de l'agglomération de sables.

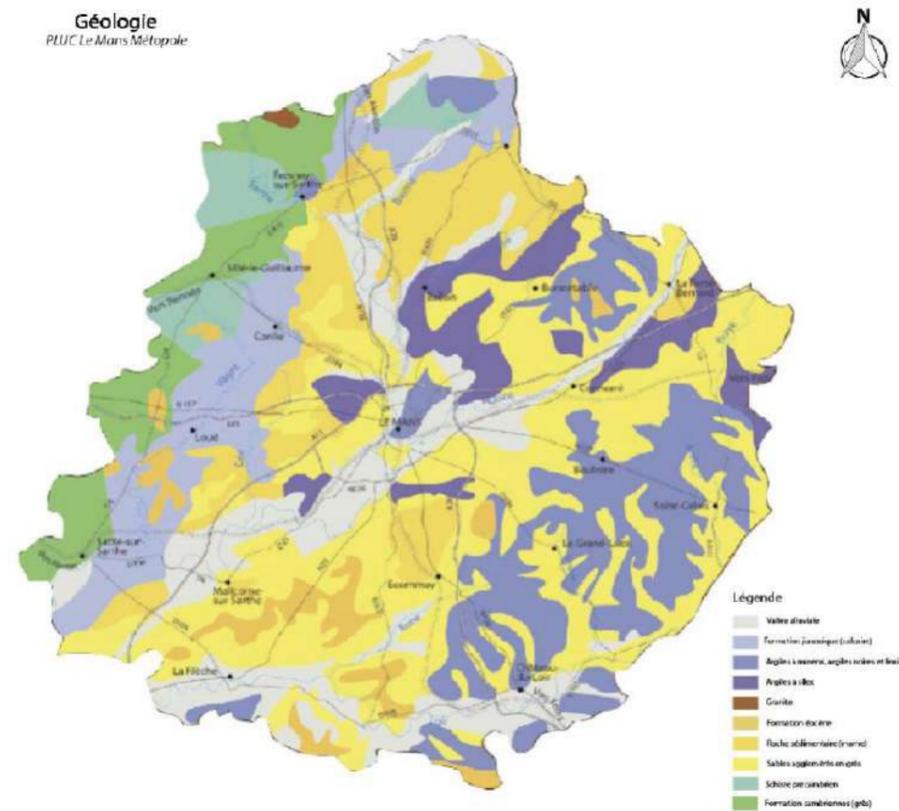


Figure 142 : Contexte géologique de Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole

Les structures géologiques et pédologiques à l'échelle des tracés des Chronolignes sont disponibles sous forme de planches cartographiques en annexe de ce document. Les données sont issues du Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Au sein des aires d'études des trois Chronolignes, le sous-sol repose majoritairement sur des formations alluvionnaires ainsi que sur formations composées de sables et de grès. Ces terrains ne présentent pas de difficultés propres aux terrassements.

6.3.4. Contexte hydrologique et ressource en eau

6.3.4.1. Eaux superficielles

Le réseau hydrographique de Le Mans Métropole est caractérisé par de multiples cours d'eau façonnant le paysage local. Le territoire est dominé par la Sarthe et l'Huisne qui sont les rivières structurantes du territoire et qui se rejoignent sur la commune du Mans.

La Sarthe, située au Sud-Ouest du Bassin parisien, s'étend sur 313 km et traverse trois départements : l'Orne, la Sarthe et le Maine-et-Loire. Elle prend sa source dans l'Orne et possède six affluents principaux.

L'Huisne est l'un des principaux affluents de la Sarthe, qu'elle rejoint sur la commune du Mans. Elle prend sa source au Sud de Mortagne-au-Perche, dans l'Orne, elle s'écoule ensuite vers l'Est jusqu'à Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir), puis jusqu'à la ville du Mans. Lors de ses crues hivernales, l'Huisne s'étale dans le fond de la vallée.

L'urbanisation croissante de ses terres, la commune du Mans a drainé ou recouvert l'ensemble des zones humides présentes dans son secteur.

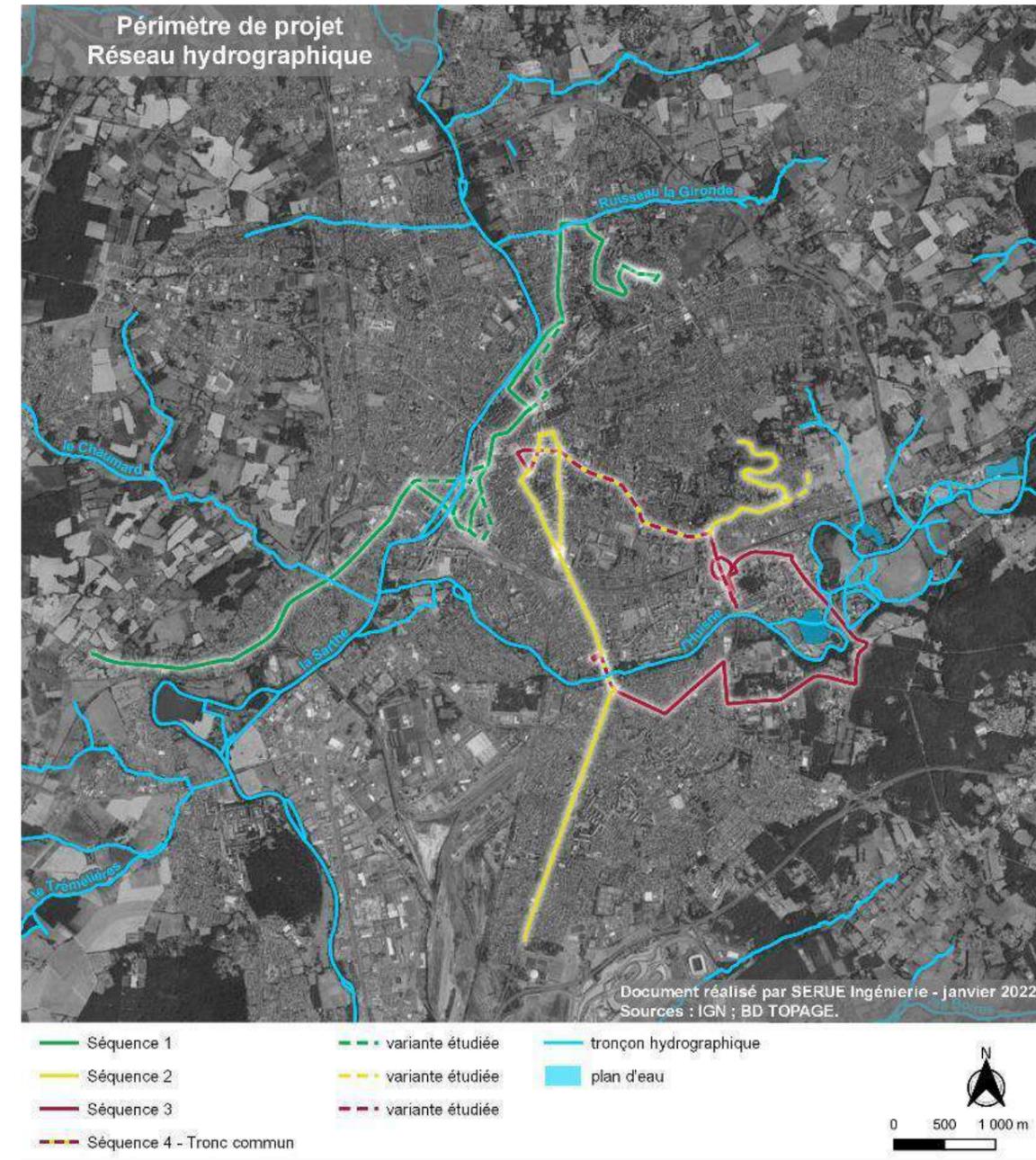


Figure 143 : Réseau hydrographique au sein de l'agglomération de Le Mans Métropole – BD TOPAGE, IGN

6.3.4.2. Débit des cours d'eau

La Sarthe, l'Huisne et le Roule-Crotte font l'objet d'un suivi régulier de leur débit. Ces suivis sont assurés par la DREAL Pays -de-la-Loire sur plusieurs communes.

| Cours d'eau | Communes de localisation des stations |
|-----------------|---------------------------------------|
| La Sarthe | Neuille-sur-Sarthe / Spay |
| L'Huisne | Montfort-le-Gesnois |
| Le Roule-Crotte | Arnage |

Figure 144 : Cours d'eau et localisation des stations de suivi de débit – PLU LMM

Les débits d'eau de la Sarthe et de ses affluents sont influencés par les formations, les natures géologiques des sols et par la pluviométrie. La Sarthe a des débits élevés en période hivernale (pluviométrie élevée et fort ruissellement) et des débits d'étiage parfois très faibles. Le bassin de la Sarthe Amont (de sa source jusqu'à l'agglomération du Mans) est modérément concerné par les crues et les étiages. Ces deux phénomènes peuvent être plus ou moins visibles au niveau de l'agglomération du Mans.

Le débit de la Sarthe est régulièrement mesuré au niveau de plusieurs stations, dont Neuville-sur-Sarthe (sur la partie amont de la Sarthe) et Spay (sur la partie aval), et ce depuis respectivement 1973 et 1953. Le graphique de la page suivante présente les débits constatés en 2013 :

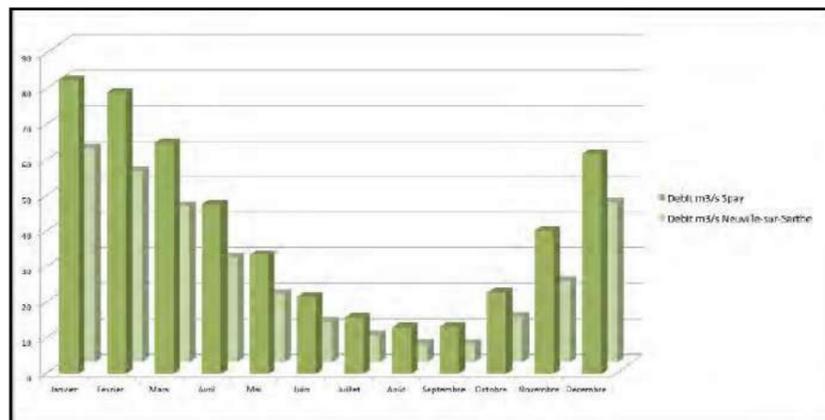


Figure 145 : Débit de la Sarthe au niveau de la station de Neuville-sur-Sarthe et Spay – PLU LMM

En ce qui concerne l'Huisne, elle circule sur des terrains sableux et gréseux du Cénomaniens (constituant un grand réservoir d'eau souterraine). Ce cours d'eau a des débits d'étiage soutenus et des débordements de crues fréquents, alimentant ainsi de nombreuses zones inondables. Les écoulements sont modifiés par la présence de nombreux seuils (comme des anciens moulins). Ces zones d'eau stagnantes fragilisent le milieu vis-à-vis des pollutions.

La lame d'eau écoulee dans le bassin de l'Huisne est de 216 millimètres annuellement, ce qui est moyennement abondant dans le contexte du bassin ligérien. C'est certes nettement inférieur à la moyenne française (330 mm), ainsi qu'à celle de l'ensemble du bassin versant de la Loire (244 mm), mais supérieur au bassin de la Sarthe (201 mm) et au bassin du Loir (129 millimètres).

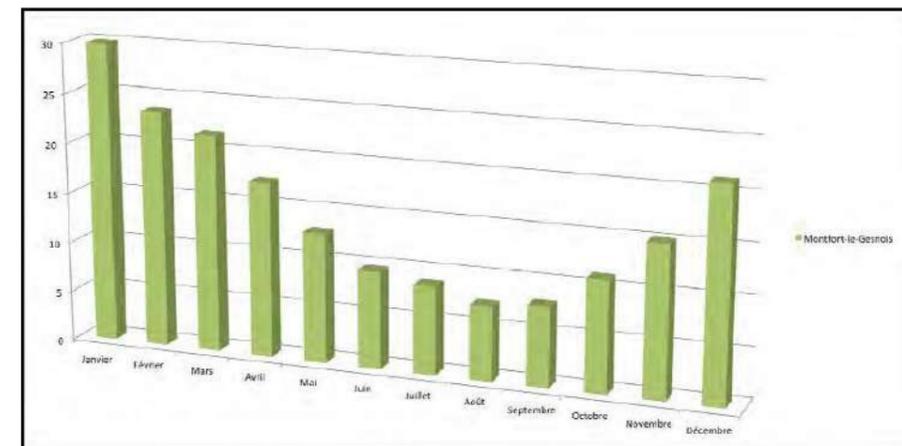


Figure 146: Débits observés sur le cours d'eau de l'Huisne – PLU LMM

L'Huisne présente donc des fluctuations saisonnières de débit peu importantes et typiques des rivières du bassin ligérien nord-occidental. Ses caractéristiques sont : des hautes eaux d'hiver portant le débit mensuel moyen de décembre à mars inclus, et des basses eaux d'été de mi-juin à septembre, avec une baisse du débit moyen mensuel allant jusqu'à 6,6m³/s au mois d'août. Ce débit reste cependant abondant et assure l'alimentation en eau potable (AEP).

Le Roule-Crotte est une rivière assez peu abondante, tout comme la majorité des rivières de la partie orientale des bassins de la Sarthe et du Loir. En effet, le débit d'eau est très faible et ses fluctuations saisonnières sont assez marquées.

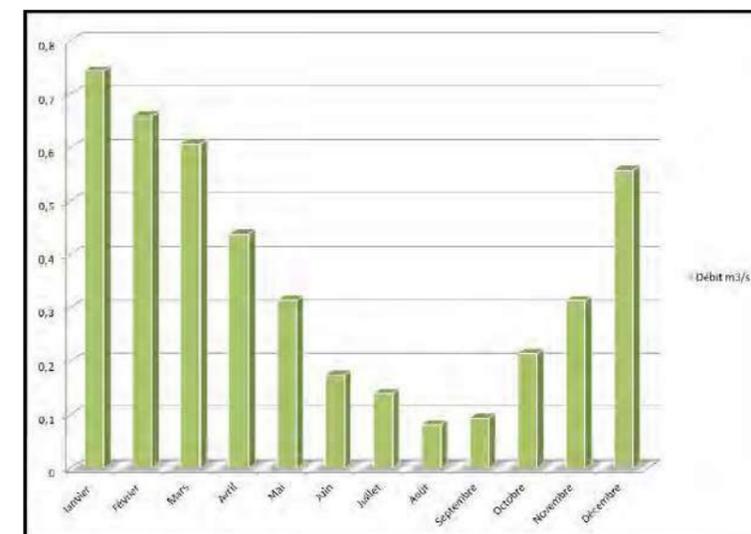


Figure 147 : Débits observés sur le cours d'eau du Roule-crotte – PLU LMM

6.3.4.3. Qualité des eaux superficielles

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a effectué une évaluation de la qualité des eaux superficielles en se basant sur des données de 2016.

Le territoire Mayenne-Sarthe-Loir est l'un de territoires les plus dégradés de Loire-Bretagne avec environ 47 % des cours d'eau jugés dans un état moyen.

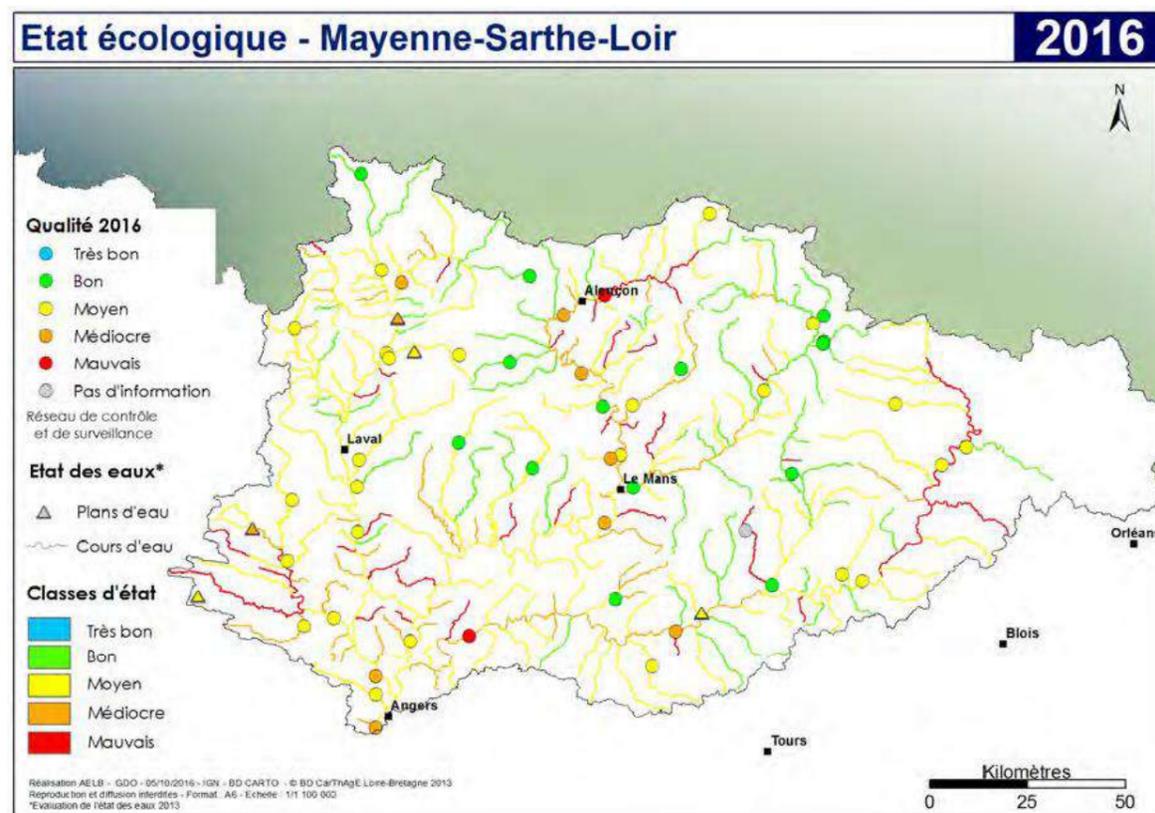


Figure 148 : État écologique des eaux superficielles sur le territoire de Le Mans Métropole – PLU LMM

La Sarthe Amont possède un état écologique moyen, la Sarthe Aval est classée comme étant dans un état médiocre et l'Huisne est également identifiée comme étant dans un état médiocre.

L'état des cours d'eau sur Le Mans a été déclassé sur des critères biologiques et essentiellement à cause de l'Indice Poisson Rivière (IPR) jugé comme mauvais dû aux ruptures par des éléments physiques du territoire (routes, barrages, moulins, écluses...), entraînant ainsi des problèmes d'étiage et limitant la bonne circulation et les cycles de vie des espèces présentes dans les cours d'eau.

Toutefois, une amélioration sur le paramètre nitrates entre les inventaires de 2007 et de 2013 est constatée. Au niveau de la Sarthe aval, 8 barrages à écluses ont été aménagés avec des passes à poissons pour assurer la remontée des poissons migrateurs et le passage des canoës. Une passe à poissons est une ouverture dans un barrage avec une pente relativement faible, tapissée de blocs. Ces blocs recréent les conditions d'une rivière naturelle avec des zones de calme et des zones de courant permettant ainsi aux poissons de remonter le cours d'eau.

6.3.5. Masses d'eaux souterraines

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères » (article 5 et Annexe II). Un aquifère représente « une ou plusieurs couches souterraines de roches ou d'autres couches géologiques d'une porosité et d'une perméabilité suffisantes pour permettre soit un courant significatif d'eau souterraine, soit le captage de quantités importantes d'eau souterraine ».

Sept masses d'eau sont retrouvées sur le territoire de Le Mans Métropole. L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a mené une évaluation de la qualité des eaux souterraines en se basant sur des données datant de 2016.

| Nom | État chimique de la masse d'eau | Paramètre nitrate | Paramètre pesticide | État quantitatif de la masse d'eau | Paramètre déclassant |
|--|---------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------|
| Alluvions de la Sarthe | Bon état | Bon état | Bon état | Bon état | -- |
| Alluvions de l'Huisne | État médiocre | Bon état | État médiocre | Bon état | Pesticides |
| Sables et grès du céno maniens Sarthois Libres et captifs | Bon état | Bon état | Bon état | Bon état | -- |
| Sables et calcaires lacustres des bassins tertiaires de Touraine | État médiocre | État médiocre | État médiocre | Bon état | Nitrates et pesticides |
| Marnes du Callovien Sarthois | État médiocre | État médiocre | État médiocre | Bon état | Nitrates et pesticides |
| Craie du Séno-Turonien unité de Loir | Bon état | Bon état | Bon état | Bon état | -- |
| Calcaires du lias et dogger mayennais sarthois captif | Bon état | Bon état | Bon état | Bon état | -- |

Figure 149 : Masses d'eau souterraines au droit du territoire de LMM – PLU LMM

Dans l'ensemble, le territoire présente des nappes d'eau souterraines en relativement bon état malgré une urbanisation croissante et un passé industriel important. Quelques masses d'eau restent cependant sensibles aux paramètres nitrates et pesticides.

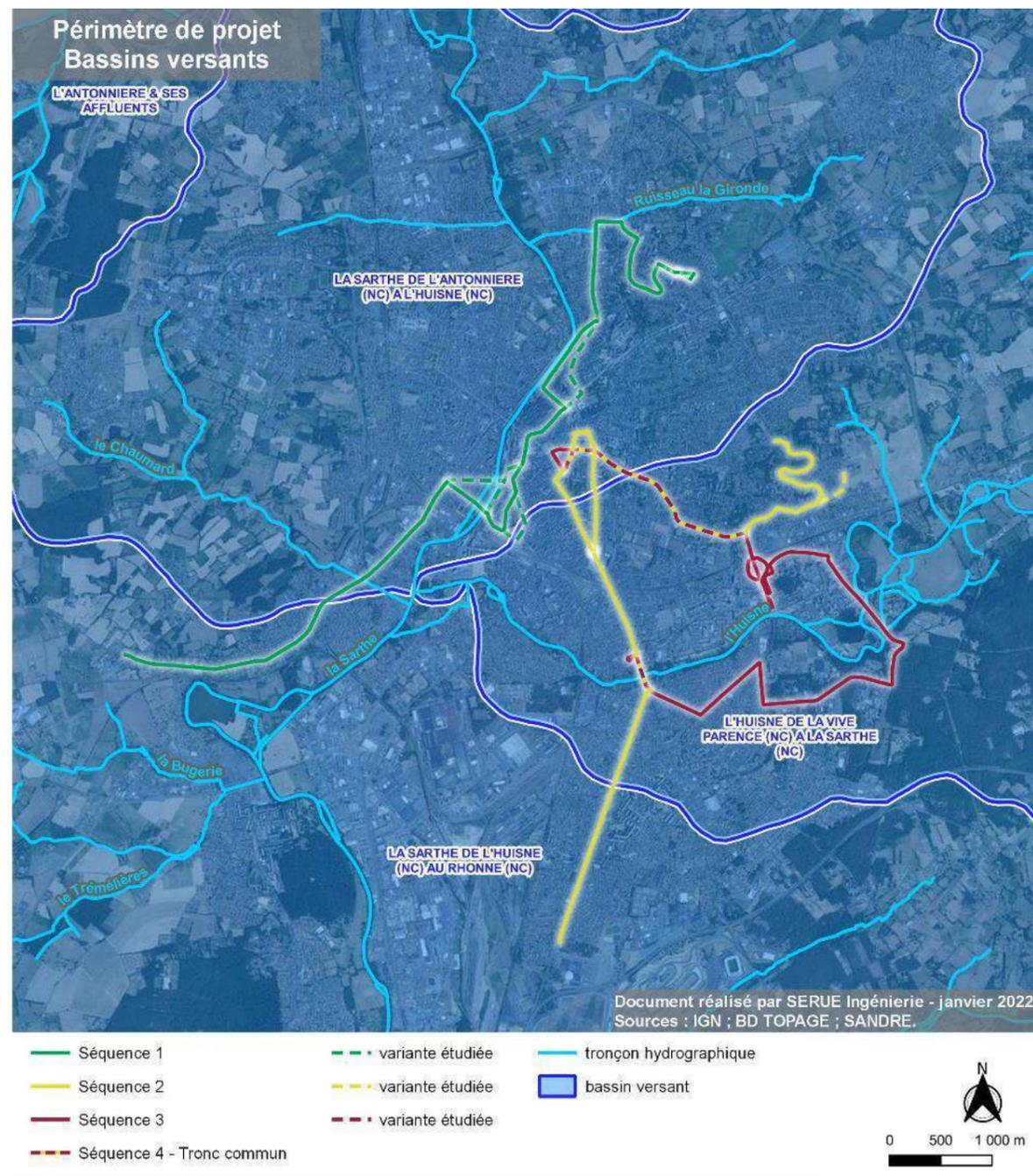


Figure 150 : Bassins versants sur le territoire de Le Mans Métropole – IGN, BD TOPAGE, SANDRE

6.4. Milieux naturels et biodiversité

Le diagnostic écologique a été réalisé par le bureau d'études spécialisé EGIS. Les investigations se sont déroulées d'avril 2020 à février 2021. Le rapport complet est disponible en annexe de ce document.

6.4.1. Définition des aires d'étude

La caractérisation des habitats et les inventaires de la faune et la flore ont été effectués dans une zone d'étude élargie de 100m environ autour du tracé des Chronolignes. Les investigations se sont voulues exhaustives dans la mesure du possible.

Les études relatives aux milieux naturels remarquables ont été menées à l'échelle de l'intercommunalité du Mans.

6.4.2. Les protections réglementaires

Les milieux naturels remarquables sont des espaces délimités géographiquement. Ils se retrouvent sous la forme d'espaces inventoriés, protégés ou non et reconnus pour leur forte valeur écologique en termes d'habitats pour des espèces vivantes menacées.

Le site d'étude ou ses alentours sont concernés par plusieurs de ces entités.

| Nature du site | Identification | Distance au projet | Superficie |
|----------------|---|-----------------------------------|------------|
| ZNIEFF II | « Bois et Landes entre Arnage et Change » 520007287 | Borde la ligne C6, rue des tennis | 765 ha |
| ZNIEFF I | « Bois de Change (ou de l'Epau) » 520008773 | 1 400 m à l'Est de la ligne C6 | 15,2 ha |
| ZNIEFF I | « Aérodrome le Mans-Arnage » 520016170 | 530 m au Sud de la ligne C5 | 92 ha |
| ZNIEFF I | « Abords de la RN23 entre le bois de Change et le tertre rouge » 520008775 | 600 m au Sud-Est de la ligne C6 | 138 ha |
| Natura 2000 | « Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan » ZSC FR5200647 | > 6 km à l'Est du projet | 4 592 ha |

Figure 151 : Périmètres de protections réglementaires localisés dans le secteur du projet

Le secteur d'étude des Chronolignes comprend multiples sites faisant l'objet de protections réglementaires ou ont été identifiés présentant des enjeux écologiques importants. Il s'agit de trois sites ZNIEFF de type I, un site ZNIEFF de type II et un site Natura 2000 de type ZSC.

6.4.2.1. Les sites ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont des inventaires délimités géographiquement qui ont pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs de plus grand intérêt écologique abritant la biodiversité patrimoniale.

Il s'agit de regrouper des connaissances et d'en faire un outil d'aide à la décision en ce qui concerne la protection de l'espace et l'aménagement du territoire. Il existe deux types de ZNIEFF.

- Type I : des espaces qui sont écologiquement homogènes, définis par la présence d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional (dites espèces déterminantes ZNIEFF);
- Type II : des espaces intégrant l'ensemble naturel fonctionnel et paysager et qui possèdent une cohésion élevée et plus riches que les alentours.

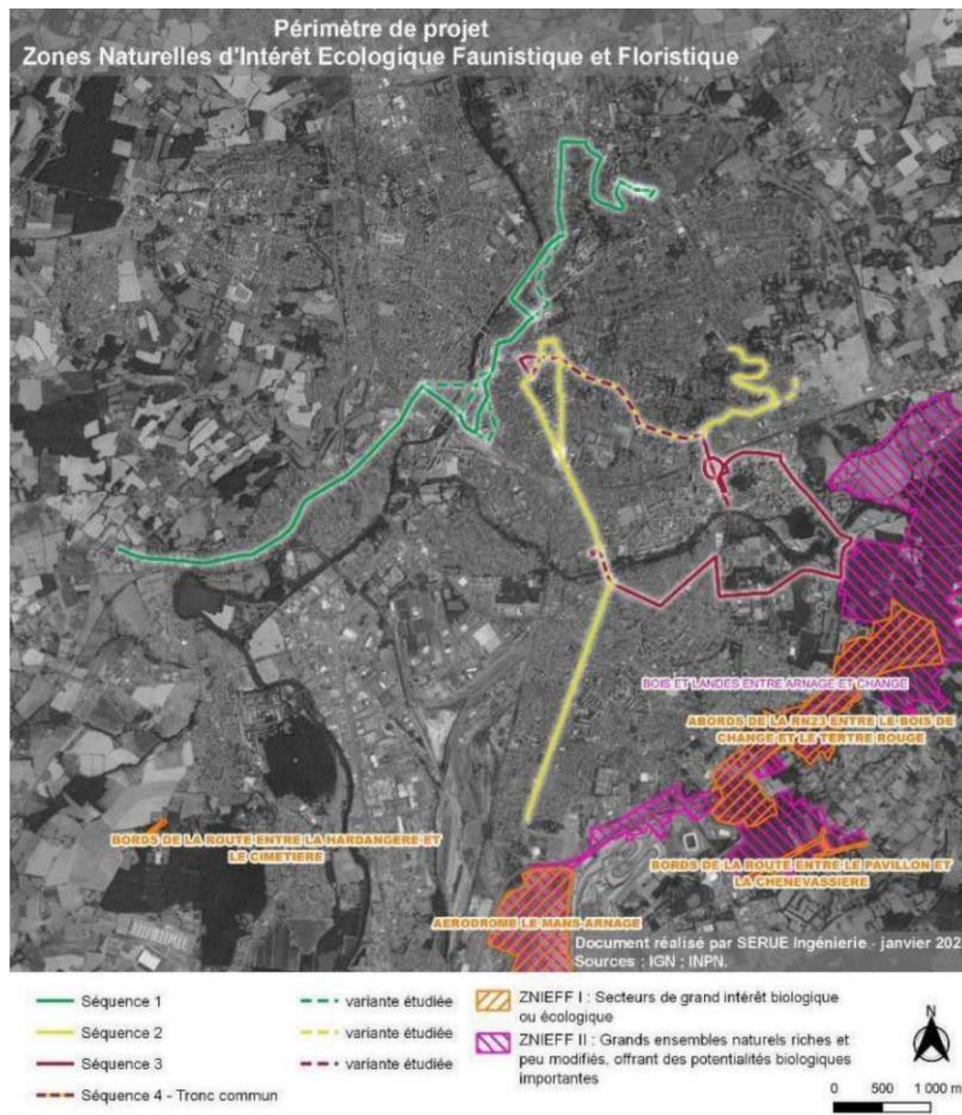


Figure 152 : Sites ZNIEFF localisés dans le secteur du projet – IGN, INPN

| Site | Espèces déterminantes |
|--|--|
| ZNIEFF type I « Bois de Change (ou de l'Epau) » 520008773 | Plantes : Orchis pyramidal, Callune, Hélianthème à bouquets, Ophrys abeille, Astérocarpe blanchâtre, Spirathe d'automne |
| ZNIEFF type I « Aéroport le Mans-Arnage » 520016170 | Plantes : Muscari à grappes, Ornithogale en ombelle Oiseaux : Faucon hobereau, Bécassine des marais, Bergeronnette printanière, Tarier des près, Fauvette pitchou |
| ZNIEFF type I « Abords de la RN23 entre le bois de Change et le tertre rouge » 520008775 | Plantes : Flouve aristée, Callune, Corrigole des grèves, Halimium faux Alysson, Hélianthème à bouquets, Jonc à inflorescence, Lotier grêle, Ornithrope comprimé, Chêne pubescent, Tordyle majeur, Trèfle de Molineri, Trèfle raide, Vulpie ambiguë, Vulpie unilatérale |
| ZNIEFF type II « Bois et Landes entre Arnage et Change » 520007287 | Plantes : Cotonnière jaunissante, Cotonnière jaunâtre, Halimium faux Alysson, Hélianthème faux-alysson, Hélianthème à bouquets, Jonc à inflorescence globuleuse, Trèfle d'eau, Astérocarpe blanchâtre, Trèfle raide Oiseaux : Pipit farlouse, Bernache cravant, Bécassines des marais, Bergeronnette printanière, Traquet motteux, Tarier des près, Fauvette pitchou, Vanneau huppé Insectes : Saperde général, <i>Protaetia fieberi</i> |

Figure 153 : Liste des milieux naturels remarquables dans le secteur de Le Mans Métropole – INPN

6.4.2.2. Les sites Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est au cœur des politiques de conservation de la nature de l'Union Européenne et est un élément clé de l'objectif visant à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés et à forts enjeux de conservation en Europe.

Ce réseau se caractérise par des sites naturels délimités géographiquement, terrestres et marins identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et la faune et des milieux naturels qui les composent.

Ce réseau est structuré et comprend deux types de zones :

- Zones de Protection Spéciales (ZPS) qui visent à conserver les espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la « Directive Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou encore de zones de relais aux oiseaux migrateurs ;
- Zones Spéciales de Conservation (ZSC) qui visent à conserver des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la « Directive Habitats ».

Le secteur d'étude du projet des Chronolignes comprend un seul site Natura 2000, la Vallée du Narais, forêt de Bercé et ruisseau du Dinan. Il s'agit d'une Zone Spéciale de Conservation et sa surface s'élève à 4 592 ha. La distance au projet même est de plus de 6 km.

Les espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE du site sont les suivantes :

| Groupe | Espèce |
|-----------------------|-----------------------------|
| Mammifères terrestres | Loutre d'Europe |
| Chiroptères | Grand Murin |
| | Murin de Bechstein |
| | Murin à oreilles échancrées |
| | Barbastelle d'Europe |
| | Rhinolophe euryale |
| | Grand rhinolophe |
| | Petit rhinolophe |
| Amphibiens | Triton crêté |
| Coléoptères | Grand Capricorne |
| | Barbot |
| | Lucane cerf-volant |
| Papillons | Cuivré des marais |
| Libellules | Agrion de Mercure |
| | Cordulie à corps fin |
| | Gomphe serpent |
| Mollusques | Vertigo de Des Moulins |
| | Vertigo étroit |
| Poissons | Chabot |
| | Loche d'étang |
| | Lamproie de Planer |
| | Flûteau nageant |
| | Écaille chinée |

L'étude d'incidence sur le réseau Natura 2000 est disponible au volet dédié.

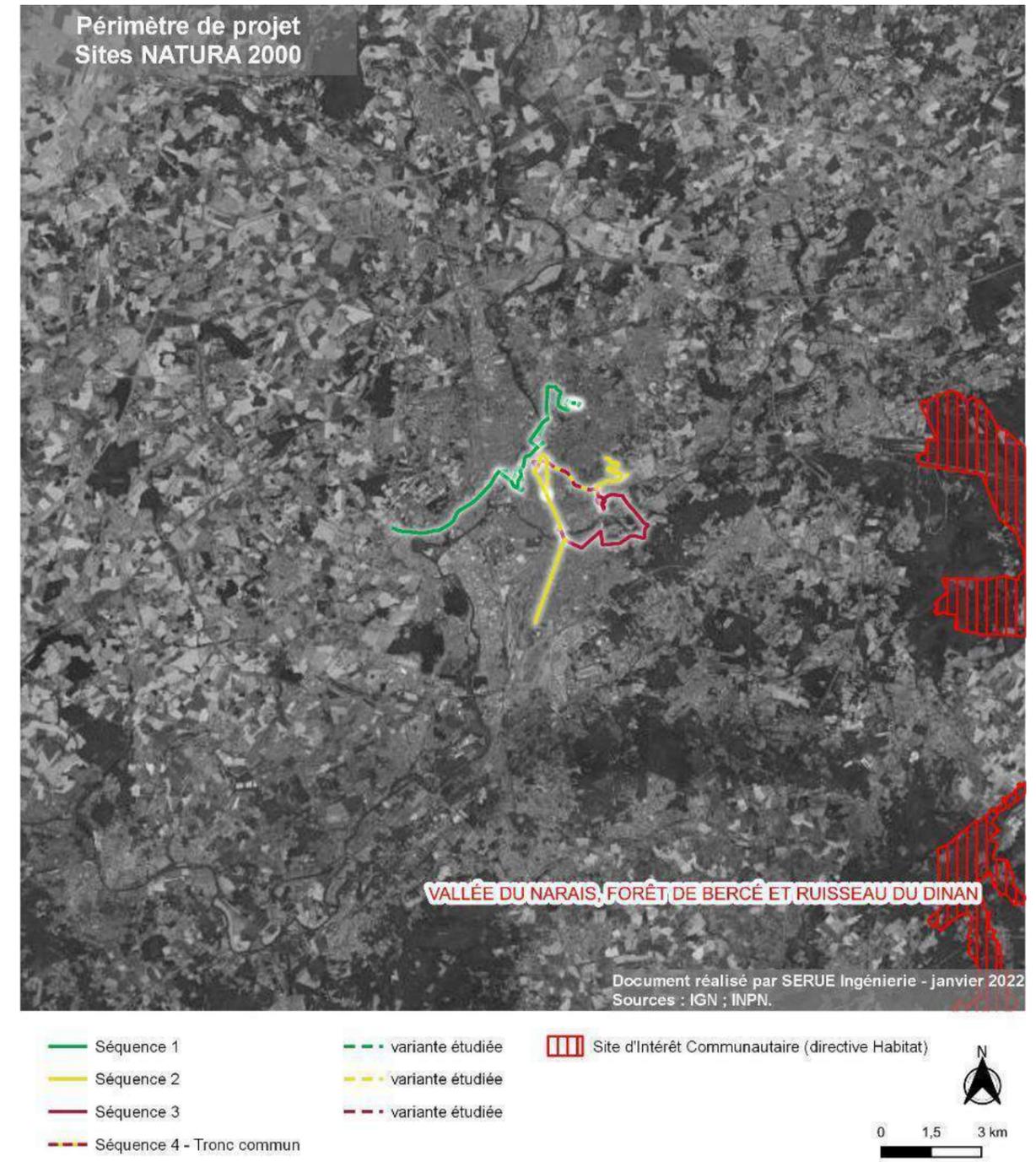


Figure 154 : Sites Natura 2000 localisés dans le secteur du projet – IGN, INPN

6.4.3. Les résultats des inventaires

6.4.3.1. Périodes d'interventions sur site

Les méthodologies appliquées aux différents objets de prospections sont présentées dans le rapport d'expertise écologique disponible en annexe.

| Dates de prospection | Objet des prospections | Conditions météorologiques |
|----------------------|--|--|
| 15 au 17 avril 2020 | Avifaune Mammifères terrestres Chiroptères Amphibiens Reptiles Insectes | 15/04/2021 (Diurne) Ensoleillé, T° : 10°C à 24°C, vent faible à modéré |
| | | 16/04/2021 (Diurne) Ensoleillé avec légers nuages, T° : 16°C à 23°C, vent très faible |
| | | 17/04/2021 Ensoleillé avec nuages, T° : 17°C à 24°C, vent très faible |
| 27 au 29 avril 2020 | Habitats naturels/semi-naturels/anthropiques Flore | 27/04/2020 (diurne) Ensoleillé avec nuages légers/Averse orageuse, Température : 17°C à 25°C puis 14°C à 17°C au moment de l'orage, Vent nul à modéré |
| | | 28/04/2020 (diurne) Couvert puis Petite pluie et éclaircie, Température : 13°C à 20°C, Vent modéré/fort |
| | | 29/04/2020 (diurne) Couvert puis averses de petite pluie, Température : 12°C à 14°C, Vent faible à modéré (fort en rafales) |
| 11 au 13/05/2020 | Avifaune Mammifères terrestres Amphibiens Reptiles insectes | 11/05/2020 (diurne) Petites averses/Couvert/Éclaircie, Température : 8°C à 15°C, Vent modéré à fort |
| | | 12/05/2020 (diurne) Ensoleillé (avec légers nuages) puis nuageux/éclaircies, Température : 5°C à 16°C, Vent faible à modéré |
| | | 13/05/2020 (diurne) Soleil voilé, Température : 7°C à 15°C, Vent faible à modéré (fort en rafales) |
| 22 au 24/06/2020 | Habitats naturels/semi- | 22/06/2020 (diurne) Ensoleillé, Température : 15°C à 26°C, Vent nul à faible |

| Dates de prospection | Objet des prospections | Conditions météorologiques |
|----------------------|--|--|
| | naturels/anthropiques Flore | 23/06/2020 (diurne) Ensoleillé, Température : 13°C à 30°C, Vent nul à faible |
| | | 24/06/2020 (diurne) Ensoleillé, Température : 17°C à 34°C, Vent nul à faible |
| 21 au 23/07/2020 | Avifaune Mammifères terrestres Chiroptères Reptiles Insectes | 21/07/2020 (diurne) Ensoleillé, Température : 20°C à 28°C, Vent modéré |
| | | 21/07/2020 (nocturne) Ciel dégagé, Température : 25°C à 18°C, Vent modéré |
| | | 22/07/2020 (diurne) Ensoleillé, Température : 20°C à 28°C, Vent faible |
| | | 22/07/2020 (nocturne) Ciel dégagé, Température : 24°C à 18°C, Vent modéré |
| | | 23/07/2020 (diurne) Ensoleillé, Température : 20°C à 28°C, Vent modéré |
| | | 23/07/2020 (nocturne) Ciel dégagé, Température : 25°C à 20°C, Vent faible |
| 24 et 25/02/2021 | Avifaune Mammifères terrestres Chiroptères (recherche/vérification de gîtes potentiels) Amphibiens | 24/02/2021 (diurne) Ensoleillé, Température : 19°C, Vent modéré |
| | | 24/02/2021 (nocturne) Ciel partiellement dégagé, Température : 12°C à 10°C, Vent faible à nul |
| | | 25/02/2021 (diurne) Soleil voilé à nuageux, Température : 10°C à 12°C, Vent très faible à nul |

Figure 155 : Dates et conditions météorologiques des prospections – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

6.4.3.2. Les habitats

Sur l'ensemble de l'aire d'études des trois Chronolignes, 23 habitats ont été identifiés à l'issue des investigations de terrain. Aucun de ces habitats ne présente d'enjeu écologique important qui relèvent essentiellement du contexte urbain et péri-urbain.

| Types d'habitats (code Eunis) | Chronoligne C4 | Chronoligne C5 | Chronoligne C6 |
|--|------------------|-----------------|-----------------|
| Bâtiments des villes (Eunis J1.1) | X | X | X |
| Bâtiments résidentiels des villages et des périphéries urbaines (Eunis J1.2) | X | X | |
| Bâtiments publics des zones urbaines et périphériques (Eunis J1.3) | X | | X |
| Commerces et entreprises (Eunis J1.4) | | | |
| Constructions abandonnées des villes (Eunis J1.5) | | X | |
| Sites de construction et de démolition en zones urbaines et suburbaines (Eunis J1.6) | X | | |
| Réseaux routiers (Eunis J4.2) | X | X | X |
| Réseaux routiers avec massifs ornementaux (Eunis J4.2 x X22) | | | |
| Réseaux ferroviaires (Eunis J4.3) | X | X | X |
| Réseaux ferroviaires avec Petites pelouses anthropiques (tramway) (Eunis J4.3 x E2.65) | | X | |
| Cours d'eau permanents (Eunis C2.3) | X (La Sarthe) | X (L'Huisne) | X (L'Huisne) |
| Ripisylve (Eunis G1.2) | X | | |
| Ripisylve (Eunis G1.1) | | X | X |
| Grand parc (Eunis X11) | | X | |
| Jardins ornementaux (Eunis X22) | X | X | X |
| Grands jardins non domestiques, parcs (Eunis X23) | X | X | X |

| Types d'habitats (code Eunis) | Chronoligne C4 | Chronoligne C5 | Chronoligne C6 |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Alignements d'arbres (Eunis G5.1) | X | X | X |
| Talus boisé (Eunis G5.2) | X | | X |
| Prairie de fauche de basse et moyenne altitudes (Eunis E2.2) | X | X | |
| Jardins ouvriers (Eunis I1.22) | | | X |
| Cultures (Eunis I1) | X | X | |
| Haies (Eunis FA) | X | X | X |
| Chênaie-charmaie et châtaigniers (Eunis G1.A x G1.7D) | | | X |

Figure 156 : Habitats recensés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

Le contexte est très urbain avec une dominance des habitats bâtis (habitations individuelles et collectives), petits commerces et supermarchés, bureaux, etc., au sein desquels se trouvent de très nombreux espaces internes des centres-villes (espaces verts aménagés, massifs ornementaux, parterres de fleurs...). Les habitats recensés ne présentent ainsi pas d'enjeu écologique notable.

6.4.3.3. La flore

6.4.3.3.1. La flore patrimoniale

Parmi l'ensemble des espèces floristiques relevées sur site, une seule espèce d'intérêt patrimoniale a été contactée. Il s'agit de l'Hélianthème faux-alysson (*Cistus lasianthus*), espèce inscrite sur la liste rouge régionale des Pays de la Loire au statut « Vulnérable ».

Cette espèce a été identifiée rue Henri Champion (Chronoligne C6) au pied de la clôture délimitant le boisement à l'Ouest du site MMA.



Figure 157 : Hélianthème faux-alysson (*Cistus lasianthus*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS, Juin 2020

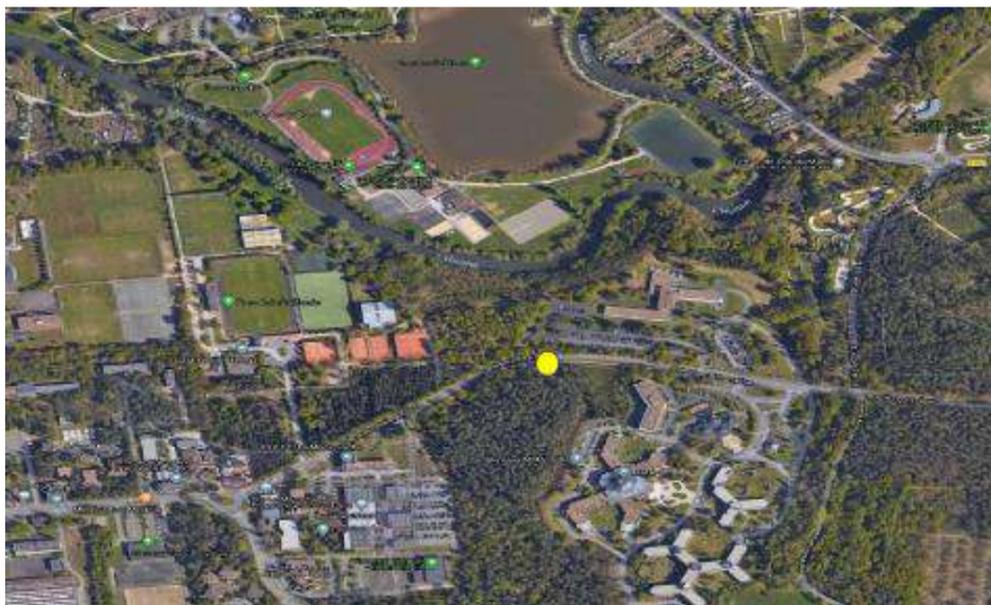


Figure 158 : Localisation de l'Hélianthème faux-alysson (*Cistus lasianthus*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

6.4.3.3.2. Les espèces exotiques envahissantes

Lors des investigations de terrain, 9 espèces exotiques envahissantes ont été contactées au sein des aires d'études des trois Chronolignes.

| Types d'habitats (code Eunis) | Chronoligne C4 | Chronoligne C5 | Chronoligne C6 |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Ailante glanduleux (<i>Ailanthus altissima</i>) | X | | X |
| Cotonéaster de Franchet (<i>Cotoneaster franchetii</i>) | X | | X |
| Laurier-cerise (<i>Prunus laurocerasus</i>) | X | X | X |
| Raisin d'Amérique (<i>Phytolacca americana</i>) | X | X | X |
| Renouée du Japon (<i>Reynoutria japonica</i>) | X | X | X |
| Robinier faux-acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>) | X | X | X |
| Séneçon du Cap (<i>Senecio inaequidens</i>) | X | | X |
| Sumac amarante (<i>Rhus typhina</i>) (=Sumac hérissé, Sumac de Virginie) | | | X |
| Vigne-vierge (<i>Parthenocissus quinquefolia</i>) | X | | |

Figure 159 : Espèces exotiques envahissantes présentes sur le site d'étude – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

L'Ailante glanduleux, le Raisin d'Amérique, la Renouée du Japon, le Sumac Amarante et la Vigne-vierge sont présents de manière ponctuelle sur l'ensemble de l'aire d'études.



Figure 160 : Localisation de l'Ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS



Figure 161 : Localisation du Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS



Figure 163 : Localisation du Sumac amarante (*Rhus typhina*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

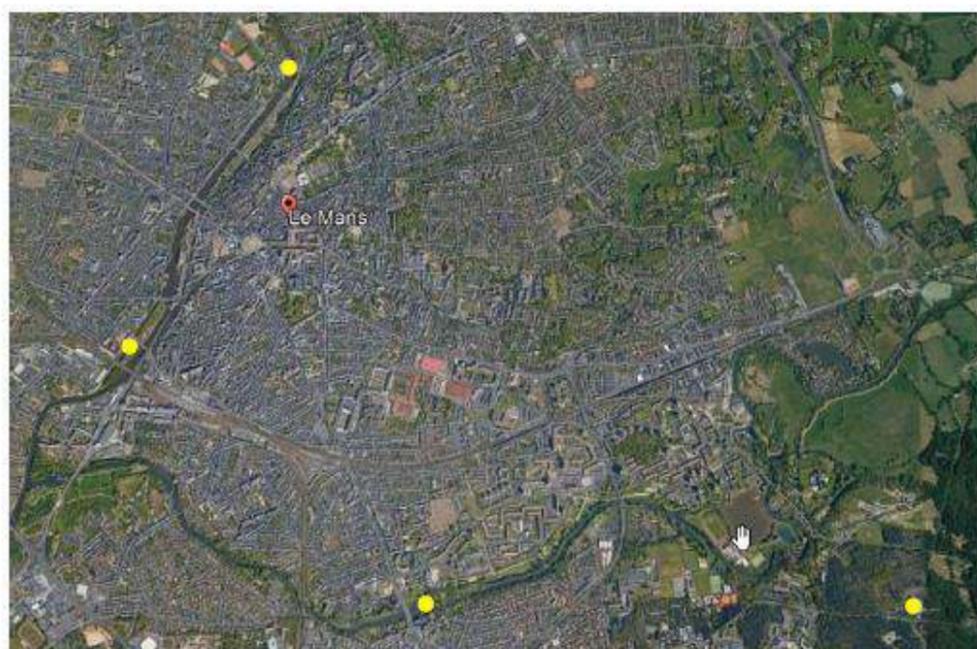


Figure 162 : Localisation de la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS



Figure 164 : Localisation de la Vigne-vierge (*Parthenocissus quinquefolia*) – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

| Types d'habitats (code Eunis) | Statut en région Pays de la Loire |
|---|-----------------------------------|
| Ailante glanduleux (<i>Ailanthus altissima</i>) | Invasive avérée |
| Cotonéaster de Franchet (<i>Cotoneaster franchetii</i>) | À surveiller |
| Laurier-cerise (<i>Prunus laurocerasus</i>) | Invasive potentielle |
| Raisin d'Amérique (<i>Phytolacca americana</i>) | Invasive potentielle |
| Renouée du Japon (<i>Reynoutria japonica</i>) | Invasive avérée |
| Robinier faux-acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>) | Invasive avérée |
| Séneçon du Cap (<i>Senecio inaequidens</i>) | Invasive potentielle |
| Sumac amarante (<i>Rhus typhina</i>) (=Sumac hérissé, Sumac de Virginie) | À surveiller |
| Vigne-vierge (<i>Parthenocissus quinquefolia</i>) | Invasive potentielle |

Figure 165 : Statut des espèces exotiques envahissantes identifiées sur le site d'étude – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

Invasive avérée : plante ayant un caractère envahissant avéré

Invasive potentielle : plante naturalisée ou en voie de naturalisation, ayant tendance à envahir les milieux naturels

À surveiller : plante n'étant pas considérée comme invasive dans la région, mais connue comme telle dans des régions à climat proche

6.4.3.4. L'avifaune

Lors des prospections, 53 espèces d'oiseaux ont été recensées au sein de l'ensemble de l'aire d'études du projet des Chronolignes.

| Espèce | Cortège | Protection européenne (DO) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|--------------------------------|--|----------------------------|----------------------|-------------------------|------------|-----------|-----------|-------------------|----|----|
| Accenteur mouchet | <i>Prunella modularis</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Alouette des champs | <i>Alauda arvensis</i> | o | Non | / | Non | NT | NT | Modéré | | X |
| Bergeronnette des ruisseaux | <i>Motacilla cinerea</i> | e | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Bergeronnette grise | <i>Motacilla alba</i> | a | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Bruant zizi | <i>Emberiza cirius</i> | o | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Buse variable | <i>Buteo buteo</i> | o | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | |
| Canard colvert | <i>Anas platyrhynchos</i> | e | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | o | Non | Article 3 | Non | VU | NT | Fort | X | X |
| Choucas des tours | <i>Corvus monedula</i> | a | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | |
| Corbeau freux | <i>Corvus frugilegus</i> | o | Non | / | Non | LC | LC | Faible | | X |
| Corneille noire | <i>Corvus corone</i> | b | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Coucou gris | <i>Cuculus canorus</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Étourneau sansonnet | <i>Sturnus vulgaris</i> | a | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Faucon crécerelle | <i>Falco tinnunculus</i> | o | Non | Article 3 | Non | NT | LC | Modéré | | X |
| Fauvette à tête noire | <i>Sylvia atricapilla</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Fauvette grisette | <i>Sylvia communis</i> | o | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Gallinule poule d'eau | <i>Gallinula chloropus</i> | e | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Geai des chênes | <i>Garrulus glandarius</i> | b | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Goéland brun | <i>Larus fuscus</i> | e | Non | Article 3 | | LC | VU | Fort | | X |
| Grèbe huppé | <i>Podiceps cristatus</i> | e | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Grimpereau des jardins | <i>Certhia brachydactyla</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Grive draine | <i>Turdus viscivorus</i> | b | Non | / | Non | LC | LC | Faible | | X |
| Grive musicienne | <i>Turdus philomelos</i> | b | Non | / | Non | LC | LC | Faible | | X |
| Hirondelle de fenêtre | <i>Delichon urbicum</i> | a | Non | Article 3 | Non | NT | LC | Modéré | X | X |
| Hirondelle rustique | <i>Hirundo rustica</i> | a | Non | Article 3 | Non | NT | LC | Modéré | X | |
| Hypolaïs polyglotte | <i>Hippolaïs polyglotta</i> | o | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Martinet noir | <i>Apus apus</i> | a | Non | Article 3 | Non | NT | LC | Modéré | X | X |
| Martin-pêcheur d'Europe | <i>Alcedo atthis</i> | e | Oui | Article 3 | Non | VU | LC | Assez fort | | X |
| Merle noir | <i>Turdus merula</i> | a | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Mésange à longue queue | <i>Aegithalos caudatus</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Mésange bleue | <i>Cyanistes caeruleus</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Mésange charbonnière | <i>Parus major</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Moineau domestique | <i>Passer domesticus</i> | a | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Mouette rieuse | <i>Chroicocephalus ridibundus</i> | e | Non | Article 3 | Non | NT | LC | Modéré | X | X |

| Espèce | Cortège | Protection européenne (DO) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|------------|-----------|-----------|-------------------|----|----|
| Pic épeiche | <i>Dendrocopos major</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Pic vert | <i>Picus viridis</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Pie bavarde | <i>Pica pica</i> | o | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Pigeon biset domestique | <i>Columba livia urbica</i> | a | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | b | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Pinson des arbres | <i>Fringilla coelebs</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Pouillot véloce | <i>Phylloscopus collybita</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapilla</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Roitelet huppé | <i>Regulus regulus</i> | b | Non | Article 3 | Non | NT | LC | Modéré | | X |
| Rougegorge familier | <i>Erithacus rubecula</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Rossignol philomèle | <i>Luscinia megarhynchos</i> | o | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Rougequeue à front blanc | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | b | Non | Article 3 | Oui | LC | LC | Modéré | | X |
| Rougequeue noir | <i>Phoenicurus ochruros</i> | a | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Serin cini | <i>Serinus serinus</i> | o | Non | Article 3 | Non | VU | NT | Fort | X | |
| Sterne pierregerin | <i>Sterna hirundo</i> | e | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | X | X |
| Tarier pâtre | <i>Saxicola rubicola</i> | o | Non | Article 3 | Non | NT | NT | Assez fort | | X |
| Tourterelle turque | <i>Streptopelia decaocto</i> | a | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |
| Troglodyte mignon | <i>Troglodytes troglodytes</i> | b | Non | Article 3 | Non | LC | LC | Modéré | | X |
| Verdier d'Europe | <i>Chloris chloris</i> | o | Non | Article 3 | Non | VU | NT | Fort | X | |

Figure 166 : Espèces de l'avifaune contactées lors des prospections de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 dite directive « Oiseaux » concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Annexe I : Espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution.

Protection nationale : arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- o Article 3 : espèce protégée en France ainsi que ses habitats (reproduction, repos)

Liste rouge nationale : UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

- o LC : préoccupation mineure ;
- o NT : quasi menacé ;
- o VU : vulnérable

Liste rouge régionale : Marchadour B., Beaudoin J.-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. & Yésou P., 2014. Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p.

- o LC : préoccupation mineure ;
- o NT : quasi menacé ;

Espèces déterminantes de ZNIEFF : Liste des espèces déterminantes des ZNIEFF continentales en Pays de la Loire (2018).

Cortèges :

- milieux boisés (b) ;
- milieux ouverts à semi-ouverts (o) ;
- milieux aquatiques et humides (e) ;
- milieux anthropiques (a).

Les points de contact avec ces espèces sont consultables sur les planches cartographiques dédiées dans le rapport complet d'EGIS annexé à ce document.

- **Séquence 1 – C4**

Les Moineaux domestiques, Martinets noirs, Étourneaux sansonnets, Pigeons ramiers et Pigeons bisets domestiques, sont parmi les espèces les plus contactées. Selon les espèces, elles profitent des habitations ou de la végétation arborescente et arbustive pour nicher en milieu urbain.

La Sarthe permet la présence d'espèces d'oiseaux liées aux milieux aquatiques : Mouette rieuse, Canard colvert, Gallinule poule d'eau, Martin-pêcheur d'Europe, Sterne pierregarin, Bergeronnette des ruisseaux.

L'extrémité Sud-Ouest du tracé (communes d'Allonnes et Pruillé-le-Chétif) offre des milieux semi-ouverts dans lesquels ont été contactés le Bruant zizi, le Chardonneret élégant. Le Verdier d'Europe a également été recensé près du complexe scolaire.

- **Séquence 2 – C**

Comme dans le cas de la Chronoligne C4, les Moineaux domestiques, Martinets noirs, Étourneaux sansonnets, Pigeons ramiers et Pigeons bisets domestiques, sont parmi les espèces les plus contactées en milieu urbanisé.

L'extrémité Est du tracé (communes du Mans et Yvré-l'Évêque) est composée de milieux ouverts à semi-ouverts fréquentés par des espèces inféodées à ceux-ci : Hypolaïs polyglotte, Fauvette grisettes, Tarier pâtre, Chardonneret élégant, Alouette des champs.

Les bâtiments d'entreprises abandonnés sont fréquentés, notamment, par les Moineaux domestiques et le Rougequeue noir.

La Buse variable, le Faucon crécerelle et l'Hirondelle rustique sont également présents dans ce secteur en chasse pour s'alimenter.

- **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

Comme précédemment, les Moineaux domestiques, Martinets noirs, Étourneaux sansonnets, Pigeons ramiers et Pigeons bisets domestiques, sont parmi les espèces les plus contactées en milieu urbanisé.

Deux Roitelets huppés et deux Roitelets à triple bandeau, à des périodes différentes, ont été contactés dans la haie de conifères et les massifs ornementaux près du franchissement de l'Huisne sur la Chronoligne C6.

L'Huisne (section en centre-ville et au Sud-est) et le plan attenant au Sud-est permettent l'accueil de plusieurs oiseaux d'eau : Mouette rieuse, Canard colvert, Grèbe huppé, Bergeronnette des ruisseaux, Gallinule poule d'eau (notamment, empreintes probables sous le pont de l'Huisne au Sud-est), Sterne pierregarin, Goéland brun.

Les boisements situés au Sud-Est du tracé (rue des Tennis) sont fréquentés par des espèces forestières telles que le Pic épeiche, le Grimpereau des Jardins, le Pouillot véloce, etc. Le Rougequeue à front blanc a ainsi été contacté dans le boisement du pôle VTT/BMX du Mans.

- **Intérêt patrimonial de l'avifaune**

Parmi les 53 espèces recensées au total, 38 d'entre elles sont protégées au niveau national.

Une seule espèce est inscrite à l'annexe I de la directive Oiseaux : le Martin-pêcheur d'Europe.

Quatre espèces possèdent le statut de vulnérabilité « Vulnérable » et sont donc considérées comme menacées en France en tant que nicheuses : Chardonneret élégant, Martin-pêcheur d'Europe, Serin et Verdier d'Europe.

Le Goéland brun possède le statut « Vulnérable » au niveau régional et donc considéré comme menacé en tant que nicheur dans la région Pays de la Loire.

Par ailleurs, 11 espèces sont considérées comme quasi menacées en tant que nicheuses au niveau national et/ou régional : Alouette des champs, Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Martinet noir, Mouette rieuse, Roitelet huppé, Serin cini, Tarier pâtre et Verdier d'Europe.

6.4.3.5. Les mammifères terrestres

Au total, 6 espèces de mammifères terrestres ont été contactées sur l'ensemble des aires d'étude. Deux espèces sont protégées au niveau national (ainsi que leurs habitats de reproduction et de repos), l'Écureuil roux et le Hérisson d'Europe. Ce sont des espèces communes au rang national et régional.

| Espèce | Protection européenne (DHFF) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|-------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-----|--------|--------|----|----|
| Campagnol | | | | | | | X | | |
| Écureuil roux | <i>Sciurus vulgaris</i> | Non | Article 2 | Non | LC | LC | Modéré | X | |
| Fouine | <i>Martes foina</i> | Non | / | Non | LC | LC | Faible | | X |
| Hérisson d'Europe | <i>Erinaceus europaeus</i> | Non | Article 2 | Non | LC | LC | Modéré | X | |
| Lièvre d'Europe | <i>Lepus europaeus</i> | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | |
| Taupe d'Europe | <i>Talpa europaea</i> | Non | / | Non | LC | LC | Faible | X | X |

Figure 167 : Mammifères contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

- **Séquence 1 – C4**

Le contexte quasi exclusivement urbain du tracé n'est pas favorable à la présence d'une diversité de mammifères.

Les indices de présence des deux seules espèces recensées ont été observés à l'extrémité Sud-Ouest du tracé dans une prairie au Nord de la route de la Croix Georgette. Il s'agit d'entrée de terriers pour les Campagnols et taupinière.

- **Séquence 2 – C5**

Quatre espèces ont été recensées dont trois dans le secteur à l'extrémité Est du tracé où existent des milieux naturels/semi-naturels plus favorables aux mammifères.

Ainsi, des lièvres ont été vus dans la zone des bâtiments abandonnés et dans les prairies attenantes. Des crottes, probablement de Fouine, ont été observées sur une voie d'accès aux bâtiments. Des taupinières sont présentes dans les prairies.

Par ailleurs, le Hérisson d'Europe a été observé dans un parc vers l'extrémité Sud du tracé (secteur de la Cité des Pins/Chemin du Petit Vallon).

- **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

Une seule espèce recensée par des indices de présence le long de la rue des Tennis au Sud-est du tracé (pôle VTT/BMX). Il s'agit de l'Écureuil roux dont des restes de repas ont été observés sur l'accotement enherbé (restes de pommes de pin rongées).

- **Intérêt patrimonial des mammifères terrestres**

Deux espèces sont protégées au niveau national (ainsi que leurs habitats de reproduction et de repos), l'Écureuil roux et le Hérisson d'Europe. Celles-ci sont communes tant en France qu'en région Pays de la Loire.

6.4.3.6. Les chiroptères

6.4.3.6.1. Les gîtes

- **Séquence 1 – C4**

Un alignement de platanes avec des cavités potentiellement favorables aux chiroptères est localisé en bordure de l'aire de stationnement le long de la Sarthe. Les cavités n'ont pas été vérifiées car elles sont situées en hauteur (h > 4 – 5 m).

Le clocher de l'église de Coulaines est également potentiellement favorable aux chiroptères en termes de gîtes.

- **Séquence 2 – C5**

Il n'a pas été recensé de gîtes arboricoles potentiellement favorables aux chiroptères.

- **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

Un arbre à cavités potentiellement favorable aux chiroptères a été recensé le long de la rue Henri Champion (lisière du boisement à l'Ouest du site MMA Californie).

6.4.3.6.2. Les individus

Au total, neuf espèces de chiroptères ont été recensées au sein de l'ensemble des aires d'étude des Chronolignes C4, C5 et C6. Par ailleurs, certains chiroptères n'ont pas pu être déterminés.

La répartition par Chronoligne est la suivante, et globalement homogène :

- Chronoligne C4 : 4 espèces recensées (déterminées) ;
- Chronoligne C5 : 9 espèces recensées (déterminées) ;
- Chronoligne C6 : 8 espèces recensées (déterminées).

| Espèce | | Protection européenne (DHFF) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|------------------------------------|--|------------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-------|------------|----|----|----|
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Oui | Article 2 | Oui | NT | NT | Assez fort | X | X | X |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | Oui | Article 2 | Non | LC | LC | Modéré | X | X | X |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | Oui | Article 2 | Oui | NT | VU | Fort | X | X | X |
| Murin à moustaches/Murin de Brandt | <i>Myotis mystacinus/Myotis brandtii</i> | Oui | Article 2 | Non | LC | LC/NA | Modéré | | X | X |
| Murin de Daubenton | <i>Myotis daubentonii</i> | Oui | Article 2 | Oui | LC | NT | Assez fort | | X | X |
| Grand Murin | <i>Myotis myotis</i> | Oui | Article 2 | Oui | LC | NT | Assez fort | | X | X |
| Minioptère de Schreibers | <i>Miniopterus schreibersii</i> | Oui | Article 2 | Non | VU | NA | Assez fort | | X | X |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | Oui | Article 2 | Oui | VU | VU | Fort | X | X | X |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | Oui | Article 2 | Oui | NT | NT | Assez fort | | X | |
| Chiroptères indéterminés | | | | | | | | X | X | X |

Figure 168 : Chauves-souris contactées lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

Les neuf espèces recensées sont protégées au niveau européen et national. Si certaines sont assez communes à communes, elles présentent toutes un intérêt patrimonial modéré à fort.

Les espèces les plus contactées sur chacune des trois Chronolignes sont la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Il s'agit d'espèces très anthropophiles adaptées au contexte urbain qui peuvent trouver des gîtes dans les habitations et diverses constructions ainsi que dans des cavités arboricoles. Les autres espèces contactées peuvent fréquenter les milieux arboricoles ainsi que potentiellement les bâtiments.

Il est à noter que les conditions météorologiques du moins de septembre 2020 étaient moins favorables qu'en juillet 2020, d'où un nombre de contacts inférieur entre les deux sessions. En outre, les enregistrements n'ont ainsi pas pu être réalisés sur les points 22, 23 et 24.

Les aires d'études des trois Chronolignes sont favorables à la chasse/alimentation des chiroptères (alignements d'arbres, petits boisements, éclairages, cours d'eau...).

- **Séquence 1 – C4**

Le contexte très urbain ne permet pas d'avoir une diversité importante en termes d'espèces (4). Comme les Pipistrelles commune et de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune peuvent fréquenter les bâtiments comme gîtes d'hibernation ou de mise bas, ainsi que potentiellement des cavités arboricoles.

- **Séquence 2 – C5**

La diversité est moyenne avec le recensement de neuf espèces anthropophiles ou plus liées à des milieux arboricoles.

Il est à noter un contact avec le Murin de Daubenton, espèce liée également aux milieux aquatiques et humides pour la chasse/alimentation, et qui peut utiliser des ouvrages tels que des ponts comme gîtes. Il a ainsi été contacté sur le pont franchissant l'Huisne.

- **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

La diversité est moyenne et à peu près équivalente à celle de la Chronoligne C5, notamment par la présence de milieux boisés et aquatiques.

Quelques contacts avec le Murin de Daubenton ont été notés dans la rue des Tennis au Sud-est de l'Huisne.

- **Intérêt patrimonial des chiroptères**

Les neuf espèces recensées sont protégées au niveau européen et national. Si certaines sont assez communes à communes, elles présentent toutes un intérêt patrimonial modéré à fort.

La cartographie détaillée des arbres abritant des cavités favorables aux chiroptères est disponible en annexe du présent document.

6.4.3.7. Les amphibiens

Au total, deux espèces d'amphibiens ont été recensées au sein de l'ensemble des aires d'étude des Chronolignes C4, C5 et C6.

| Espèce | | Protection européenne (DHFF) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-----|--------|----|----|----|
| Grenouille commune | <i>Pelophylax kl.esculentus</i> | Non | Article 4 | Non | NT | LC | Faible | | | X |
| Pélodyte ponctué | <i>Pelodytes punctatus</i> | Non | Article 2 | Non | LC | LC | Modéré | | X | |

Figure 169 : Amphibiens contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

Concernant ce groupe, la diversité est très faible. En effet, le contexte urbain et péri-urbain n'offre que très peu d'habitats favorables aux amphibiens pour leur reproduction.

- **Séquence 1 – C4**

Aucune espèce d'amphibien n'a été recensée dans l'aire d'étude. Celle-ci ne présente pas d'habitats aquatiques favorables à la reproduction des amphibiens (La Sarthe n'est pas favorable aux amphibiens).

- **Séquence 2 – C5**

Une espèce a été recensée, le Pélodyte ponctué. Il a été entendu très furtivement en 2020 dans une des prairies à l'extrémité est de la Chronoligne. Toutefois, il n'a pas été recontacté en février 2021.

- **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

Une espèce a été recensée, la Grenouille commune. Deux individus de cette espèce ont été entendus dans l'Huisne et le plan d'eau à proximité situés dans la partie Sud-est de l'aire d'étude.

- **Intérêt patrimonial des amphibiens**

Le Pélodyte ponctué est protégé intégralement en France (ainsi que ses habitats de reproduction et de repos) alors que la Grenouille commune est partiellement protégée. Toutefois, il est à noter que les populations de ces deux espèces sont en baisse au niveau national.

6.4.3.8. Les reptiles

Au total, trois espèces de reptiles ont été recensées au sein de l'ensemble des aires d'étude des Chronolignes C4, C5 et C6.

| Espèce | Protection européenne (DHFF) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|---|------------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-----|--------|----|----|----|
| Lézard à deux raies <i>Lacerta bilineata</i> | Oui | Article 2 | Non | LC | LC | Modéré | X | | |
| Lézard des murailles <i>Podarcis muralis</i> | Oui | Article 2 | Non | LC | LC | Modéré | X | X | X |
| Vipère péliade <i>Vipera berus</i> | Non | Article 2 | Oui | VU | VU | Fort | | X | |

Figure 170 : Reptiles contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

Globalement, la diversité en espèces de reptiles est faible et est à mettre en regard avec la faible offre en habitats pouvant être favorables à ce groupe.

• **Séquence 1 – C4**

Les deux lézards ont été recensés au sein de l'aire d'étude, en petit nombre.

Le Lézard des murailles a été contacté en ville (Le Mans) à quatre endroits différents. Cette espèce ayant une écologie assez large, le nombre d'individus est ainsi potentiellement plus important dans le contexte urbain et péri-urbain.

Seuls deux individus de Lézard à deux raies ont été recensés à l'extrémité Ouest de la Chronoligne, notamment en pied de haie le long de la route empruntée par le tracé de la Chronoligne.

• **Séquence 2 – C5**

Le Lézard des murailles est l'espèce la plus communément contactée au sein de l'aire d'étude avec une quinzaine d'individus tous recensés à l'extrémité Est de la Chronoligne dans la zone des entreprises abandonnées et des parcelles bocagères attenantes.

Seul un individu de Vipère péliade a été recensé à l'extrémité est de la Chronoligne. Elle était localisée au Sud du poste électrique sous une vieille plaque en plastique lui permettant d'assurer sa thermorégulation.



Figure 171 : extrait cartographique du diagnostic écologique – séquence 2 – ligne C – terminus – EGIS

• **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

Un seul individu de Lézard des murailles a été contacté au sein de l'aire d'étude. Toutefois, cette espèce ayant une écologie assez large, le nombre d'individus est ainsi potentiellement plus important dans le contexte urbain et péri-urbain de cette Chronoligne.

• **Intérêt patrimonial des reptiles**

Les trois espèces recensées sont protégées intégralement en France ainsi que leurs habitats de reproduction et de repos. Le Lézard à deux raies et le Lézard des murailles sont deux espèces communes au niveau national et régional. La Vipère péliade présente un intérêt patrimonial élevé, ses populations sont en baisse au niveau national et régional.

6.4.3.9. Les insectes

Au total, 12 espèces de lépidoptères rhopalocères, 3 espèces d'odonates et trois espèces d'orthoptères ont été recensées au sein de l'ensemble des aires d'étude des Chronolignes C4, C5 et C6. Aucune espèce appartenant aux insectes saproxylophages protégés et/ou patrimoniales n'a été recensée.

La diversité en insectes est peu élevée et est à mettre en regard de l'offre en habitats favorables dans le contexte urbain et péri-urbain présent. Toutefois, d'autres espèces communes, non protégées, que celles recensées peuvent potentiellement fréquenter les aires d'étude des Chronolignes. En effet, les jardins et les massifs ornementaux peuvent être favorables aux insectes (reproduction, repos, alimentation).

Globalement, assez peu d'individus de chaque espèce ont été contactés.

| Espèce | Protection européenne (DHFF) | Protection nationale | ZNIEFF Pays de la Loire | LRN | LRR | Enjeux | C4 | C5 | C6 |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|-----|-----|--------|--------|----|----|
| Lépidoptères rhopalocères | | | | | | | | | |
| Azuré de la bugrane | <i>Polyommatus icarus</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | | x |
| Cuivré fuligineux | <i>Lycaena tityrus</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Fadet commun | <i>Coenonympha pamphilus</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Flambé | <i>Iphiclides podalirius</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Mégère | <i>Lasiommata megera</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Mélitée du plantain | <i>Melitaea cinxia</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | |
| Petite Tortue | <i>Aglais urticae</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | |
| Piéride de la rave | <i>Pieris rapae</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | | x |
| Piéride du chou | <i>Pieris brassicae</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Piéride du navet | <i>Pieris napi</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | | x |
| Tircis | <i>Pararge aegeria</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | | x |
| Vulcain | <i>Vanessa atalanta</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Odonates | | | | | | | | | |
| Agrion à larges pattes | <i>Platycnemis pennipes</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | x |
| Agrion jouvencelle | <i>Coenagrion puella</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | x | |
| Caloptéryx vierge | <i>Calopteryx virgo</i> | Non | Non | Non | LC | / | Faible | | x |
| Orthoptères | | | | | | | | | |
| Grande Sauterelle verte | <i>Tettigonia viridissima</i> | Non | Non | Non | / | / | Faible | x | x |
| Grillon champêtre | <i>Gryllus campestris</i> | Non | Non | Non | / | / | Faible | x | x |

Figure 172 : Insectes contactés lors des investigations de terrain – Extrait du diagnostic écologique, EGIS

- **Séquence 1 – C4**

L'extrémité Ouest de la Chronoligne, avec des habitats naturels/semi-naturels, est fréquentée par plusieurs espèces recensées au sein de l'aire d'étude (lépidoptères rhopalocères, odonates, orthoptères). Ces habitats offrent des possibilités de reproduction, de repos et d'alimentation.

Les agrions jouvencelles (odonates) ont été contactés le long de la Sarthe dans le centre-ville.

- **Séquence 2 – C5**

Les observations d'insectes (lépidoptères rhopalocères, orthoptères) sont essentiellement concentrées dans les milieux les plus favorables à l'extrémité Est de la Chronoligne dans la zone des entreprises abandonnées et des parcelles bocagères attenantes.

- **Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun**

Peu d'espèces d'insectes ont été contactées au sein de l'aire d'étude (lépidoptères rhopalocères, odonates, orthoptères).

Les deux espèces d'odonates recensées (Agrion à larges pattes et Caloptéryx vierge), ont été observées le long de l'Huisne dans la partie Sud-est de l'aire d'étude.

- **Intérêt patrimonial des insectes**

Aucune des espèces d'insectes recensées (lépidoptères rhopalocères, odonates, orthoptères) n'est protégée au niveau européen et national. Il s'agit d'espèces communes à très communes dans le contexte urbain et péri-urbain du projet qui ne sont pas menacées.

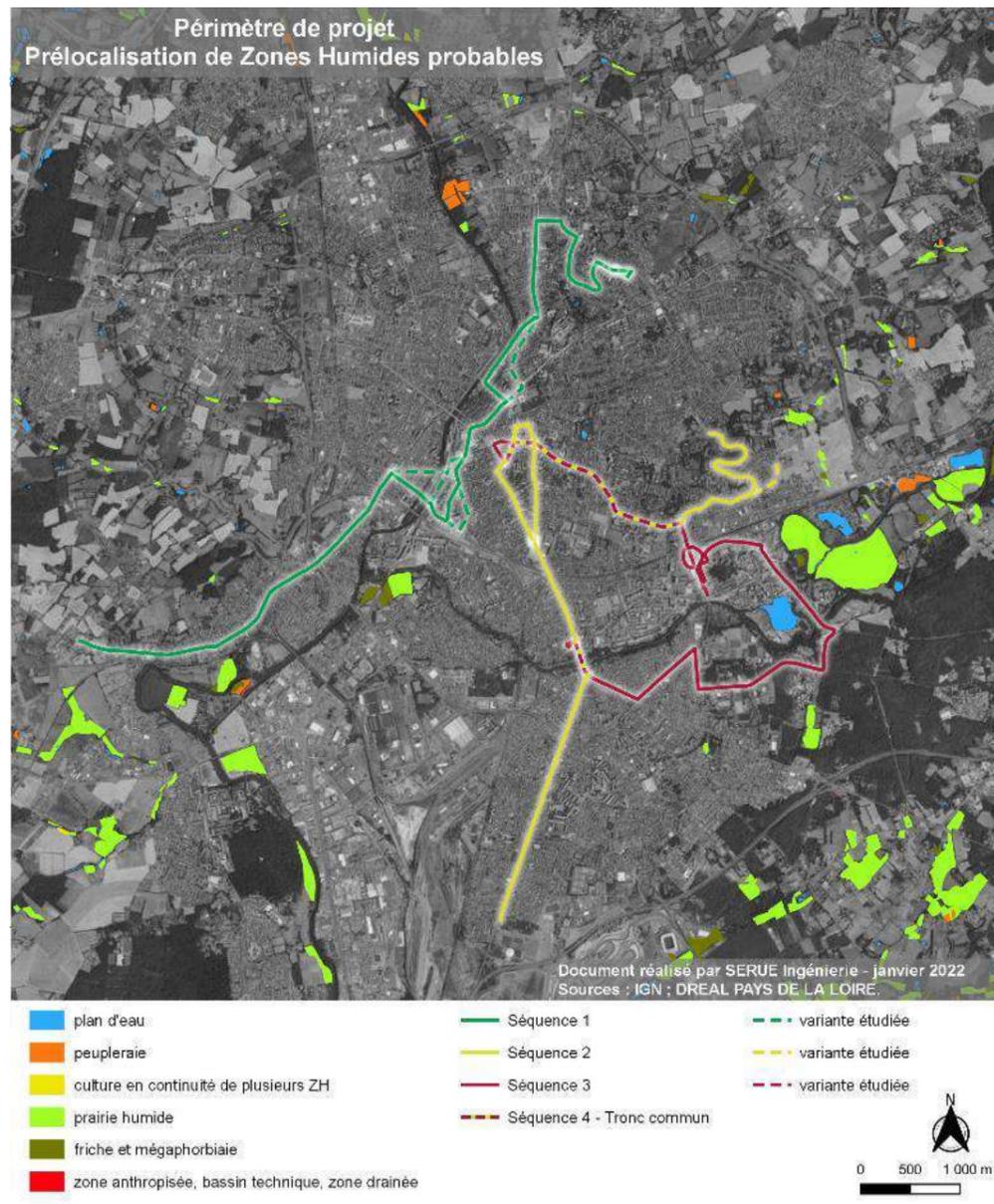
6.4.4. Synthèse des enjeux écologiques

| Groupes | Séquence 1 – C4 | Séquence 2 – C5 | Séquence 3 et 4 – C6 et tronc commun |
|---|---|--|--|
| Habitats naturels/semi-naturels | Contexte très urbain avec dominance des habitats bâtis (habitations individuelles et collectives), petits commerces et supermarchés, bureaux, etc., au sein desquels se trouvent de très nombreux espaces internes des centres-villes (espaces verts aménagés, massifs ornementaux, parterres de fleurs...) | | |
| | Présence de la Sarthe avec ripisylve peu développée | Présence de l'Huisne avec ripisylve assez développée | |
| | Aucun habitat d'intérêt communautaire | | |
| Flore | Espèces végétales indigènes communes à très communes | | |
| | Nombreuses espèces végétales plantées, ornementales, au sein des espaces internes du milieu urbain et péri-urbain (espaces verts, massifs ornementaux, parterres...). Développement d'espèces végétales indigènes au sein de certains espaces verts | | |
| | Aucune espèce végétale protégée et/ou patrimoniale | | 1 espèce non protégée patrimoniale : Hélianthème faux-alysson (<i>Cistus lasianthus</i>), inscrite sur la liste rouge régionale (statut « Vulnérable »). Localisé en lisière du boisement à l'Ouest du site MMA IARD – Parc Californie |
| 8 espèces exotiques envahissantes → gestion spécifique à mettre en place si nécessaire | 4 espèces exotiques envahissantes. → gestion spécifique à mettre en place si nécessaire | 8 espèces exotiques envahissantes → gestion spécifique à mettre en place si nécessaire | |
| Avifaune | 29 à 35 espèces au sein de chaque zone d'étude dont 18 à 24 espèces protégées | | |
| | Environ 1/3 des espèces sont patrimoniales au sein de chaque zone d'étude | | |
| | <u>Secteurs intéressants :</u> Centre-ville : Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>), Martinet noir (<i>Apus apus</i>), Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>), Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>) (Sarthe), Verdier d'Europe (<i>Carduelis chloris</i>) ... Extrémité ouest : Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>), Serin cini (<i>Serinus serinus</i>), Verdier d'Europe... | <u>Secteurs intéressants :</u> Centre-ville : Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>), Martinet noir (<i>Apus apus</i>) ... Extrémité Est : Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>), Tarier pâtre (<i>Saxicola rubicola</i>), Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>), Fauvette grisette (<i>Sylvia communis</i>), Hypolaïs polyglotte (<i>Hippolais polyglotta</i>), Chardonneret élégant, Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>) ... | <u>Secteurs intéressants :</u> Centre-ville : Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>), Martinet noir (<i>Apus apus</i>) ... Secteur sud-est (Huisne, boisements) : Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>), Rougequeue à front blanc (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>) ... |
| Mammifères terrestres | Faible diversité : contexte très urbain ; quelques habitats favorables (extrémités des chronolignes C4, C5 (extrémité Est ...) et le long de la chronoligne C6 (secteur Sud-Est)) | | |
| | Aucune espèce protégée | 1 espèce protégée en France : Hérisson d'Europe (<i>Erinaceus europaeus</i>) Localisé dans un parc au Sud de la ligne C5 | 1 espèce protégée en France : Écureuil roux (<i>Sciurus vulgaris</i>) Indices de présence sur l'accotement de la rue des Tennis |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| Chiroptères | <u>Gîtes potentiels :</u> Alignement de platanes avec cavités potentiellement favorables aux chiroptères en bordure de la Sarthe ; clocher d'église (section nord de la chronoligne) ; éventuellement certaines habitations/certains bâtiments du centre-ville et le clocher de l'église de Couaines | <u>Gîtes potentiels :</u> Éventuellement certaines habitations et certains bâtiments du centre-ville | <u>Gîtes potentiels :</u> Éventuellement certaines habitations/certains bâtiments du centre-ville et boisements au sud-est Un arbre à cavités potentiellement favorable aux chiroptères le long de la rue Henri Champion (lisière du boisement à l'ouest du site MMA Californie) |
| | Faible diversité 4 espèces protégées | Diversité moyenne 9 espèces protégées | Diversité moyenne 8 espèces protégées |
| Amphibiens | Aucune espèce recensée | Faible diversité 1 espèce protégée contactée : pélodyte ponctué (<i>Pelodytes punctatus</i>) Localisée à l'extrémité est de la chronoligne (entendu furtivement dans une prairie en 2020 mais non entendue en 2021) | Faible diversité 1 espèce protégée partiellement recensée : grenouille commune (<i>Pelophylax kl. esculentus</i>) Localisée dans la vallée et le plan d'eau de l'Huisne |
| Reptiles | Faible diversité 2 espèces protégées recensées : Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>), espèce commune : divers secteurs le long de la chronoligne Lézard à deux raies (<i>Lacerta bilineata</i>) : extrémité ouest | Faible diversité 2 espèces protégées recensées : Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>), espèce commune : divers secteurs le long de la chronoligne Vipère péliade (<i>Vipera berus</i>) ; espèce également patrimoniale (liste rouge nationale : statut « Vulnérable ») : extrémité Est de la chronoligne (sud du poste électrique) | Faible diversité 1 espèce protégée recensée : Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>), espèce commune |
| Insectes | <u>Lépidoptères rhopalocères</u> Secteurs les plus favorables à la chasse/alimentation et au repos : espaces verts dans le contexte urbain notamment, et les habitats plus naturels de chaque zone d'étude | | |
| | Faible diversité 8 espèces non protégées recensées | Faible diversité 8 espèces non protégées recensées | Faible diversité 3 espèces non protégées recensées |
| | <u>Odonates</u> Quelques habitats aquatiques potentiellement favorables à la reproduction des odonates : chronoligne C4 (Sarthe), chronoligne C6 (vallée et plan d'eau de l'Huisne) | | |
| | 2 espèces non protégées recensées | 1 espèce non protégée recensée | 1 espèce non protégée recensée |
| | <u>Orthoptères</u> 2 espèces non protégées recensées | | |
| | Insectes saproxylophages (coléoptères remarquables) Les aires d'étude ne comportent pas globalement d'arbres favorables à la présence d'insectes saproxylophages protégés (coléoptères remarquables tels que le grand capricorne (<i>Cerambyx cerdo</i>), la Lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)) | | |

Figure 173 : Tableau de synthèse des enjeux écologiques

6.4.5. Les zones humides



6.4.6. Continuités et fonctionnalité écologiques

- **La Trame Verte et Bleue**

Face à l'érosion de la biodiversité, l'un des principaux enjeux est de permettre aux espèces animales et végétales de circuler, de s'alimenter, de se reproduire, de se reposer... En d'autres termes, d'assurer leur survie.

Il s'agit alors :

- De freiner la dégradation et la disparition des milieux naturels, de plus en plus réduits et morcelés par l'activité humaine,
- De relier entre eux les milieux naturels pour former un réseau écologique cohérent, à l'échelle du territoire national.

La Trame Verte et Bleue est un outil d'aménagement du territoire qui répond à ces deux impératifs, en complément d'autres démarches de préservation des milieux naturels.

La Trame Verte et Bleue est constituée de :

- Réservoirs de biodiversité (aussi appelés cœur de nature, zones noyaux, zones sources, zones nodales), il s'agit de zones vitales, riches en biodiversité où les individus peuvent réaliser l'ensemble de leur cycle de vie (reproduction, alimentation, abri...),
- Corridors écologiques (aussi appelés corridors biologiques ou bio corridors), il s'agit des voies de déplacement empruntées par la faune et la flore qui relient les réservoirs de biodiversité entre eux.

Les continuités écologiques correspondent à l'ensemble des « réservoirs de biodiversité » et des éléments appelés « corridors écologiques » qui permettent à une population d'espèces de circuler et d'accéder à ces réservoirs.

- Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels ;
- Atteindre ou conserver le bon état écologique ou le bon potentiel des eaux de surface ;
- Garantir la libre circulation et le déplacement des espèces entre les espaces de biodiversité les plus importants, par des corridors écologiques ;
- Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvage ;
- Accompagner l'évolution et les déplacements des espèces sauvages et des habitats naturels dans le contexte du changement climatique.

L'identification et la préservation de la Trame Verte et Bleue visent à favoriser un aménagement durable du territoire. Cette démarche de préservation de la nature doit donc être pensée en prenant en compte les différents usages de l'espace (activités économiques, loisirs...).

Figure 174 : Cartographie des zones humides probables pressenties sur le territoire de Le Mans Métropole – IGN, DREAL Pays de la Loire

Les aires de circulation des Chronolignes n'interfèrent pas avec le réseau de zones humides pressenties sur le territoire de Le Mans Métropole.

• Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique des Pays de la Loire

Les lois dites « Grenelle 1 et 2 » sont à l'origine de la prise en compte de la Trame Verte et Bleue dans l'aménagement du territoire et de sa définition à l'échelle régionale via le Schéma Régional de Cohérence Ecologique :

- La Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (dite Grenelle 1) instaure dans le droit français la création de la trame verte et bleue, comme outil d'aménagement du territoire destiné à enrayer la perte de biodiversité,
- La Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite Grenelle 2) précise le projet d'élaboration du Schéma Régional de Cohérence Ecologique parmi un ensemble de mesures destinées à préserver la diversité du vivant.

Le SRCE des Pays de la Loire a été adopté par arrêté du Préfet de Région le 30 octobre 2015, après son approbation par le Conseil Régional par délibération en séance du 16 Octobre 2015. Le SRCE présente les grandes orientations stratégiques du territoire régional en matière de continuités écologiques.

• Le Schéma de Cohérence Territoriale du Pays du Mans

Le SCoT comporte également une lecture zoomée et plus détaillée de la TVB à l'échelle du Pays du Mans. Trois orientations majeures guident la prise en compte de la TVB au sein du SCOT :

- La protection des richesses écologiques du territoire,
- La préservation et le renforcement des continuités écologiques,
- La mise en place d'une Trame Verte et Bleue multifonctionnelle.

A l'échelle du territoire couvert par Le Mans Métropole, la Trame Verte et Bleue du SCoT est définie de la manière suivante :

- Des aplats qui reprennent les principaux réservoirs de biodiversité issus des zonages d'intérêt écologique (ZNIEFF particulièrement), comme pour le SRCE, mais complétés par :
 - Des « noyaux » complémentaires (secteurs boisés principalement)
 - Une attention portée à la biodiversité ordinaire en dehors des réservoirs (en ville et en secteur agricole)
- Des « coupures vertes » à préserver. Ces dernières ne sont pas identifiées spécifiquement comme des espaces propices à la circulation des espèces, mais leur préservation vise à ne pas accentuer le pouvoir fragmentant des enveloppes urbaines
- Les continuités écologiques à préserver et à renforcer avec :
 - Les corridors ou réservoirs vallées, différenciant les tronçons urbains et non-urbains, ainsi que les vallées structurantes (Sarthe et Huisne) et les autres cours d'eau en lien (Orne Champenoise par exemple)
 - Les continuités structurantes de territoire (trame verte), plus précises que le SRCE et s'inscrivant en continuité avec les territoires limitrophes au Pays. En règle générale, elles relient les grands espaces boisés (à l'Est et au Sud du territoire), mais peuvent être impactées par les autoroutes.

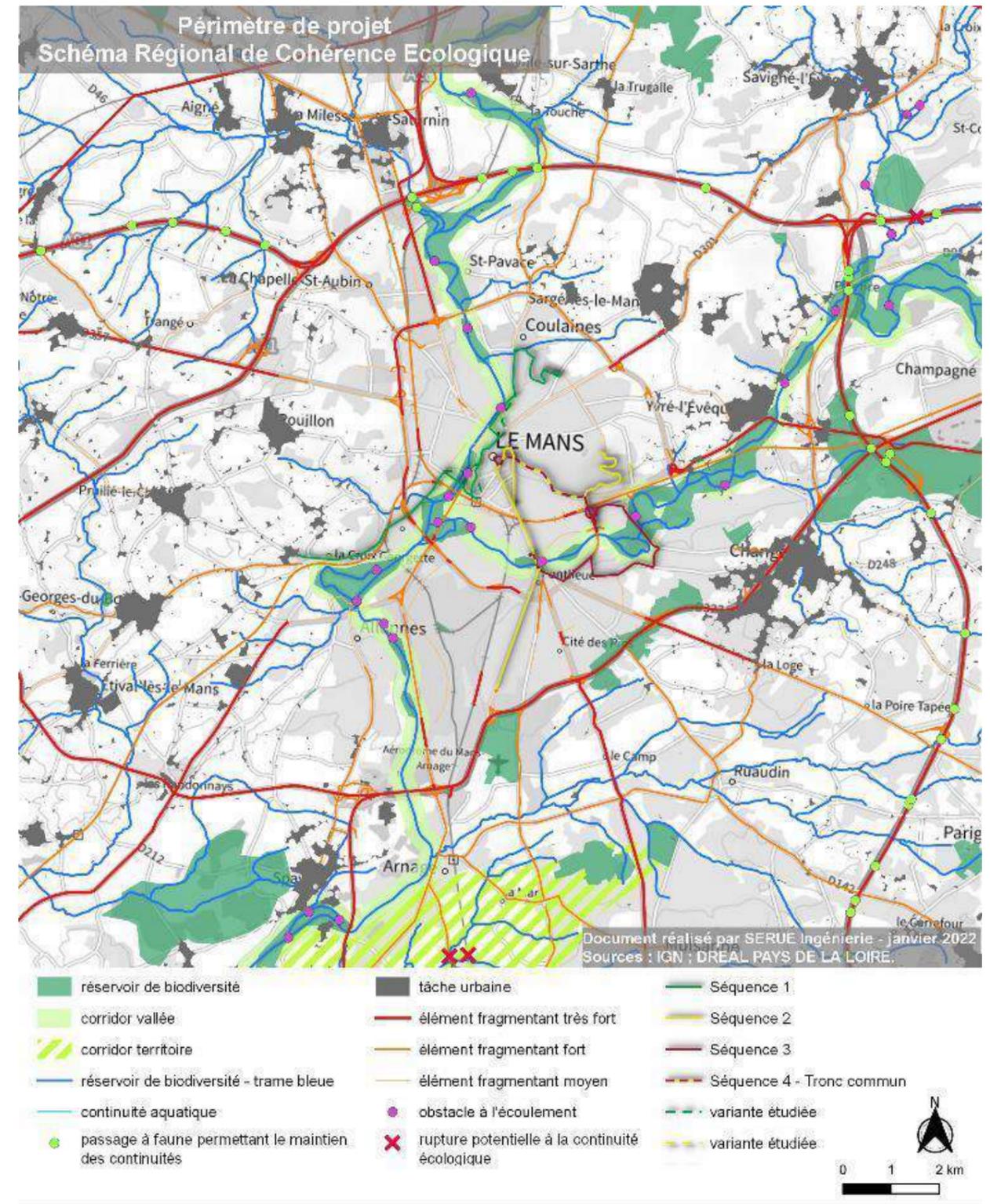


Figure 175 : Schéma Régional de Cohérence Ecologique sur Le Mans Métropole – IGN, DREAL PAYS DE LA LOIRE

6.4.6.1. Les « réservoirs Vallées »

- **La Sarthe amont (St Saturnin, la Chapelle St Aubin, Le Mans)**

Localement, le fond de vallée est occupé majoritairement par l'agriculture et notamment l'élevage bovin. A l'intérieur du périmètre, la majeure partie du site est composée de prairies humides pâturées, délimitées par un réseau de petites haies basses. Les cultures sont minoritaires. On y recense quelques pièces d'eau, un verger ancien et quelques arbres épars. Il s'agit d'un secteur intéressant, mais quasi exclusivement pour les espèces inféodées aux milieux ouverts (Alouette des champs, Faucon crécerelle).

La vallée de la Sarthe est identifiée dans le SRCE comme corridor écologique régional et au SCoT du Pays du Mans comme corridor écologique structurant.

Le réservoir est de facto connecté, au Nord comme au Sud. Il est également connecté aux autres réservoirs du territoire (vallée de la Courbe et vallée de l'Antonnière notamment) par le biais d'un corridor qui suit le talweg de l'Antonnière. Toutefois, la traversée de la zone économique de Saint-Saturnin reste complexe, et rend ce corridor essentiellement fonctionnel pour la petite faune.

- **La Sarthe Aval (Le Mans, Allonnes, Arnage)**

Au Sud du Mans, le réservoir « vallée de la Sarthe » recouvre un profil particulier avec la présence de nombreux plans d'eau relativement surfaciques, hérités de l'exploitation passée des gravières.

Trois plans d'eau sont situés au Sud, sur Allonnes et Arnage dont le plus conséquent atteint une superficie de 5,6 ha. Ces derniers ne sont pas rapprochés, mais fonctionnellement interconnectés. Ces plans d'eau jouent un rôle écologique important. Ils permettent la venue d'espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial, mais aussi et surtout la présence d'espèces floristiques ou encore d'odonates.

La rivière Sarthe présente un réel intérêt biologique, avec la présence d'espèces remarquables, en cours de (re)colonisation telles que le Castor ou la Loutre, la présence d'espèces migratrices (poissons) en provenance du bassin de la Loire et constitue également un axe de migration pour l'avifaune.

Est également inclus dans le réservoir vallée « Sarthe Aval » le bois Marin à Allonnes. Situé en plein cœur de la commune d'Allonnes, cet espace boisé offre un espace refuge en lien avec la continuité formée par la Sarthe. Il représente un intérêt fort pour l'avifaune notamment.

- **Vallée de l'Huisne et ses affluents (Yvré L'Evêque, Champagné)**

Le réservoir et corridor « vallée de l'Huisne » constitue en ensemble cohérent recouvrant une grande richesse écologique. La ligne C6 traverse la partie Sud-Ouest de l'aire. Il est identifié :

- Au SRCE en réservoir de biodiversité et corridor « vallée de l'Huisne »
- Au SCoT comme corridor écologique structurant

L'Huisne parcourt le territoire sur plusieurs kilomètres. Deux secteurs présentent plus particulièrement des enjeux à l'intérieur du corridor « vallée de l'Huisne » :

Les boucles de l'Huisne à Champagné : Il s'agit d'un espace classé quasi-exclusivement en zone humide (à l'exception de la bordure de l'Huisne, naturellement drainée). Ces milieux humides se déclinent en de nombreux habitats : prairies, cariçaies, aulnaies, peupleraies, vastes roselières, étangs et mares... Il se prolonge sur la commune de St Mars la Brière.

Les boucles de l'Huisne entre Yvré et Champagné : Ce secteur adopte une configuration similaire à celui des « Boucles de l'Huisne à Champagné ». Il s'agit d'un réservoir en zone humide (pour moitié de sa surface),

qui se décline en de nombreux habitats : prairies, cariçaies, aulnaies, peupleraies, vastes roselières, ainsi que de nombreuses pièces d'eau (anciennes sablières). Les secteurs les plus surélevés par rapport au lit de l'Huisne sont composés de friches ou de prairies mésophiles, et de pinèdes.

Riche de cette diversité d'habitat, ces 2 réservoirs abritent une faune et une flore remarquable, typique des zones humides. On remarquera également l'absence totale de zone de labours, et le très faible nombre d'habitations, sans doute liés au fait que ce réservoir est situé en zone inondable. Ainsi, la pérennité de ce réservoir, tant en termes structurels que fonctionnels passe par le maintien de l'agriculture extensive, notamment sur les espaces prairiaux (fauche, pâturage).

Plus en aval, juste en amont du Mans, le fond de vallée de l'Huisne est là encore dominé par de nombreux habitats ouverts humides : prairies inondables, cariçaies, jonchaies, roselières... Cet espace s'inscrit en lien direct avec les espaces situés plus en hauteur majoritairement forestiers, dominés par le pin, avec la présence de nombreux secteurs de landes et de friches.

- **Le ruisseau « Roule-Crottes » (Ruaudin, Le Mans, Arnage)**

Ce petit affluent de la Sarthe en rive gauche, au Sud de l'agglomération Mancelle, présente un faciès salmonicole dégradé avec la seule présence du Chabot.

6.4.6.2. Les réservoirs terrestres

- **Bois de Pannetière et St Christophe, au Nord-Ouest du Mans (Trangé, Le Mans, La Chapelle St Aubin)**

Ce boisement étendu présente un intérêt intrinsèque, du fait de sa superficie et de la diversité des peuplements forestiers, avec notamment la présence de clairières et landes boisées intra-forestières.

Situé dans un « cul de sac » écologique, le secteur n'est plus relié aux autres réservoirs boisés que par le Sud (bois de la Motte).

- **Ensemble sylvo-bocager couvrant les communes de Pruillé-le-Chétif, Rouillon et de Saint-Georges-du-Bois**

Ce grand ensemble englobe plusieurs biotopes terrestres imbriqués, constituant une unité favorable au développement de la faune et de la flore. Au sein d'un bocage lâche, constitué de prairies, cultures et haies plus ou moins connectées, sont présents des boisements de feuillus ou mixte, de petite taille, contribuant au développement d'une biodiversité dite ordinaire.

Le site est en contact avec le réservoir constitué par l'Orne Champenoise au Nord, mais les déplacements de la faune terrestre sont réduits vers l'Ouest (A11 et A11.1).

- **Bois d'Allonnes**

Situé au centre de la commune d'Allonnes, ce réservoir boisé permet le maintien de la population de grand gibier et de la faune vertébrée du secteur, à proximité directe de la zone urbanisée.

Le réservoir comprend également la ZNIEFF de type 1 « Bord de la route entre la Hardangerie et le cimetière ». Ce bord de route abrite une espèce végétale protégée dans les Pays de Loire et en limite Nord-Ouest de son aire de répartition : le Peucedan de France (*Peucedanum gallicum*).

- **Aérodrome Le Mans / Arnage**

Situé en périphérie de l'agglomération Mancelle, l'aérodrome Le Mans-Arnage 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 septentrionale de son aire de répartition dans le département. Il s'agit de l'Hélianthème faux-alysson. Cette dernière, étant une espèce parapluie, la protection de cet espace permettra la préservation des espèces qui lui sont associées (autres espèces végétales, invertébrés héliophiles, etc.).

Ce réservoir apparaît néanmoins plutôt isolé du reste des continuités écologiques du territoire.

- **La forêt de Mulsanne (Le Mans, Ruaudin et Mulsanne)**

Il s'agit d'un des réservoirs les plus importants du territoire sur le plan surfacique. Celui-ci se compose d'une mosaïque d'habitats riches en espèces floristiques et faunistiques. Cet espace boisé est le lieu de refuge, d'alimentation et de reproduction de la grande faune (sanglier, chevreuils) présente sur ce territoire.

De plus, composé de boisement de feuillus, de résineux, de tourbières et de landes, ce réservoir est vital pour un grand nombre d'espèces faunistiques et floristiques d'intérêt patrimonial (Pic noir, Droséra à feuilles rondes, Linaigrette à feuilles étroites...). Il est également important de rappeler que cet espace est concerné par la présence de 2 ZNIEFF de type 1 :

- « Pinède de la Sapinière du grand étang » : Ce secteur, composé d'une ancienne zone marécageuse complètement asséchée et envahie par la molinie, 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) accueille trois espèces protégées au niveau régional : la Linaigrette engageante (*Eriophorum vaginatum*), espèce en limite de son aire de répartition, en voie d'extinction dans le département et le Jonc squarroseux (*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.
- « Pinède et tourbière entre les Faulx et les Grandes Ganières » : Lande humide rase, tourbière, étang et bois humide entrecoupés de pinède et de lande sèche à callune et à cladonies composent un ensemble d'un intérêt patrimonial exceptionnel, d'autant plus que la zone se situe au sortir de l'agglomération du Mans, dans un contexte largement anthropisé.

La forêt de Mulsanne se trouve en continuité écologique avec les autres massifs forestiers situés au Sud-Est du Mans. Concernant la grande faune, un ouvrage de franchissement existe sur l'A28 à hauteur de « l'Espérance » sur la commune de La Brette-les-Pins, permettant des échanges avec le massif forestier éponyme.

- **Boisement et milieux humides à l'Est de Ruaudin et au Sud du Mans**

Situé en amont du ruisseau du Roule-Crotte, cet espace est caractérisé par la présence de nombreuses zones humides associées au réseau hydrographique, à des systèmes prairiaux et à des haies. Ce réservoir est essentiel pour la faune et la flore locale. Cette zone accueille notamment l'Engoulevent d'Europe et la Huppe fasciée, deux espèces d'intérêt patrimonial.

Sa proximité avec la forêt de Mulsanne et plus globalement la continuité de boisement que l'on distingue en limite Sud du territoire offre des possibilités de refuge pour la biodiversité.

- **Bois et landes entre la Grande Sapinière (Le Mans) et l'Arche de la Nature (Yvré L'Evêque)**

Ce réservoir reprend globalement le périmètre de la ZNIEFF de type 2 « Bois et landes entre Arnage et Changé » constituant un ensemble relativement cohérent bien que très anthropisé.

Les principaux foyers de l'Hélianthème se situent sur et aux alentours de l'aérodrome Arnage-le Mans et aux abords de la RN 23 entre le Tertre Rouge et le Sud du bois de Changé.

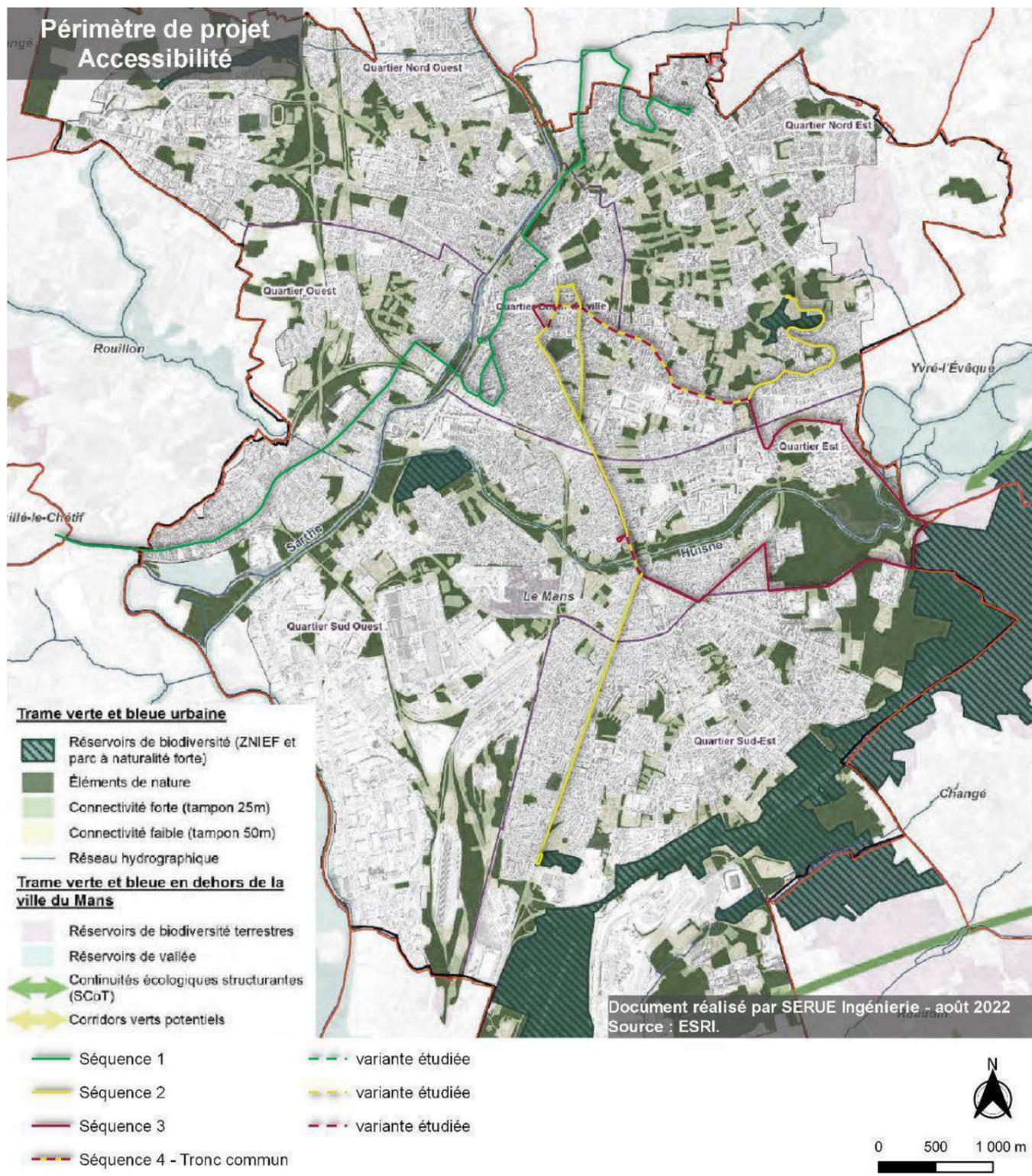


Figure 176 : cartographie de la trame verte et bleue et interaction avec le tracé des Chronolignes – Source PLU LMM et ENDURANCE

6.5. Patrimoine culturel

6.5.1. Monuments historiques

La protection au titre des abords s'applique aux immeubles qui forment avec un monument historique un ensemble cohérent ou qui contribuent à sa conservation ou à sa mise en valeur.

La protection au titre des abords est une servitude d'utilité publique dont le but est la protection, la conservation et la mise en valeur du patrimoine culturel.

L'intercommunalité de Le Mans Métropole comprend un grand nombre de monuments historiques qui se concentrent essentiellement dans le centre-ville du Mans. Le projet des Chronolignes est ainsi directement concerné par les différents périmètres de protection des monuments.

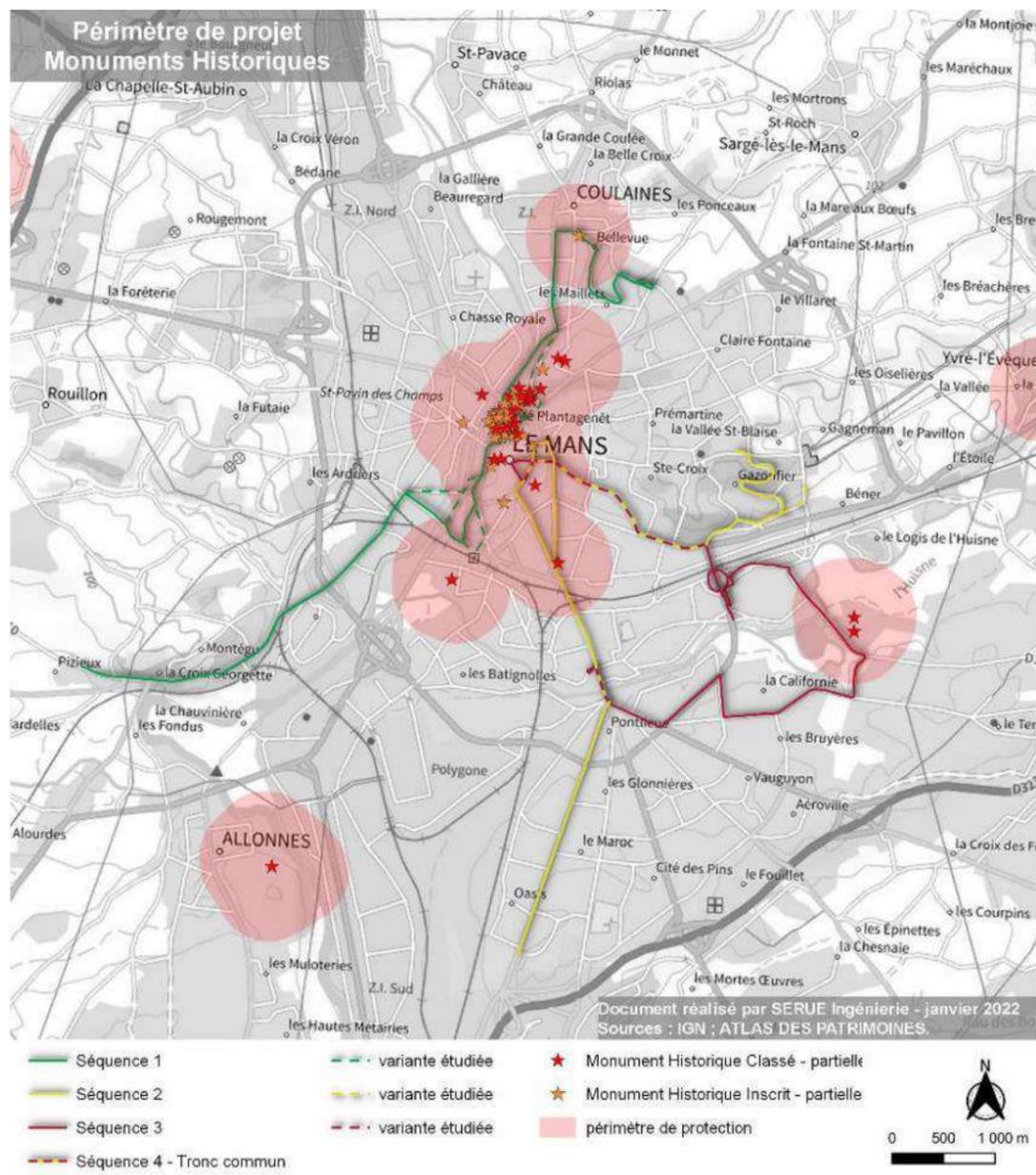


Figure 177 : Localisation des monuments historiques et représentation de leur périmètre de protection – ATLAS DES PATRIMOINES, IGN

| Appellation | Localisation – adresse | Évènement date de classement | Commune |
|--|---|--|---------------|
| Maison dite du Pilier Rouge Colonne d'angle dite Pilier Rouge | 72181 Le Mans 7 rue du Pliier Rouge grande rue 41 43 45 | classement le 29/09/1928 | Mans |
| Menhir, dressé contre la cathédrale, dit Pierre Saint-Julien | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1889 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans grande rue 107 ; 72181 Le Mans 8 rue Godard | classement le 12/08/1946 | Mans |
| Immeuble | 72181 Le Mans 14 rue de la Barillerie | classement le 12/08/1946 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 10 rue Saint-Pavin de la Cité | inscription le 26/12/1927 | Mans |
| Maison dite d'Adam et Eve Maison à côté de la maison d'Adam et Eve | 72181 Le Mans grande rue 69 | inscription le 07/03/1938 | Mans |
| Hôtel de Courcival Porte monumentale sur rue (vantaux compris) | 72181 Le Mans 3 rue du Petit Saint-Pierre | inscription le 16/01/1926 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 1 rue de la Pierre de Tucé | inscription le 06/04/1926 | Mans |
| Porte Romane | 72181 Le Mans 24 rue des Chanoines | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Immeuble | 72181 Le Mans grande rue 105 | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Immeuble | 72181 Le Mans 31 rue des Chapelains | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Sol de maison à maison de la Cour d'Assé | 72181 Le Mans | inscription le 06/04/1945 | Mans |
| Maison du 16e siècle à pans de bois | 72181 Le Mans 3 rue du Pilier Rouge | inscription le 29/05/1926 | Mans |
| Croix dite de Boëssé | 72386 Yvré-l'Évêque Dans le cimetière | inscription le 20/07/1966 | Yvré-l'Évêque |
| Maison | 72181 Le Mans grande rue 43 | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Hôtel d'Arcy | 72181 Le Mans grande rue 54 | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 21 rue de la Reine Bérange | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans rue Bouquet ; 72181 Le Mans à l'angle de la rue de Vaux | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison dite du Pilier Rouge Maison | 72181 Le Mans 7 rue du Pliier Rouge grande rue 41 43 45 | inscription le 12/10/1994 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 77 rue de la Porte Sainte-Anne | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 12 rue des Poules ; 72181 Le Mans 13 rue des Trois Sonnettes | inscription le 06/01/1926 | Mans |
| Portion sud-est | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Le Mans |
| Maison | 72181 Le Mans grande rue 83 | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans grande rue 45 | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison Renaissance | 72181 Le Mans 27 rue des Chanoines | inscription le 08/06/1926 | Mans |
| Eglise Saint-Germain | 72386 Yvré-l'Évêque | inscription le 09/12/1926 | Yvré-l'Évêque |
| Maison | 72181 Le Mans 11 rue des Trois Sonnettes | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Abbaye de l'Epau (ancienne) Bergerie | 72386 Yvré-l'Évêque | classement le 04/10/1973 | Yvré-l'Évêque |
| Officialité (ancienne) | 72181 Le Mans 23 place du Cardinal Grente | classement le 10/10/1991 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 24 rue de la Reine Bérange | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison sise au Nord Ouest de la Cour d'Assé | 72181 Le Mans | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans Marchande 2 (rue rue de la Barillerie 1 | inscription le 15/10/1931 | Mans |
| Maison | 72181 Le Mans 3 rue Saint-Pavin de la Cité | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Maison dite des Deux Amis | 72181 Le Mans grande rue 18 | classement le 12/08/1946 | Mans |
| Escalier menant à la rue des Boucheries | 72181 Le Mans rue Godard | inscription le 06/04/1945 | Mans |
| Escalier | 72181 Le Mans rue de Vaux ; 72181 Le Mans rue de la Porte Sainte-Anne | inscription le 06/04/1945 | Mans |
| Escalier | 72181 Le Mans rue Saint-Pavin de la Cité ; 72181 Le Mans rue de la Verrerie | inscription le 06/04/1945 | Mans |
| Enceinte gallo romaine (restes) | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Mans |
| Maison dite d'Adam et Eve Maison, à l'exception des bâtiments au fond de la cour | 72181 Le Mans grande rue 69 | classement le 25/01/1913 ; inscription le 07/03/1938 | Mans |
| Ancien palais des Comtes du Maine | 72181 Le Mans place de l'Hôtel de Ville | classement le 09/01/1930 | Mans |

| Appellation | Localisation – adresse | Évènement date de classement | Commune |
|--|--|---|---------------|
| Hôtel Jousset des Berries (ancien) | 72181 Le Mans 36 rue Delagénère ; 72181 Le Mans 53 rue Lionel Royer | inscription le 17/01/1986 | Mans |
| Bâtiment de la Psalette | 72181 Le Mans 24 place du Cardinal Grente | classement le 28/05/1942 | Mans |
| Hôtel Belin de Béru (ancien) | 72181 Le Mans 7 ; 9 rue des Boucheries | inscription le 10/02/2015 | Mans |
| Hôtel Cureau-Coindon | 72181 Le Mans 18 rue de la Barillerie | inscription le 21/07/1994 | Mans |
| Hôtel Richer de La Jousserie | 72181 Le Mans 2 rue de Vaux | inscription le 11/07/2002 | Mans |
| Couvent de la Visitation (ancien) Ancien quartier des femmes | 72181 Le Mans place de la République | inscription le 11/08/1987 | Mans |
| Couvent des Ursulines (ancien) | 72181 Le Mans 6 rue des Ursulines | inscription le 15/01/1980 | Mans |
| Hôtel de Courcival Logis | 72181 Le Mans 3 rue du Petit Saint-Pierre | inscription le 13/03/1945 | Mans |
| Escalier du Pont Neuf | 72181 Le Mans place Saint-Pierre | inscription le 06/04/1945 | Mans |
| Abbaye Saint-Vincent (ancienne) Portail d'entrée | 72181 Le Mans | classement le 13/11/1989 | Mans |
| Ancienne auberge de la Fontaine et îlot urbain. | 72181 Le Mans 5 rue du chêne vert ; 72181 Le Mans 68 70 72 rue Saint-Victeur | inscription le 02/04/1991 | Mans |
| Grabatoire (ancien) | 72181 Le Mans 1 place du Cardinal Grente | inscription le 06/01/1927 | Mans |
| Hôtel de Vaux | 72181 Le Mans 12-14 rue de Vaux | classement le 28/06/1945 ; inscription le 25/01/1937 | Mans |
| Hôtel du Louvre | 72181 Le Mans 2 place du Hallai ; 72181 Le Mans 8 rue de l'Ecrevisse | classement le 12/08/1946 | Mans |
| Hôtel Perot | 72181 Le Mans 7 rue Saint-Honoré | classement le 16/05/1947 | Mans |
| Maison dite de Scarron | 72181 Le Mans 1 place Saint-Michel | inscription le 06/01/1927 | Mans |
| Couvent de la Visitation (ancien) Chapelle | 72181 Le Mans place de la République | classement le 06/03/1906 | Mans |
| Escalier de la Grande Rue à la rue de Vaux | 72181 Le Mans rue de la Pierre de Tucé | inscription le 06/04/1945 | Mans |
| Collégiale de Saint-Pierre de la Cour (ancienne) | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1889 ; classement le 31/12/1862 | Mans |
| Maison de la Reine Bérandère | 72181 Le Mans 7 à 17 rue de la Reine Bérandère | classement le 15/11/1913 | Mans |
| Hôtel Nepveu de Rouillon | 72181 Le Mans grande rue 114 | classement le 02/12/1946 | Mans |
| Enceinte gallo romaine (restes) Portion nord-est | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Mans |
| Séminaire des Oratoriens (ancien), chapelle | 72181 Le Mans 1 rue Montesquieu | classement le 05/10/1982 | Mans |
| Autogare de la S.T.A.O. | 72181 Le Mans 20 avenue du Général Leclerc | inscription le 10/10/2008 | Mans |
| Eglise Notre-Dame du Pré | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1840 | Mans |
| Hôtel Dieu de Coeffort | 72181 Le Mans place George-Washington | classement le 20/10/1947 | Mans |
| Site archéologique de l'école Claude CHAPPE | 72181 Le Mans rue des Fossés Saint-Pierre | inscription le 05/08/1991 | Mans |
| Portion nord | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Le Mans |
| Portion nord ouest | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Le Mans |
| Portion sud | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Le Mans |
| Couvent de la Visitation (ancien) Ancien monastère | 72181 Le Mans place de la République | inscription le 11/08/1987 ; classement le 11/08/1987 | Mans |
| Cathédrale Saint-Julien | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Mans |
| Abbaye Saint-Vincent (ancienne) | 72181 Le Mans | classement le 13/11/1989 ; inscription le 19/12/1985 | Mans |
| Abbaye de la Couture (ancienne) | 72181 Le Mans | inscription le 11/07/1975 ; classement le 24/11/1959 ; classement le 31/12/1840 | Mans |
| Portion ouest | 72181 Le Mans | classement le 31/12/1862 | Le Mans |
| Abbaye de l'Epau (ancienne) | 72386 Yvré-l'Évêque | classement le 04/10/1973 | Yvré-l'Évêque |
| Asile d'aliénés | 72181 Le Mans rue Etoc-Demazy | classement le 19/09/2016 ; inscription le 26/06/2000 ; classement le 04/10/2001 | Mans |
| Zone contenant des vestiges archéologiques | 72003 Allonnes | classement le 06/11/1961 | Allonnes |
| Château de la Buzardière | 72058 Changé | inscription le 13/04/1928 | Changé |

Figure 178 : extrait de l'atlas des patrimoines – patrimoine architectural identifié et faisant l'objet d'un périmètre de protection sur le tracé des Chronolignes

6.5.2. Sites inscrits ou classés

Un site inscrit est un espace naturel ou bâti de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque qui nécessite d'être conservé.

Un site classé est un site de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état et la préservation de toute atteinte grave.

La politique des sites a pour objectif de préserver les espaces de qualité et remarquables au plan paysager.

Plusieurs sites inscrits sont localisés au sein de l'aire d'étude. Il s'agit :

- du quartier de la vieille ville du Mans et la place des Jacobins et ses abords du Mans,
- du site de l'église de la couture et la préfecture du Mans,
- du site de l'abbaye de l'Epau et ses abords.

L'aire d'étude comprend également un site classé, le « jardin d'horticulture » dans le secteur de Pré-martine.

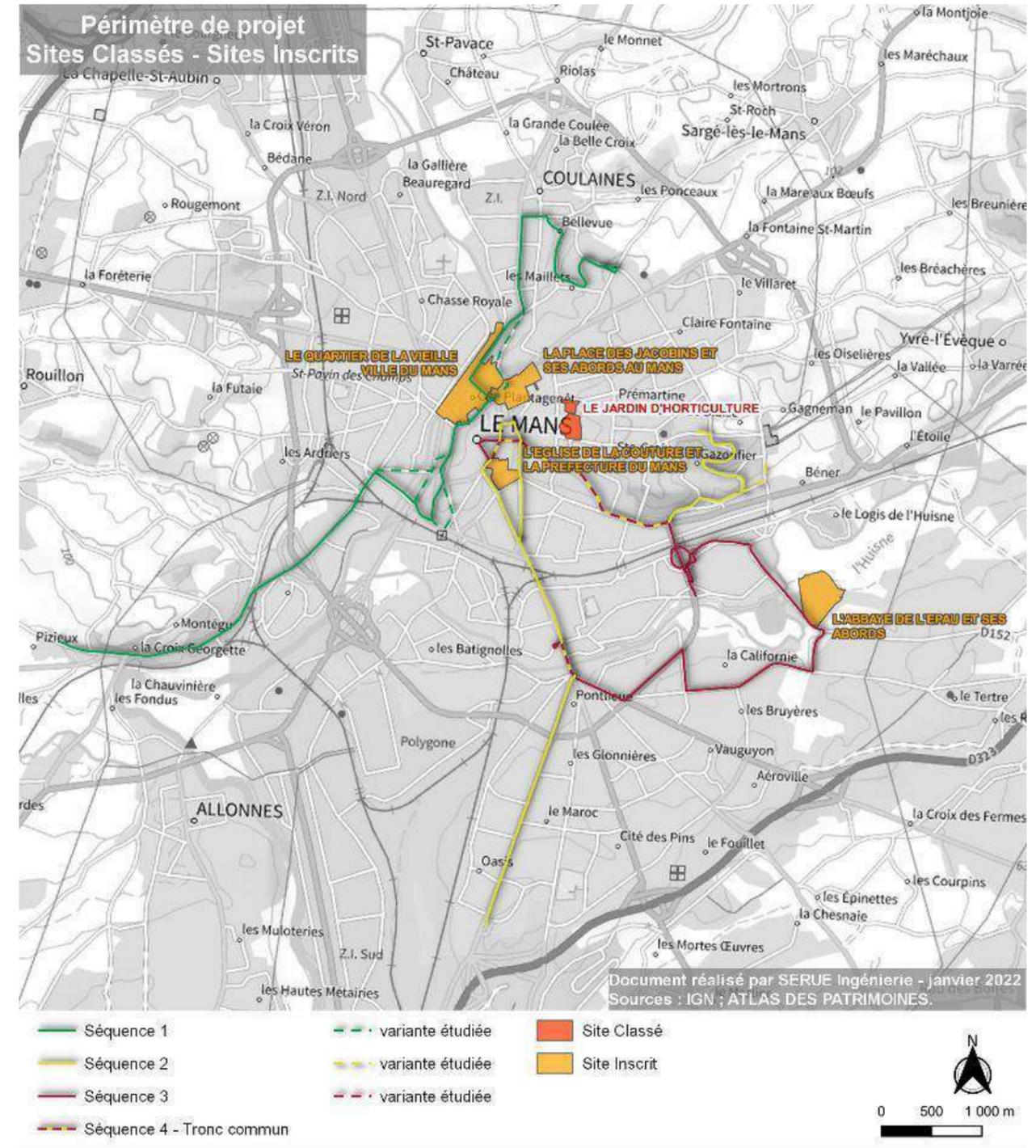


Figure 179 : Localisation des sites classés et inscrits dans l'aire d'étude – ATLAS DES PATRIMOINES, IGN

6.5.3. Sites patrimoniaux remarquables

Le classement au titre des sites patrimoniaux remarquables a pour objectif de protéger et mettre en valeur le patrimoine architectural, urbain et paysager de nos territoires. Les sites patrimoniaux remarquables sont des servitudes d'utilité publique c'est-à-dire instituées par une autorité publique dans un but d'intérêt général.

Deux sites patrimoniaux sont localisés sur le territoire de Le Mans Métropole. Il s'agit du centre urbain du Mans qui fait l'objet d'un Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur (PSMV) et du site patrimonial remarquable d'Allonnes relevant d'une Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP).

Le centre urbain du Mans ou encore le Vieux Mans, est entouré d'une enceinte romaine et est composé d'une multitude de monuments historiques tels que le menhir dressé contre la cathédrale Saint-Julien, la collégiale Saint-Pierre-La-Cour et de nombreuses maisons et hôtels particuliers datant du XV au XVIIIème siècle dont la maison d'Adam et Eve ou l'hôtel de Vaux, une des rares demeures appuyées sur la muraille de la vieille ville.

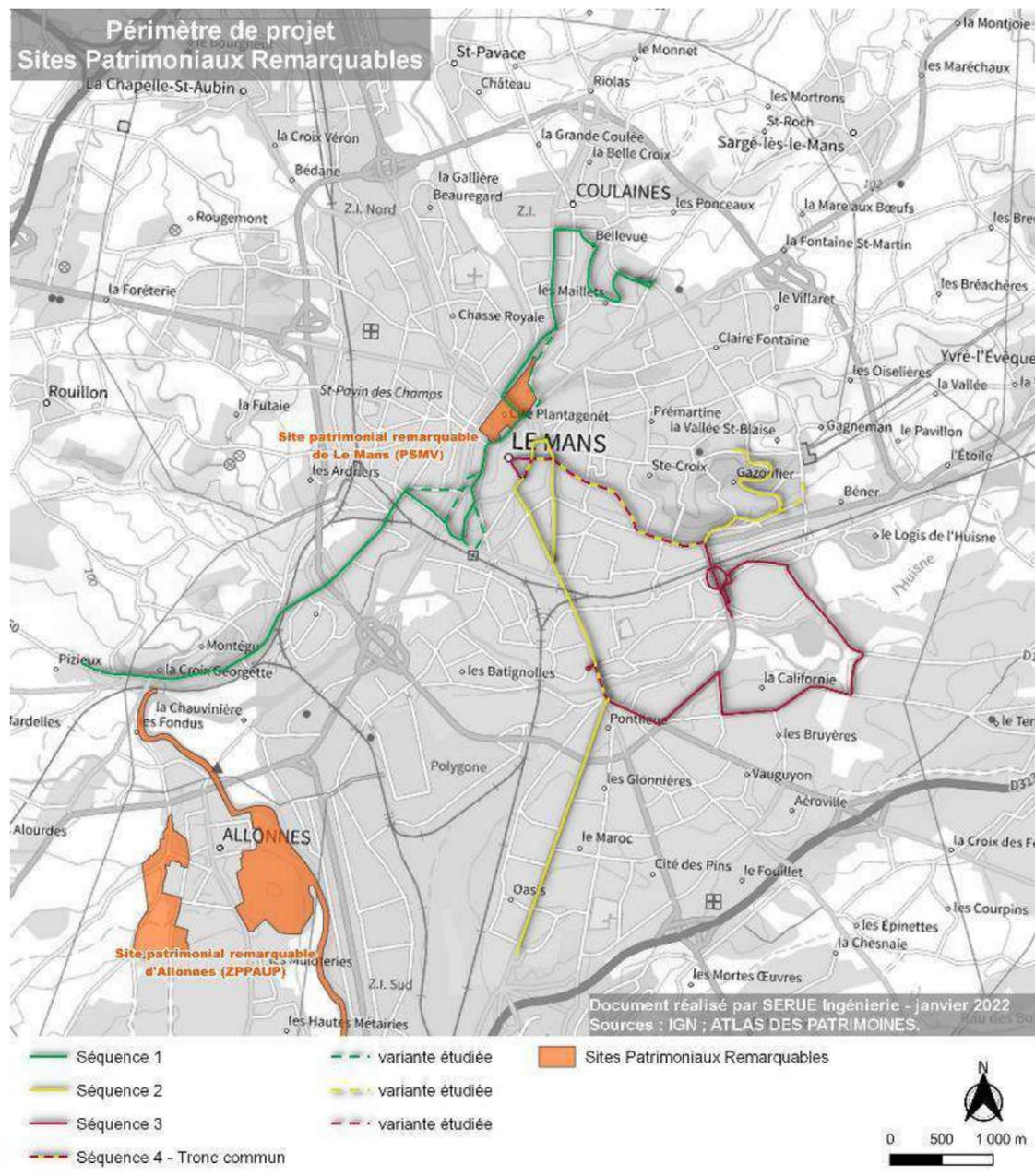


Figure 180 : Cartographie des sites patrimoniaux remarquables – IGN, ATLAS DES PATRIMOINES

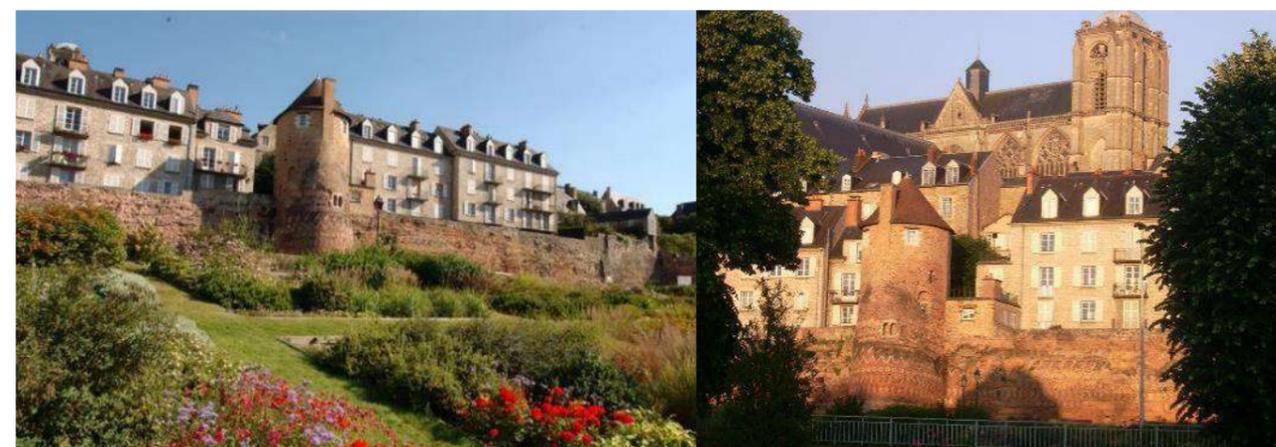


Figure 181 : Photographies du Vieux Mans – OT Le Mans

6.5.4. Sensibilité archéologique

Les zones de présomption de prescription archéologique (ZPPA) sont des zones pouvant faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive.

Les planches cartographiques illustrant les zones de sensibilité archéologiques à l'échelle des tracés des Chronolignes sont disponibles en annexe du présent document.

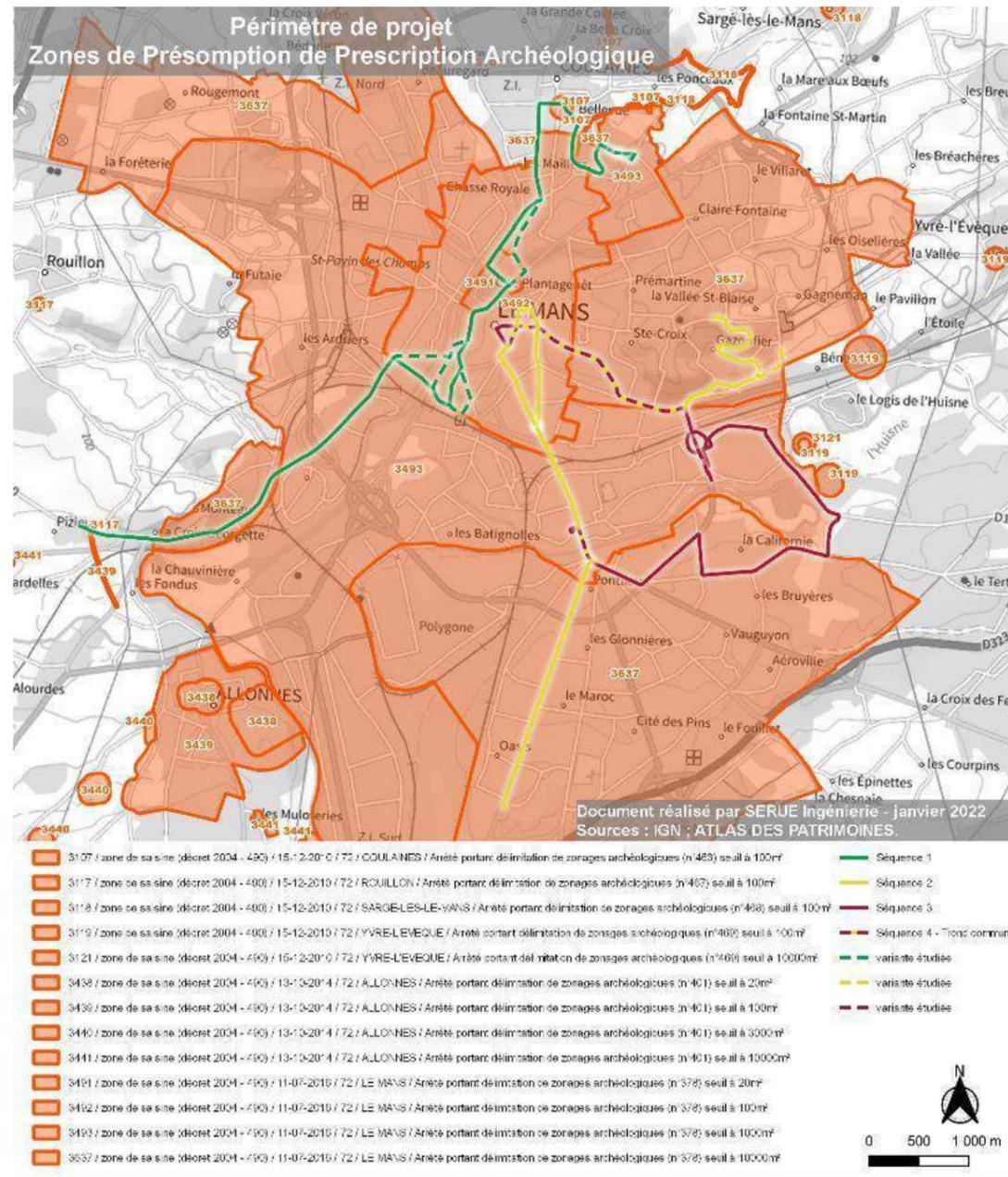


Figure 182 : Zones de Présomption de Prescription Archéologique sur l'aire d'étude – IGN, ATLAS DES PATRIMOINES

La quasi-totalité de l'aire d'étude des Chronolignes est concernée par des Zones de Présomption de Prescription Archéologiques (ZPPA). Les zones de sensibilité archéologiques identifiées dans la zone d'étude sont comprises dans les ZPPA.

Certains des secteurs des tronçons des Chronolignes voués à être aménagés sont ainsi concernés par des arrêtés portant sur la délimitation de zonages archéologiques.

- L'arrêté portant délimitation de zonages archéologiques d'un seuil à 10 000m² (3637) concerne :**
 - L'extrémité Sud de la Chronoligne C5 jusqu'au carrefour de l'Avenue Jacques Maury et l'Avenue Felix Geneslay au Mans,
 - La Chronoligne C6 de l'Avenue du Dr. Jean Mac au niveau de la rue des 4 Vents jusqu'à la rue Henri Champion au Mans,
 - La Chronoligne C4 au Sud-Ouest au niveau de l'entrée du Mans dans la rue de Sablé jusqu'au passage au-dessus de la ligne ferroviaire,
 - La Chronoligne C5 du début du tronc commun au niveau du croisement de l'Avenue Bollée et du Boulevard Pablo Neruda jusqu'à l'extrémité Nord-Est de la ligne,
 - Le tronc commun depuis le croisement de l'Avenue Bollée et du Boulevard Pablo Neruda jusqu'au croisement de l'Avenue Bollée avec la rue de Flore.
- L'arrêté portant délimitation de zonages archéologiques d'un seuil à 1 000m² (3493) concerne :**
 - La section de la Chronoligne C4 du passage de la rue de Sablé au-dessus de la ligne ferroviaire au croisement de l'Avenue de la libération et du Boulevard Curie,
 - De l'extrémité Nord de la Chronoligne C4 jusqu'au giratoire présent entre l'Avenue de Madrid, la rue Leveau, la Rue de Copenhague et la Rue du Luxembourg,
 - La section de la Chronoligne C5 du passage de l'Avenue Jean Jaurès en-dessous de la ligne ferroviaire jusqu'au croisement de jusqu'au carrefour de l'Avenue Jacques Maury et l'Avenue Felix Geneslay au Mans,
 - L'extrémité de la Chronoligne C6 dans la Rue Louis Crétois jusqu'au niveau de la rue des 4 Vents sur l'Avenue du Dr. Jean Mac,
 - La section de la Chronoligne C6 du croisement de l'Avenue Bollée avec le Boulevard Pablo Neruda jusqu'à la rue Henri Champion.
- L'arrêté portant délimitation de zonages archéologiques d'un seuil à 100m² (3492) concerne :**
 - La section de la Chronoligne C4 depuis le giratoire situé entre le Boulevard Saint-Michel et la Rue Molière jusqu'au giratoire bordant la Sarthe entre le Quai Louis Blanc et la Rue Nicolas Denizot,
 - La section de la Chronoligne C4 depuis le croisement de la Rue Barbier et les lignes de Tram au niveau de la Rue Gambetta jusqu'au croisement de l'Avenue de la Libération et le Boulevard Curie,
 - L'extrémité de la Chronoligne C6 située au centre du Mans,
 - L'extrémité du tronc commun située au centre du Mans jusqu'au croisement de l'Avenue Bollée avec la Rue de Flore,
 - La section en boucle de la Chronoligne C5 au centre du Mans jusqu'au passage de l'Avenue Jean Jaurès sous la ligne ferroviaire.
- L'arrêté portant délimitation de zonages archéologiques d'un seuil à 20m² (3491) concerne :**
 - La section de la Chronoligne C4 du giratoire bordant la Sarthe entre le Quai Louis Blanc et la Rue Nicolas Denizot jusqu'au croisement de la Rue Barbier et les lignes de Tram au niveau de la Rue Gambetta.

6.6. Organisation paysagère

6.6.1. Éléments structurants du grand paysage

Le territoire de Le Mans Métropole est réparti en cinq grandes unités paysagères :

- **Le paysage forestier du Sud-Est**

Cette unité paysagère s'étend sur la partie Est du territoire, depuis le Sud de la Route de Paris sur Champagné, jusqu'aux limites communales d'Arnage. Elle correspond au Sud d'Yvré-l'Évêque, à la frange Est du Mans (de l'entrée de l'Abbaye de l'Épau jusqu'à la Route de Tours en passant par l'Arche de la Nature, la Californie, les Étangs Chauds, le Sud boisé du quartier de Vauguyon), aux communes de Mulsanne, Ruaudin, et Arnage au-delà de sa partie urbanisée (délimitée par la voie ferrée à l'Est et la fin de la zone agglomérée au Sud).

- **Le plateau bocager et les vallons boisés du Nord-Est**

Cette unité paysagère se situe dans le Nord du territoire et s'étend du Nord de Coulaines (à partir de la rocade) à Champagné (au Nord de la Route de Paris). Elle comprend le territoire de d'Yvré-l'Évêque au Nord de la route de Paris. Elle inclut également le secteur de la Vallée Saint-Blaise sur Le Mans.

- **Le paysage composite entre grands espaces agricoles et vallées bocagères du Nord-Ouest**

Cette unité paysagère comprend les communes de Chaufour-Notre-Dame, Fay, Pruillé-Le-Chétif, Saint-Georges-du-Bois, Trangé, Rouillon, La-Chapelle-Saint-Aubin, Saint-Saturnin, La Milesse et Aigné. Elle inclue également le Nord du secteur de l'Université sur Le Mans, à partir du chemin de la Foresterie.

- **La plaine agricole du Sud-Ouest**

Cette unité paysagère concerne principalement l'Ouest d'Allonnes (au-delà de sa partie urbanisée délimitée par la Route de la Croix Georgette, la rue Claude Chappe, et la rue d'Argenton à l'Ouest, ainsi que l'Avenue Pablo Picasso et le Boulevard de Vendée au Sud).

- **La zone urbanisée du cœur de l'agglomération**

Cette dernière unité paysagère est centrée sur la ville du Mans. Elle s'étend depuis la partie urbanisée d'Allonnes (dans le prolongement de l'Avenue Charles De Gaulle et du Boulevard d'Anjou) jusqu'à l'Ouest d'Arnage dans le prolongement du Boulevard Lefauchaux et de l'avenue Nationale, à l'Ouest de la voie ferrée. Elle inclut également la zone d'activités Nord sur La Chapelle Saint-Aubin et Saint-Saturnin, et la partie urbanisée de Coulaines au Sud la rocade.

La majorité des tracés des Chronolignes appartiennent à cette entité paysagère urbaine, incluant les berges de la Sarthe et les « remparts » de la Vieille ville.

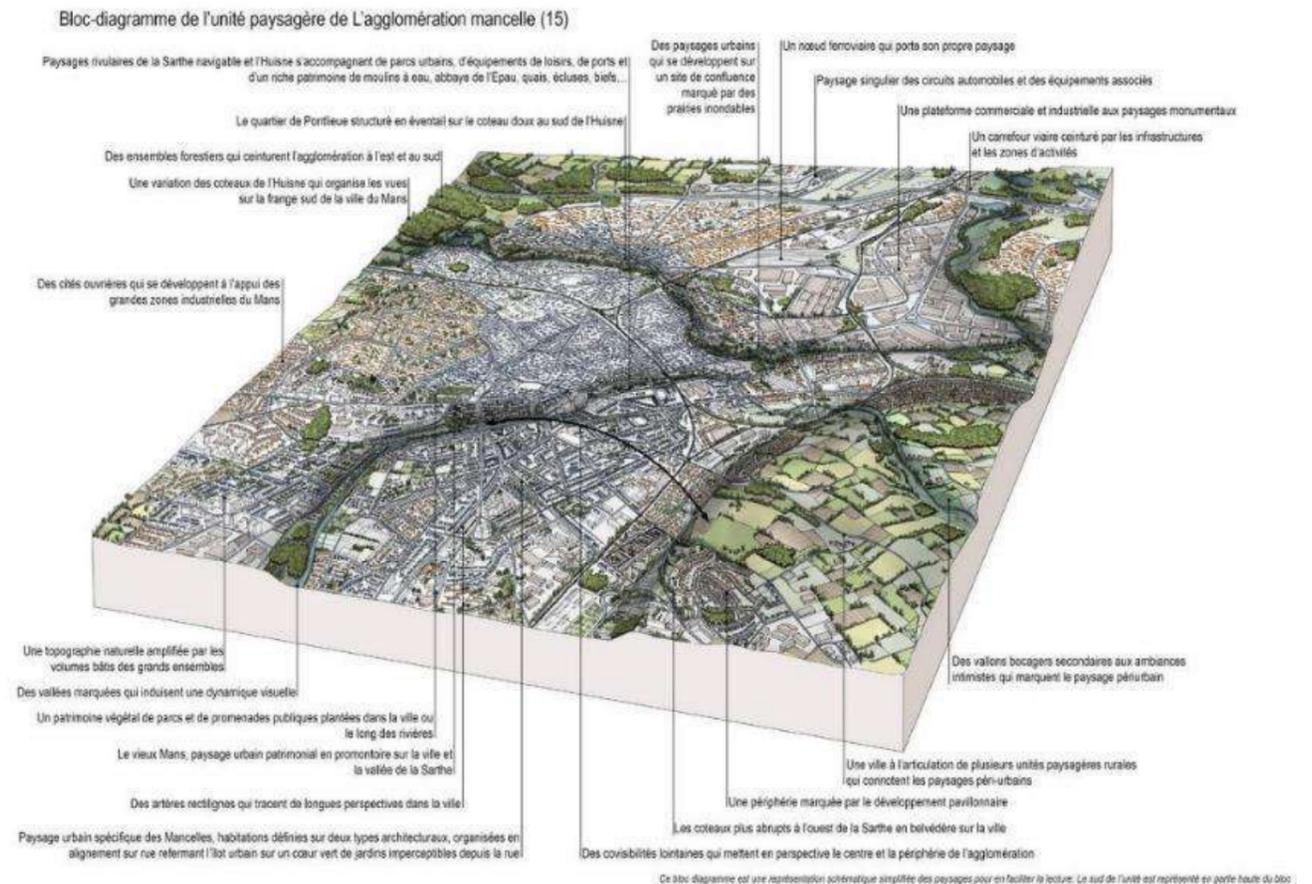


Figure 183 : Bloc-diagramme de l'unité paysagère de l'agglomération du Mans – Atlas paysager du Pays de la Loire

6.6.2. Contexte urbain

Le paysage urbain de l'intercommunalité résulte de différentes phases d'urbanisation :

- Le centre historique de la cité Plantagenêt, délimité par les murs d'enceinte gallo-romaine, qui bénéficie d'une situation en promontoire offrant des échappées visuelles sur le reste de la ville. Les détails architecturaux et l'étroitesse des rues de la ville médiévale y procurent un sentiment d'intimité,
- Le centre urbain dense à l'architecture hétérogène se composant de maisons et hôtels particuliers du XVIIIème au plus proche du centre historique, de quartiers de mancelles du XIXème siècle en deuxième ceinture autour du centre historique ; d'immeubles du XXème notamment autour des principales voies d'accès au cœur de ville. Les ambiances très intimistes des rues de mancelles, caractérisées par la géométrie et la minéralité des alignements des façades sur la rue, contrastent avec les grandes percées visuelles offertes par des boulevards urbains nombreux. Ainsi, ces « pénétrantes » marquent fortement la lisibilité de la ville,
- Les paysages pavillonnaires qui apparaissent à mesure que l'on s'éloigne du centre-ville.

Plus ponctuellement ce paysage urbain est également marqué par :

- De grandes zones d'activités au Nord et au Sud, caractérisées par la prégnance des infrastructures routières et par la volumétrie imposante des bâtiments,

- Des quartiers de « grands ensembles », qui sont parfois mis en scène comme à Allonnes du fait de la plaine environnante accentuant la verticalité de la ville perçue de l'extérieur, ou comme aux Sablons du fait de son positionnement en contrebas depuis la rocade intérieure.

Enfin, il comprend aussi des espaces de respiration à travers de nombreux parcs et jardins. Quatre sites naturels protégés au titre de la loi du 2 mai 1930 relative à la protection des monuments naturels et des sites se situent au cœur de l'agglomération : le quartier de la vieille ville, le parc de Tessé et les promenades des Jacobins, le site de la Préfecture et de l'église de La Couture, et le Jardin d'horticulture (ou « Jardin des plantes »).

6.6.3. La perception du paysage par ligne

6.6.3.1. La perception du paysage de la ligne C4

La ligne C4 traverse et dessert plusieurs secteurs urbains distincts de par leurs formes urbaines, architecturales et paysagères. Ainsi elle traverse un « faubourg », puis un cœur de ville dense aux facettes multiples et historiques, les berges de la Sarthe, puis un tissu de type périurbain où se mêlent pavillonnaires et immeubles collectifs.

Le découpage en séquences ci-après propose une description linéaire des typologies urbaines rencontrées sur le tracé :

- Secteur 1 : Pôle d'échange Pizieux, route de Pruillé
- Secteur 2 : Rue de Sablé
- Secteur 3 : Avenue Olivier Heuzé
- Secteur 4 : Avenue de la Libération
- Secteur 5 : Rue et pont d'Eichthal
- Secteur 6 : Giratoire boulevard Demorieux rue Paul Courboulay
- Secteur 7 : Section entre le pont des Tabacs et la rue Barbier (Gares)
- Secteur 8 : Rue Barbier et avenue Rostov-sur-le-Don
- Secteur 9 : Rue Wilbur Wright et quai Louis Blanc
- Secteur 10 : Rue Alphonse Poitevin
- Secteur 11 : Boulevard Saint Michel
- Secteur 12 : Coulaines de la rue de Vienne à l'avenue de Bruxelles au Mans (Hauts de Coulaines)
- Secteur 1bis : Avenue Anatole France et pont du Greffier
- Secteur 2bis : Rue Henry Delagenière, rue Robert Triger et place Jacobins Quinconces

Le découpage des tronçons est disponible de manière détaillée dans l'atlas cartographique.

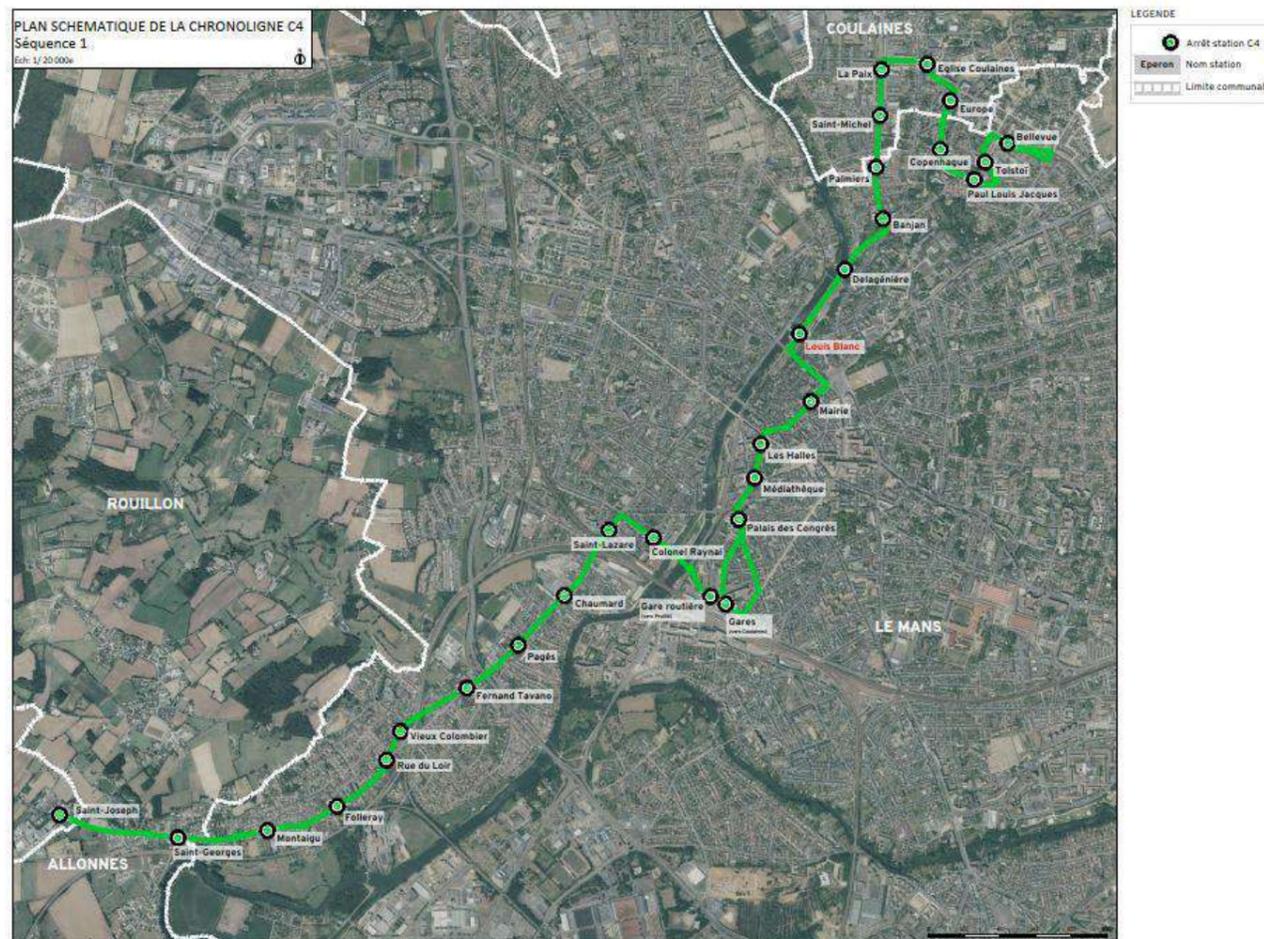


Figure 184 : Délimitation des séquences paysagères composant la ligne C4 sur son tracé retenu – source études AVP - ENDURANCE

Pôle d'échange Pizieux, route de Pruillé

Cette séquence est de type péri-urbain ; on trouve un tissu bâti diffus avec de l'habitat de type maison individuelle pavillonnaire. Le végétal est absent sur le domaine public mais présent sur les parties privatives.



Figure 185 : Photographies du pôle d'échange Pizieux (gauche) et de la route de Pruillé (droite) – SERUE Ingénierie

Rue de Sablé

On note le passage progressif d'une zone rurale plus ouverte au caractère agricole à une voie de desserte de quartiers résidentiels de moins en moins dense.

La suite de la séquence est tenue par un tissu urbain en retrait de la voirie. L'habitat est de type maison individuelle de faible hauteur dans un espace minéral avec un vocabulaire « routier » donné par l'ouvrage. Le végétal n'apparaît pas dans le domaine public mais est présent en partie privative.



Figure 186 : Photographies de la rue de Sablé – SERUE Ingénierie

Avenue Olivier Heuzé

Cette séquence est définie par le caractère aujourd'hui très routier de l'avenue Olivier Heuzé, tenue par un front bâti linéaire. On observe une rupture paysagère et urbaine par rapport au centre-ville du Mans suite au franchissement de la Sarthe.

L'habitat est de type maison individuelle de faible hauteur et l'espace minéral est caractérisé par un vocabulaire "routier" (îlots, forte emprise de la voie, ...). On note l'absence du végétal sur l'ensemble sur le domaine public de la séquence.



Figure 187 : Photographies de l'Avenue Olivier Heuzé – SERUE Ingénierie

Avenue de la Libération

La séquence est tenue par un front bâti linéaire depuis parking Patis Saint Lazare. L'habitat est de type collectif mixte (commerce/service/habitat) dans un espace minéral de type faubourg.



Figure 188 : Photographies de l'Avenue de la Libération – SERUE Ingénierie

- **Rue et pont d'Eichthal**

La séquence est tenue par un front bâti linéaire en alignement de la voirie (maisons mancelles) en rue étroite de quartier. L'espace est minéral. On retrouve un bâtiment de l'entreprise Logista.



Figure 189 : Photographies de la rue d'Eichthal (gauche) et du pont d'Eichthal (droite) – SERUE Ingénierie

- **Giratoire boulevard Demorieux rue Paul Courboulay**

Le secteur avoisine le quai de la Sarthe en rive droite. Il s'agit d'un boulevard urbain routier de contournement. On retrouve un talus végétalisé en rive gauche avec peu de variation d'habitat.



Figure 190 : Photographies du boulevard Demorieux (gauche) et Paul Courboulay (droite) – SERUE Ingénierie

- **Section entre le pont des Tabacs et la rue Barbier (Gares)**

Le pont des Tabacs est un ouvrage d'art sur l'ouverture de la Sarthe. L'espace y est minéral avec un vocabulaire « routier » donné par l'ouvrage.

La rue Barbier et le secteur de la gare sont caractérisés par de grands ensembles de bâtis de type tertiaires et services et une absence de végétal sur le domaine public. La séquence est tenue par un front bâti linéaire sur la rive droite à vocation de services, commerces et restauration. On note l'ouverture de la séquence sur le parvis de la gare en rive gauche. Elle présente une forte attractivité par la présence des différents modes de transports (train, tramways, bus) urbains et centralité urbaine.



Figure 191 : Photographies du pont des Tabacs (gauche) et de la rue Barbier (droite) – SERUE Ingénierie

- **Rue Barbier et avenue Rostov-sur-le-Don**



Figure 192 : Photographies de la rue Rostov-sur-le-Don – SERUE Ingénierie

- **Rue Wilbur Wright et quai Louis Blanc**

La rue Wilbur Wright est marquée par un tunnel de type tranchée en pierre. La séquence est tenue par cet ouvrage vertical, étroit et minéral. Une plantation de fleurs se situe dans les alcôves.

Le quai Louis Blanc est caractérisé par une absence de bâti et des voies de contournement à l'image d'un boulevard urbain. On retrouve un double alignement planté, des poches de stationnement végétalisées, arbres et arbustes ainsi que des espaces vert (Terrasses du Verger, Jardin de Gourdain, Jardin et enceinte des Tanneries). Le quai borde la Sarthe.



Figure 193 : Photographies de la rue Wilbur Wright (droite) et le quai Louis Blanc (gauche) – SERUE Ingénierie

- **Rue Alphonse Poitevin**

La séquence est tenue en rive gauche par un front bâti homogène aligné sur la voirie en début de séquence. L'habitat est de type maison individuelle de faible hauteur. Le végétal est présent en-dehors du périmètre. Ouverture vers la Sarthe en début de séquence.



Figure 194 : Photographies de la rue Alphonse Poitevin – SERUE Ingénierie

- **Boulevard Saint Michel**

La séquence est un boulevard urbain au caractère routier. Elle est bordée par un front bâti linéaire d'habitat collectif homogène d'un côté et ouvert sur le parc de l'Herberie de l'autre côté, sans relation directe au bâti. Une passerelle surplombe les quartiers résidentiels environnant. Un double alignement des arbres est présent sur les trottoirs, le terre-plein central planté et les bas-côtés végétalisés.



Figure 195 : Photographies du boulevard Saint-Michel – SERUE Ingénierie

- **Coulaines de la rue de Vienne à l'avenue de Bruxelles au Mans (Hauts de Coulaines)**

L'ensemble de la séquence est caractérisé par un habitat mixte (collectif et individuel). En début de séquence, on retrouve un front bâti linéaire en centralité urbaine avec un double alignement des arbres.

La séquence devient alors de type résidentiel de collectifs avec une station en limite de voie et une présence de surlargeurs donnant un caractère végétal à la séquence. Enfin, la fin de la séquence est tenue par un tissu urbain en retrait de la voirie avec la présence d'un alignement d'arbres et d'une bande arbustive. La strate végétale se situe au niveau des parcelles privées.



Figure 196 : Photographies du secteur de Coulaines – SERUE Ingénierie

- **Avenue Anatole France et pont du Greffier**

La séquence est tenue par un front bâti an alignement. Un mur d'enceinte vient tenir le profil en début de séquence. La séquence est de type boulevard urbain résidentiel comportant un double d'alignement d'arbres (Tilleuls).



Figure 197 : Photographies du Boulevard Anatole France – SERUE Ingénierie

Le pont du Greffier est un ouvrage d'art à l'espace minéral avec un vocabulaire « routier » donné par l'ouvrage. Il ouvre sur la Sarthe.



Figure 198 : Photographies du Boulevard Anatole France – SERUE Ingénierie

- **Rue Henry Delagenière, rue Robert Triger et Jacobins Quinconces**

La rue Henry Delagenière est tenue par un front bâti homogène aligné sur la voirie avec de l'habitat de type maison individuelle de faible hauteur. Il s'agit d'une séquence étroite, d'une voirie de type desserte de quartier dans une ambiance minérale.



Figure 199 : Photographies de la rue Henry Delagenière – EGIS

La rue Robert Triger est l'entrée dans le site classé de la Cathédrale du Mans et est donc composée de bâti patrimonial. La façade Nord de la Cathédrale est en retrait sur la voirie du Square Robert Triger.

Il s'agit d'une séquence étroite, la voirie est de type desserte de quartier et l'ambiance est minérale.



Figure 200 : Photographies de la rue Robert Triger – EGIS

La place Jacobins Quinconces est un espace ouvert, à l'entrée du centre-ville du Mans. On retrouve un alignement d'arbres côté cathédrale et le parc Paderborn.

6.6.3.2. La perception du paysage de la ligne C5

Cette ligne 5 traverse et dessert plusieurs séquences urbaines aux aspects assez semblables du fait d'une typologie programmatique principalement axée sur du logement. Néanmoins, comme la ligne C4, les séquences urbaines ne présentent pas les mêmes densités constructives entre, par exemple, la première section de l'avenue Geneslay et la rue de Chanzy.

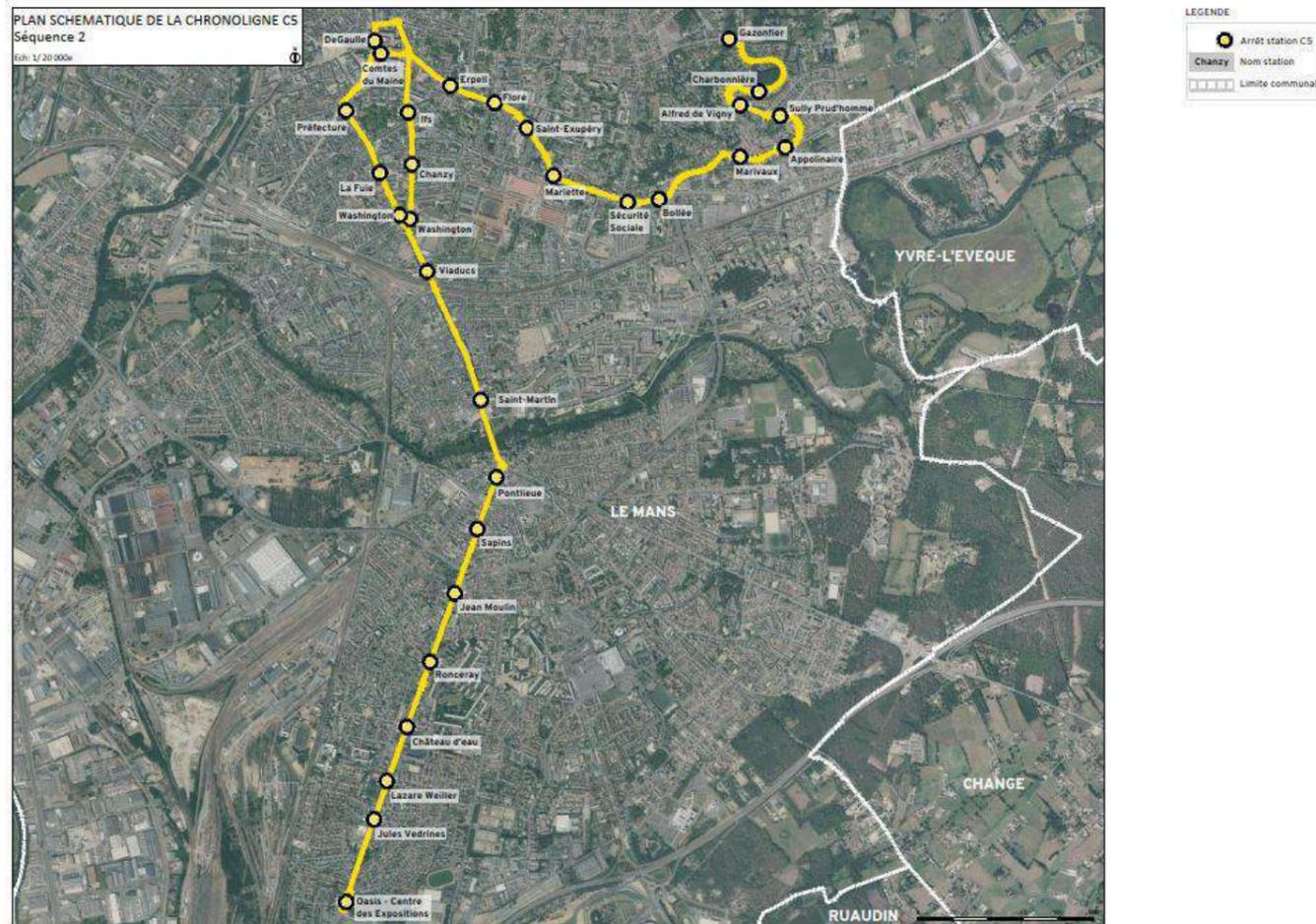


Figure 201 : Délimitation des séquences composant la ligne C5 – Source : AVP ENDURANCE

Ainsi, sur cette séquence 2, hors avenue Léon Bollée présentée dans la séquence 4, nous pouvons distinguer cinq secteurs urbains dissemblables par le paysage urbain exposé :

- Secteur 1 : L'avenue Geneslay entre le terminus Oasis et le carrefour Brossolette/Moulin
- Secteur 2 : L'Avenue Geneslay entre la Rocade et le giratoire de Pontlieue
- Secteur 3 : L'avenue Jean Jaurès
- Secteur 4 : La rue Chanzy et la rue Nationale
- Secteur 5 : Entre le carrefour des 4 pentes et le terminus Gazonfier

L'avenue Geneslay entre le terminus Oasis et le carrefour Brossolette/Moulin

Le terminus Oasis est desservi via l'avenue Félix Geneslay présente un front bâti de type habitat collectif d'un côté et en espace ouvert sans bâti visible de l'autre. On retrouve un terre-plein planté d'arbustes, d'arbres présents dans l'espace public et un talus planté le long du Parc de expositions. Le caractère de la séquence reste très routier.

La suite de la séquence est caractérisée par un front bâti type maisons individuelles de hauteurs et dispositions variables par rapport à la voirie. On retrouve un terreplein planté d'arbustif, d'arbres présents dans l'espace privé.



Figure 202 : Photographies de l'avenue Félix Geneslay – SERUE Ingénierie

- L'Avenue Geneslay entre la Rocade et le giratoire de Pontlieue

On retrouve un front bâti de type maisons individuelles et petit habitat collectif dans un ensemble assez hétérogène. Un terreplein planté d'arbustif et pas de strate arbustive sur la séquence. Le caractère y est très routier.



Figure 203 : Photographies de l'avenue Félix Geneslay et le giratoire de Pontlieue – SERUE Ingénierie

- **L'avenue Jean Jaurès**

La forme urbaine de cette séquence est un bâti hétérogène avec de grands ensembles en retrait de la voirie. On retrouve un habitat individuel « maison de ville » en bande sur la voirie, ponctué d'habitat collectif de hauteurs variables. Il s'agit de l'axe majeur d'entrée de ville, la voie de tramway enherbée y chemine avec un double alignement planté et un terreplein planté de grands arbres d'arbustes. La séquence est également marquée par le passage sous la voie de chemin de fer.

La voirie est réduite significativement au passage de l'Huisne. L'espace naturel du parc Isaac Newton est visible depuis le pont.



Figure 204 : Photographies de l'avenue Jean Jaurès – SERUE Ingénierie

- **La rue Chanzy et la rue Nationale**

La rue de Chanzy est une rue étroite, caractérisée par un front bâti aligné sur la voirie, linéaire et minéral. Elle parcourt une place ouverte triangulaire servant de parking. Des marronniers sont situés sur le parvis de l'église, façade Sud plantée en alignement des Tilleuls.



Figure 205 : Photographies de la rue de Chanzy – SERUE Ingénierie

La rue Nationale se compose d'un front bâti mixte (logement/commerce) en alignement sur la voirie. Il s'agit également d'une rue étroite en zone 30, en centre-ville au caractère minéral. On y retrouve des commerces en rez-de-chaussée.



Figure 206 : Photographies de la rue Nationale – SERUE Ingénierie

- **Entre le carrefour des 4 pentes et le terminus Gazonfier**

Les voiries du quartier de Gazonfier est caractérisé par l'absence de front bâti, des voiries encadrées par des plantations arbustives et arborées tout le long de la séquence. Il s'agit d'une desserte de quartiers résidentiels. On y retrouve le parc Alexandre Dumas. On retrouve des champs agricoles et vues ouvertes jusqu'à l'autoroute rue Douce Amie.



Figure 207 : Photographies de l'Avenue Pablo Neruda – SERUE Ingénierie

6.6.3.3. La perception du paysage de la ligne C6

La séquence 3 présente la Chronoligne C6 hors le tronçon de l'avenue Bollée. Après le carrefour des quatre Pentès, il suit le boulevard Cugnot pour franchir le faisceau ferroviaire et emprunter le boulevard des Nations Unies, la rue de l'Estérel pour passer devant l'Abbaye de l'Epau, puis les rues des Tennis et Henri Champion, rue Diésel et enfin reprendre le Boulevard Cugnot puis Jean Mac pour arriver au terminus rue Louis Crétois au contact de la station de tramway Saint-Martin.

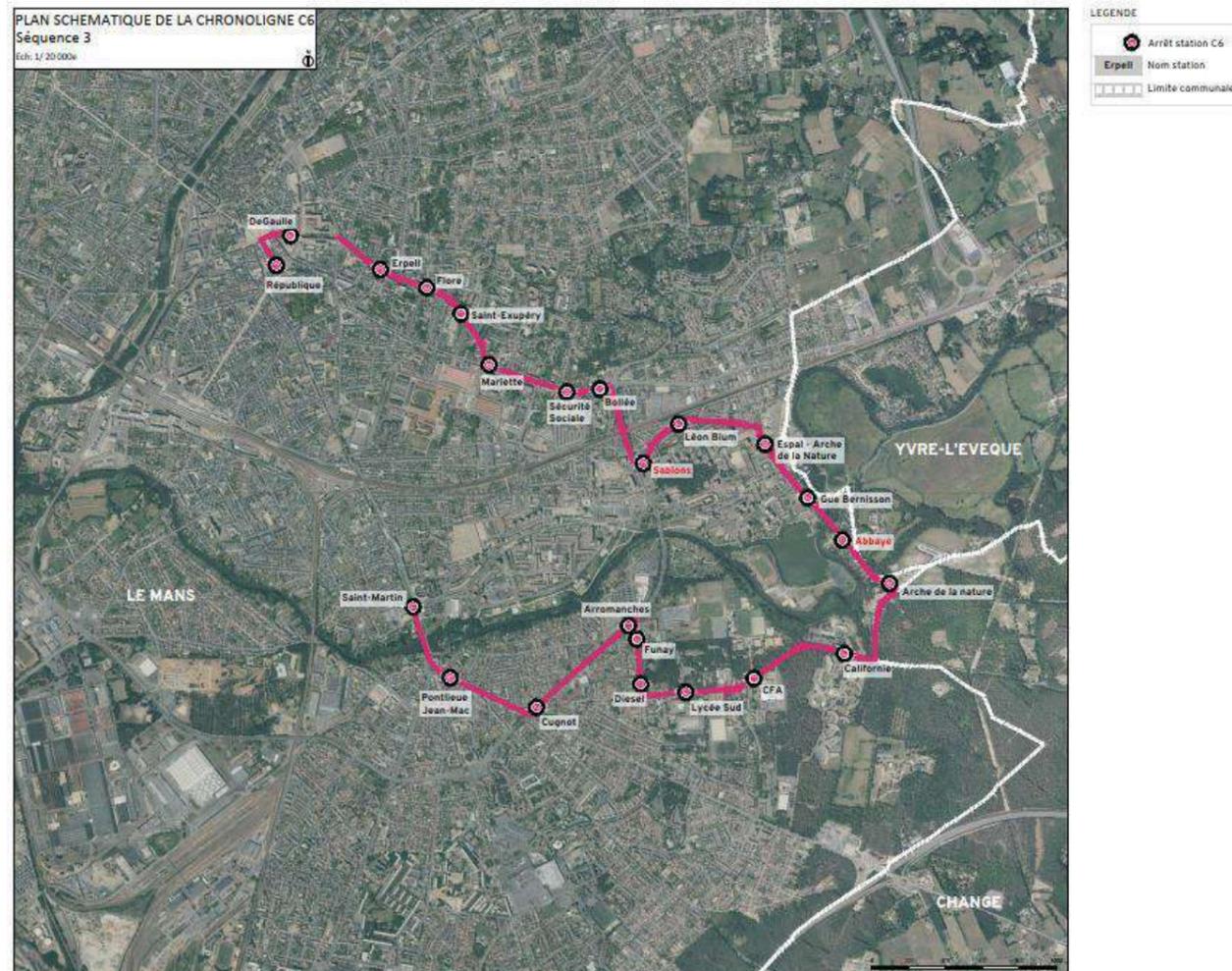


Figure 208 : Délimitation des séquences composant la ligne C6 – Source : AVP ENDURANCE

Chaque rue ou boulevard emprunté par la ligne C6 présente des secteurs urbains aux caractéristiques distinctes :

- Secteur 1 : Boulevard Cugnot – première section
- Secteur 2 : Entre le boulevard des Nations Unies et le franchissement de l'Huisne
- Secteur 3 : Entre l'Huisne, la Rue Champion et l'Avenue des Platanes
- Secteur 4 : Rue Henri Champion (Ouest) et Rue R. Diesel
- Secteur 5 : Boulevard Cugnot – La deuxième section
- Secteur 6 : Avenue du docteur Jean Mac

- **Boulevard Cugnot – première section**

Cette section comporte un caractère très routier, avec un terre-plein planté d'arbustes et des plantations aux abords des bâtis collectifs. Le Bois des Sablons est situé à proximité.



Figure 209 : Photographies du Boulevard Cugnot (première section) – SERUE Ingénierie

- **Entre le boulevard des Nations Unies et le franchissement de l'Huisne**

Cette section comprend également la rue de l'Estérel. Sur l'ensemble de cette séquence, on retrouve des maisons individuelles en bande côté jardins avec un bâti collectif en retrait avec parking en pied d'immeubles. La séquence est de type résidentiel avec la présence du végétal donnée par le privé. Un alignement d'arbres est présent tout au long de la séquence.



Figure 210 : Photographies de la rue d'Estérel – SERUE Ingénierie

- **Entre l'Huisne, la Rue Champion et l'Avenue des Platanes**

Cette séquence est caractérisée par de grands ensembles bâtis clôturés en retrait en début de séquence. En seconde partie, celle-ci est tenue principalement par un tissu urbain en retrait de la voirie. L'espace est minéral sans végétal sur domaine public.



Figure 211 : Photographies de la rue Champion – SERUE Ingénierie

- **Rue Henri Champion (Ouest) et Rue R. Diesel**

Cette section est caractérisée par de grands ensembles bâtis clôturés en retrait en début de séquence. Sur la seconde partie la séquence est tenue principalement par un tissu urbain en retrait de la voirie. L'espace est minéral et on note l'absence du végétal sur le domaine public.



Figure 212 : Photographies de la rue Rodolphe Diesel – SERUE Ingénierie

- **Boulevard Cugnot**

La section est caractérisée par des maisons individuelles en bande alignées ou en retrait marqué sur la voirie avec de grands ensembles de bâti commerciaux et services. L'image est celle d'un boulevard au caractère routier avec un double alignement de bouleaux tout le long de la séquence et un terre-plein planté d'arbustifs. On retrouve un espace enherbé entre les trottoirs et espaces privés avec une voirie très large donnant un caractère très routier.



Figure 213 : Photographies du Boulevard Cugnot – SERUE Ingénierie

- **Avenue du docteur Jean Mac**

La séquence est tenue par un front bâti linéaire avec un habitat de type maison individuelle de faible hauteur. Un alignement d'arbres simple parfois double non continu est présent sur la séquence ainsi qu'un terre-plein planté d'arbustifs.



Figure 214 : Photographies de l'Avenue du docteur Jean Mac – SERUE Ingénierie

6.6.3.4. La perception du paysage du tronç commun

La séquence 4 présente le tronç commun des lignes 5 et 6 sur l'avenue Bollée entre le croisement avec les rues Chanzy et Gougard et l'Avenue De Gaulle et le carrefour des 4 Pentes au croisement des boulevards Néruda et Cugnot. D'une longueur d'environ 1.8 km, l'avenue Bollée constitue la porte d'entrée principale sud et est vers le centre-ville du Mans à partir de la Rocade sur lequel se greffe l'avenue au droit du croisement avec le boulevard Cugnot.

Deux séquences urbaines se distinguent sur ce linéaire. Une première, la section Nord, entre le carrefour De Gaulle et Mariette et une deuxième, la section sud, entre Mariette et le Carrefour des quatre Pentes.

- Secteur 1 : Bollée Nord (ouest)
- Secteur 2 : Bollée Sud (est)

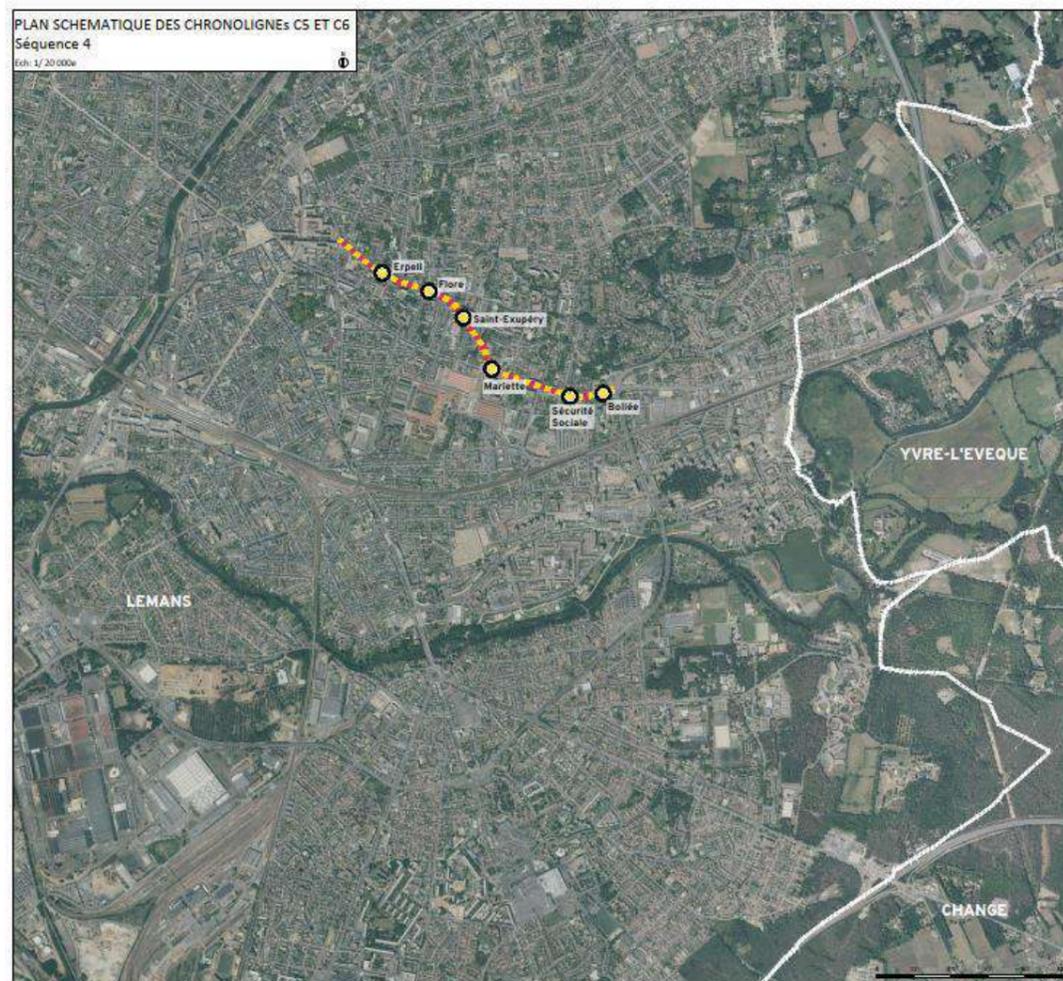


Figure 215 : Délimitation des séquences composant la ligne C6 – source : AVP ENDURANCE



- **Bollée Nord (ouest)**

La forme urbaine retrouvée dans cette section est un front bâti type maisons de ville et hôtels particuliers, architecture qualitative qui caractérise l'avenue. Le linéaire bâti est « cassé » par de l'habitat collectif.

Le boulevard urbain d'entrée de ville type faubourg en double alignement.



Figure 216 : Photographies de l'Avenue Bollée Nord – SERUE Ingénierie

- **Bollée Sud (Est)**

La deuxième partie du tronç commun comporte un front urbain très hétérogène avec un habitat collectif mixte (commerce, service, habitat) de type faubourg. Le caractère retrouvé est très routier avec un double alignement d'arbres en mauvais état, très contraint par le bâti. Quelques poches arbustives sont situées aux abords des parkings en pied d'immeuble en partie privative.



Figure 217 : Photographies de l'Avenue Bollée Sud – SERUE Ingénierie

6.6.4. Contexte agricole

Un tiers du territoire des communes composant l'agglomération de Le Mans Métropole est consacré aux activités agricoles, soit près de 8 900 hectares exploités. Ces surfaces exploitées se situent toutefois majoritairement au Nord-Est et à l'Ouest de l'agglomération.

L'agglomération accueille environ 90 sièges d'exploitations, dont près de deux tiers se situent au Nord-Ouest et à l'Ouest de l'agglomération. Les systèmes de production sont variés avec une prédominance générale en polyculture-élevage. L'agriculture de l'agglomération est notamment productrice de biens alimentaires.

Le territoire agricole du secteur Est se distingue par la qualité de ses sols et son dynamisme agricole. Il tire profit de la proximité avec la ville offrant des opportunités vente directe et un cadre de vie attractif pour les exploitants agricoles. L'activité présente sur le territoire du Nord-Ouest est essentiellement tournée vers l'élevage.

L'aire d'étude des Chronolignes ne comprend aucune parcelle agricole.

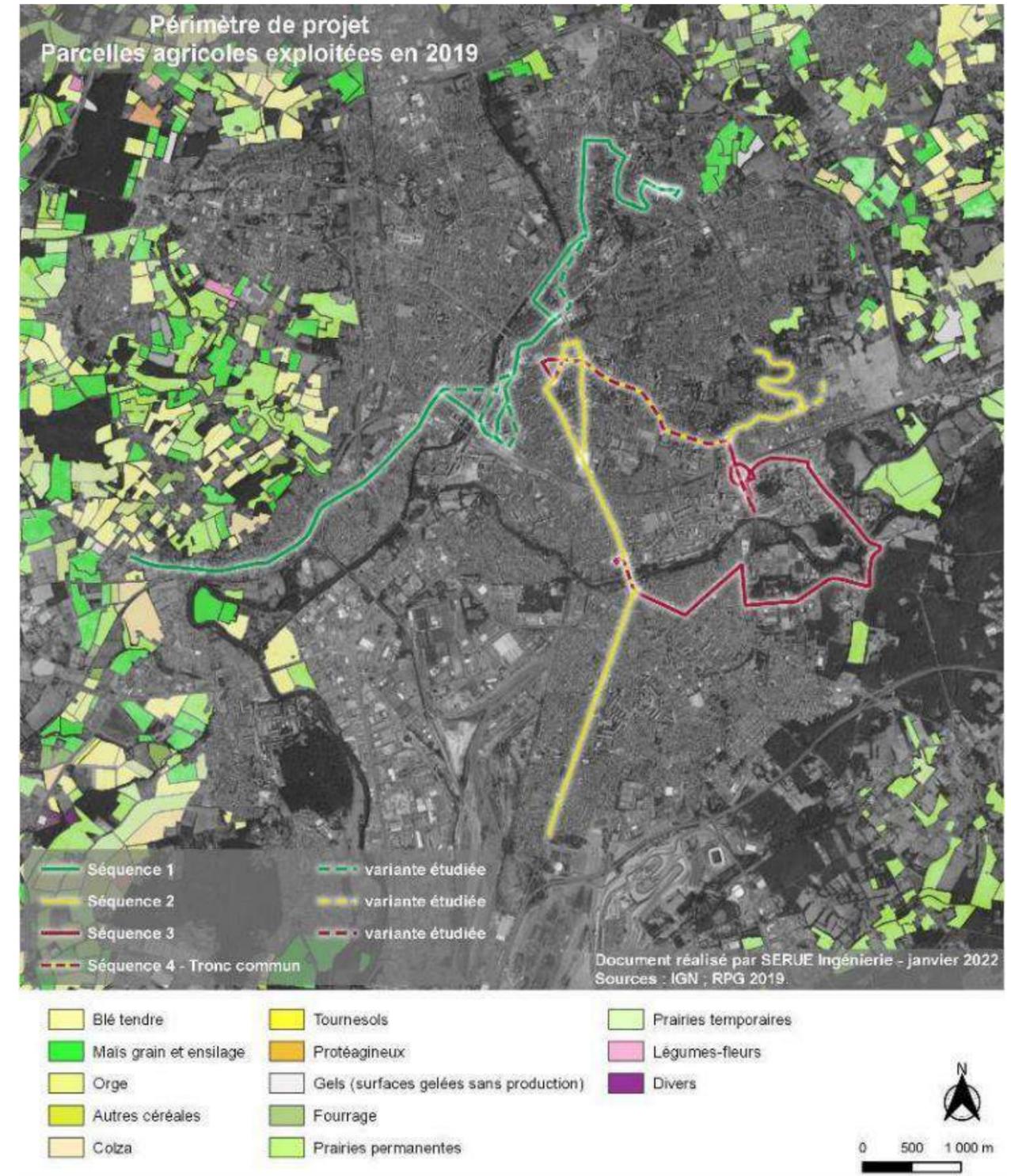


Figure 218 : Cartographie du Registre Parcellaire Graphique 2019 de l'aire d'étude – RPG 2019, IGN

6.6.5. Occupation des sols

Le territoire de Le Mans Métropole est caractérisé par une tâche urbaine très étendue, caractéristique d'un étalement urbain croissant créant une forte conurbation.

L'Occupation du Sol à Grande Echelle (OCS GE) est une base de données vectorielle pour la description de l'occupation du sol de l'ensemble du territoire métropolitain et des départements et régions d'outre-mer. Elle s'appuie sur un modèle ouvert séparant la couverture du sol et l'usage du sol (appelé modèle en 2 dimensions), une précision géométrique appuyée sur le Référentiel à Grande Echelle (RGE®) et une cohérence temporelle (notion de millésime) qui, par le biais de mises à jour successives, permet de quantifier et de qualifier les évolutions des espaces.

Les planches cartographiques de l'occupation des sols à l'échelle des tracés des Chronolignes sont disponibles en annexe de ce document.

A l'échelle du site d'étude, l'occupation du sol est caractéristique d'un contexte fortement urbanisé. Cependant, à l'extrémité Nord-Ouest de la séquence 1, le tissu urbain est moins dense et on rencontre davantage de formations herbacées, arbustives et sous-arbrisseaux en alternance avec le bâti. A l'extrémité Sud-Est, aux abords de la séquence 3, l'occupation du sol est dominée par les formations végétales notamment arbustives (feuillus et conifères) et herbacées.

Les plateaux sont occupés par des territoires agricoles en corrélation avec la composition des sols argileux. Les coteaux et la vallée du Roule Crotte sont majoritairement occupés par des espaces boisés.

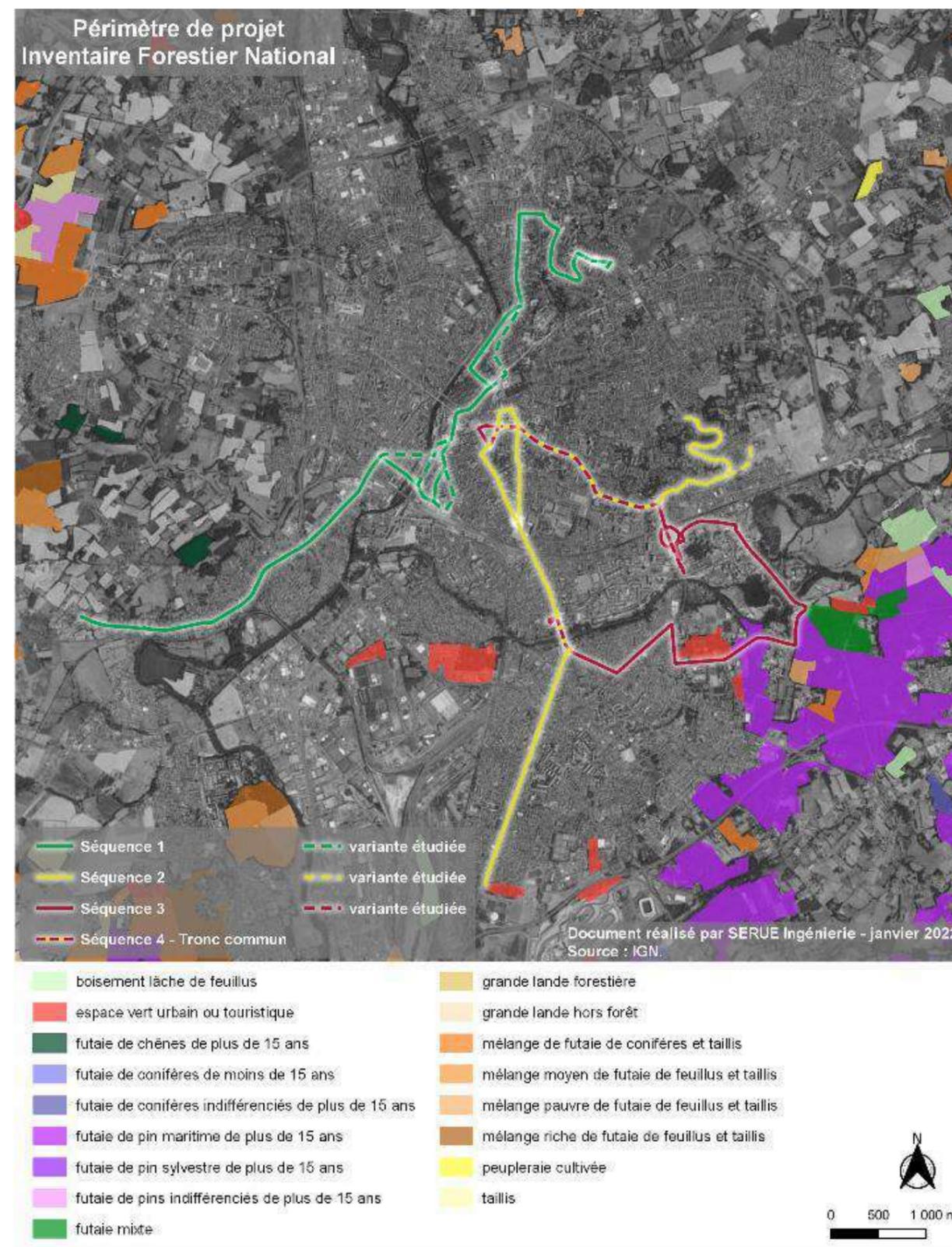


Figure 219 : Représentation graphique de l'Inventaire Forestier National dans le secteur de Le Mans Métropole – IGN

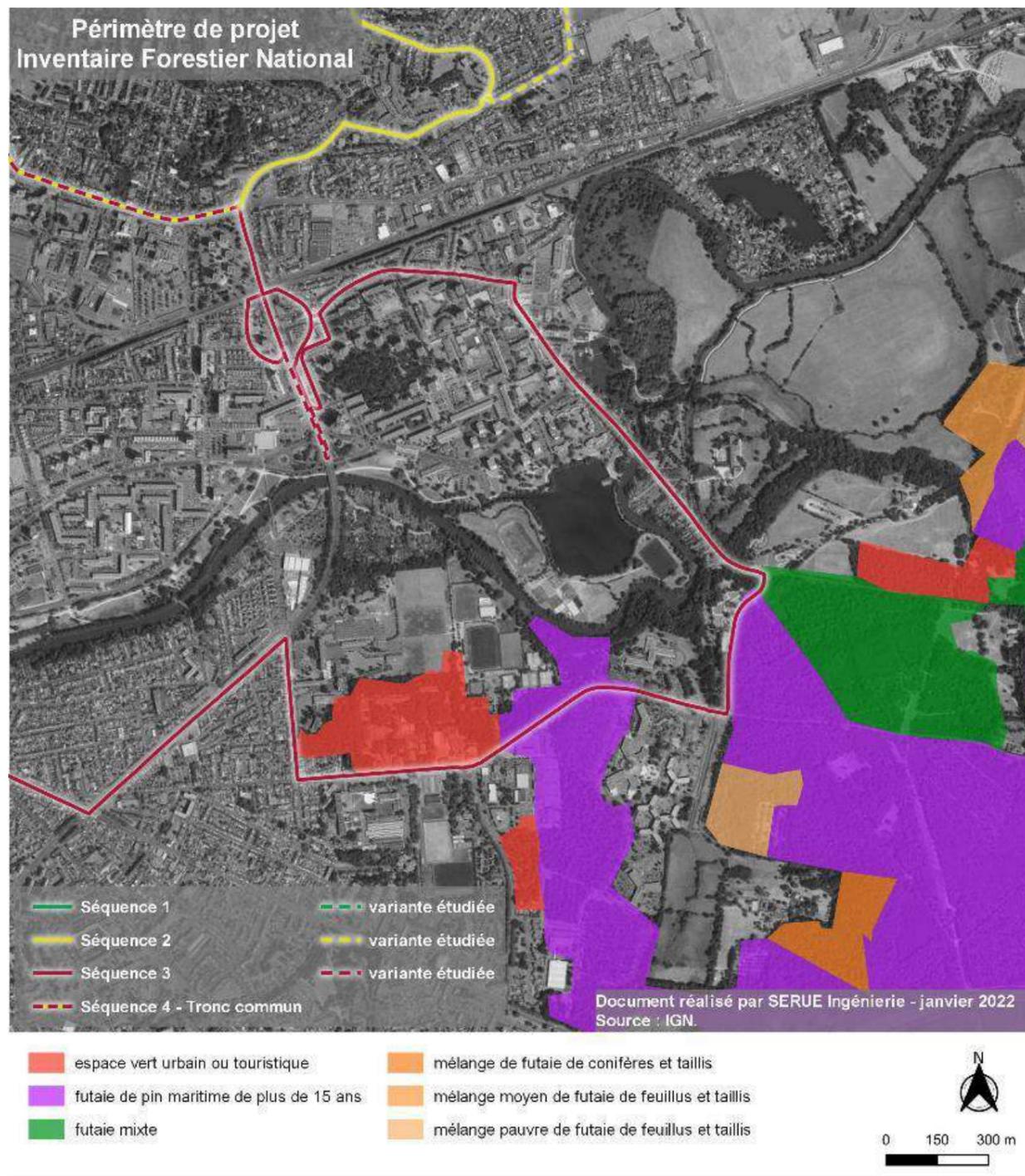


Figure 220 : Représentation graphique de l'Inventaire Forestier National à proximité du tracé des Chronolignes – IGN

Les uniques secteurs à enjeu forestier sont ceux de la rue des tennis et de la rue Henri Champion. Il s'agit :

- Des espaces verts urbains ou touristiques,
- Des futaies de Pins maritimes de plus de 15 ans,
- Des futaies mixtes au niveau du secteur de la rue Henri Champion.

6.7. Les équipements et réseaux

6.7.1. Réseau d'assainissement

6.7.1.1. Assainissement des eaux usées à l'échelle de Le Mans Métropole

L'assainissement individuel est présent sur toutes les communes en raison d'une certaine dispersion du bâti sur le territoire en dehors des zones agglomérées.

Le territoire de Le Mans Métropole est équipé de 10 systèmes d'assainissement collectif, répartis sur l'ensemble du territoire. Parmi eux, la Chauvinière équipe les communes du Mans, Allonnes, Coullaines, Rouillon, Yvré L'Evêque et Pruillé le Chétif détient son propre équipement d'assainissement.

La Chauvinière est reliée au système de collecte et comprend :

- 353 km de réseau unitaire,
- 257 km de réseau eaux usées,
- 51 postes de relèvement (PR),
- 10 trop-pleins de poste de relèvement (TP-PR),
- 110 déversoirs d'orage (DO),
- 6 bassins d'orage (BO).

Son système de traitement présente les caractéristiques suivantes :

- Arrivée des eaux :
 - o Chambre de sécurité ;
 - o Dégrillage (2 files) et évacuation des refus compactés ;
 - o Pompage de relèvement général ;
 - o Dessableur-déshuileur (2 files) ;
 - o Module à masque ;
 - o Décantation primaire (3 décanteurs lamellaires) ;
 - o Relèvement intermédiaire ;
 - o Traitement biologique par bio filtration (type BIOSTYR, contenant 18 cellules en nitrification/dénitrification, et 2 cellules en post dénitrification) ;
 - o Traitement tertiaire, par décantation lamellaire (2 files).
- Traitement des boues :
 - o 2 épaisseurs cylindriques (boues primaires et boues de l'Actiflo tertiaire) + 2 Tambours d'épaississement (boues issues du traitement biologique) ;
 - o Déshydratation par centrifugation ;
 - o Chaulage (si filière d'épandage) ;
 - o Stockage en silo.

La valorisation est effectuée par compostage et/ou épandage.

La station d'épuration de Pruillé le Chétif est une STEP exploitée en régie qui traite les eaux de la commune.

Le système de collecte auquel elle est reliée comprend :

- 7,3 km de réseau eaux usées,
- 1 déversoir d'orage en entrée de STEP.

Le système de traitement se fait :

- Pour les eaux par :
 - o relèvement,
 - o tamis rotatif,
 - o 2 batteries de disques biologiques avec décanteurs lamellaires intégrés,
 - o lagune de finition.
- Pour les boues le traitement se fait par filtres plantés de roseaux.

6.7.1.2. L'assainissement à l'échelle des Chronolignes

L'assainissement est essentiellement unitaire sur l'ensemble des voies concernées par les Chronolignes au centre-ville : les eaux usées et les eaux pluviales empruntent le même réseau, et sont donc « mélangées ».

En s'éloignant du centre, l'assainissement devient plus souvent séparatif : les eaux usées et les eaux pluviales transitent dans des réseaux distincts (ex : secteurs Coullaines, une partie de Heuzé, Sablé, une partie de Cugnot, Esterel...).

S'agissant pour beaucoup de boulevards importants, le réseau existant est souvent fortement dimensionné. A titre d'exemple, on pourra relever les diamètres de conduites suivantes :

- Avenue Bollée : ovoïde 1.80x1.40
- Avenue de la Libération : ovoïde 2.10x2.00
- Place de l'Eperon : ovoïde 1.80x1.20
- Rue Chanzy : ovoïde 2.00x1.80
- Rue d'Eichthal : ovoïde 1.80x1.00
- Rue Wilbur Wright : ovoïde 1.80x1.50

A noter également que les collecteurs les plus fortement dimensionnés sont bien souvent très anciens ; certains datent d'avant les années 1900, et sont toujours utilisés. Il s'agit généralement de gros ovoïdes en moellons.

Pour certaines rues, le fort dimensionnement du réseau peut également être la conséquence de la configuration du bassin versant : les rues formant un thalweg et drainant naturellement de larges bassins versants disposent naturellement de conduites structurantes. C'est notamment le cas de la rue Chanzy (séquence 2).

Au centre-ville, lorsque les bâtiments se trouvent en façade sur rue, une proportion importante de raccordements de descentes d'eaux pluviales se fait par gargouilles sous trottoir. C'est le cas notamment pour :

- Avenue Olivier Heuzé
- Avenue de la Libération
- Rue d'Eichthal
- Rue Barbier
- Avenue de Rostov-sur-le-Don
- Rue Chanzy

6.7.1.3. Gestion des eaux pluviales sur le territoire de Le Mans Métropole

Le Mans Métropole met en œuvre une gestion intégrée des eaux pluviales dans les opérations d'aménagement (Permis de Construire / Permis d'Aménager / aménagements d'espaces publics) depuis presque 10 ans.

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 réseau séparatif, tant dans le cadre :

- de projets communautaires (tramway, BHNS, réaménagements de voirie),
- qu'à la faveur de projets des acteurs publics ou privés par le biais des exigences inscrites dans les documents d'urbanisme.

Ces objectifs s'appliquent aux opérations nouvelles en extension urbaine mais aussi à celles en requalification.

La mise en œuvre de la GIEP s'est accompagnée d'une sensibilisation des acteurs de la construction (élus, services communautaires, aménageurs publics, privés, maitres d'œuvre).

Depuis 2006, le développement s'est accéléré ces dernières années, plus de 18 ha ont pu être déconnectés des réseaux unitaires par le biais de l'infiltration des eaux pluviales des opérations.

Les opérations identifiées dont les travaux sont à programmer prochainement, représentent environ 13 ha (PC ou PA instruits) hors zones logistiques.

Cette politique est mise en œuvre à l'échelle de la majorité des opérations d'urbanisme (Extension, PC, PA..) évaluées, en moyenne, à environ 1 000 par an.

Au-delà de la déconnexion des réseaux unitaires et du recours à l'infiltration, Le Mans Métropole vise aussi la mise en place de réseau séparatif pour les opérations ou de renouvellement de réseaux par quartiers, quand cela est possible à l'image des opérations ci-dessous :

- lignes de tramway et lignes de bus à haut niveau de service : délestages conformes à la réglementation des réseaux unitaires ou déconnexion d'eaux pluviales de voirie
- le Centre Valorpole (avenue Piffault) : mise en séparatif du site et rejet régulé au réseau pluvial (12.4 ha) 2014
- l'Ancienne Caserne de Cavalerie « Paixhans » mise en séparatif :
 - o de 5.5 ha réalisée (2015-2018) : Cité Administrative et Caserne de gendarmerie, Restaurant inter-administratif, Centre de Tir, ONEMA,
 - o du Lycée Washington (2.8 ha à venir)
 - o puis graduellement de 14 ha supplémentaires à la faveur de la requalification du site.
- Site Vitaxis : 6,5 ha en étude de mise en séparatif

Ainsi, ce sont environ 130 ha urbanisés ou urbanisables à court terme pour lesquels les eaux pluviales ont été ou seront déconnectées des réseaux unitaires par le biais :

- de l'infiltration (82 ha)
- ou de la mise en séparatif (45 ha).

La mise en œuvre du réseau des Chronolignes s'inscrira dans cette politique également.

6.7.1.4. La gestion des eaux pluviales à l'échelle des Chronolignes

Étant donnés les objectifs affichés dans les documents de cadrage supra-communaux, le projet des Chronolignes devra être conçu pour répondre aux objectifs de gestion intégrée des eaux pluviales.

Le périmètre d'étude pour l'application de la GIEP sur le projet des Chronolignes correspondra donc à l'ensemble des secteurs aménagés de façade à façade.

Actuellement, aucun des tronçons ne bénéficie d'un aménagement avec une gestion intégrée des eaux pluviales et la situation des réseaux d'assainissement de l'agglomération est préoccupante en termes d'efficacité et de capacité.

6.7.1.5. Le réseau d'éclairage public sur chacune des lignes

| Chronoligne C4 | |
|--------------------------------|---|
| Rue Barbier | Le réseau existant est souterrain et les candélabres relativement vétustes. L'ensemble du réseau d'éclairage public à remplacer dans le cadre de l'aménagement façade à façade du projet Chronoligne. Le matériel existant n'est pas réutilisable |
| Avenue de la Libération | Le réseau existant est aérien et les luminaires fixés sur poteau sont très anciens. |
| Avenue Olivier Heuzé | Le réseau existant est en souterrain même si le réseau ENEDIS est encore aérien et les candélabres relativement anciens. |
| Rue de Sablé | Le réseau existant est aérien et les luminaires fixés. |

| Chronoligne C5 | |
|---|---|
| Avenue du Mans | Le réseau existant est souterrain et les candélabres relativement récents en source SHP. |
| Boulevard Bollée D314 section du rond-point rue de Roumanie jusqu'à Bd Cugnot | Le réseau existant est aérien et les luminaires fixés sur poteau sont également très anciens. |
| Boulevard Bollée Section du rond-point rue de Roumanie jusqu'à la rue de Mariette | Le réseau existant est mixte aérien/souterrain et les luminaires fixés sur poteau ou sur candélabres sont très anciens. |
| Boulevard Bollée Section du rond-point rue de la Mariette jusqu'à rue de Chanzy | Le réseau existant est souterrain et placé de chaque côté du boulevard et les candélabres sont relativement vétustes. |
| Rue de Chanzy | Le réseau existant est en accroche façade sur environ 90% du linéaire étudié. Les candélabres de la place Washington sont relativement récents. |

| Chronoligne C5 | |
|---|---|
| Rue Nationale | Le réseau existant est effacé sur façade à 100% |
| Avenue Jean Jaurès | Le réseau est entièrement souterrain. Un premier réseau est situé dans le terreplein central avec des candélabres double luminaire en tête. Un autre réseau, plus récent situé à l'Est de l'avenue, éclaire la voie qui mène au centre-ville. |
| Avenue Félix Geneslay Section depuis la Place Tironneau jusqu'à la rue de l'Arrivée | Le réseau est souterrain, situé sur le terre-plein central avec des luminaires, diffusent sur chacune des voies. |
| Avenue Félix Geneslay Section de la rue de l'Arrivée jusqu'au Bd Jean Moulin | Le réseau est aérien commun avec ENEDIS et les luminaires posés sur poteau béton ENEDIS de chaque côté du boulevard. |
| Avenue Félix Geneslay Section du Bd Jean Moulin jusqu'au Bois de la Cités Pins | Le réseau est en aérien depuis le Bd Jean Moulin jusqu'à la rue Evrard. Le réseau est aérien commun avec ENEDIS et les luminaires posés sur poteau béton ENEDIS de chaque côté du boulevard. |
| Avenue du Docteur Jean MAC | Le réseau existant est souterrain et placé de chaque côté de l'avenue et les candélabres sont relativement anciens. |
| Boulevard Cugnot | Le réseau est souterrain et situé sur le terre-plein central avec des luminaires qui éclairent chacune des voies. |

| Chronoligne C6 | |
|---------------------|---|
| Rue Diesel | Le réseau aérien est commun avec ENEDIS et les luminaires posés sur poteau béton ENEDIS d'un côté de la rue. |
| Rue Champion | Le réseau aérien est commun avec ENEDIS et les luminaires posés sur poteau béton ENEDIS d'un côté de la rue sur une partie. Devant les lycées vers MMA, le réseau est souterrain sur le trottoir Nord avec un éclairage récent (luminaire LED sur mât acier galvanisé). |

6.7.2. La desserte numérique

L'état des lieux suivant est issu du diagnostic établi dans le cadre du SDTAN en 2012. Plusieurs réseaux cohabitent sur le territoire :

- Un réseau d'initiative publique du Syndicat Mixte SmsAn dessert certains sites publics, des zones d'activités, et certains points techniques des réseaux de communications électroniques. La société SARTEL assure la conception, la construction et l'exploitation de ce réseau en le commercialisant auprès de l'ensemble des opérateurs de télécommunications qui proposent ensuite leurs services aux entreprises et particuliers de la Sarthe
- les réseaux des gestionnaires de domaines (RTE, RFF, autoroutes, ...) le long d'infrastructures structurantes d'électricité, ferroviaires, autoroutières, etc.
- Un réseau privé structurant de France Télécom dans tout le département qui raccorde la quasi-totalité des nœuds de raccordement des abonnés ou centraux téléphoniques
- Des réseaux optiques privés d'opérateurs alternatifs qui sont principalement constitués de réseaux longue distance dont la vocation est de transporter le trafic sur leurs points de présence et non d'irriguer le territoire. L'opérateur SFR se distingue par la constitution des linéaires de réseaux les plus importants
- Un réseau câblé de Numéricable qui permet, au-delà des services de télédistribution, d'apporter des services d'accès à internet sur une infrastructure privée alternative au réseau téléphonique sur la ville du Mans. Établi à partir de 1988, il comptabilise environ 71 200 prises

Le réseau Télécom existant est en enterré ou aérien, selon les sections considérées. Les opérateurs sont multiples et les suivants :

- Orange
- SFR
- Free
- Axiome
- LMM DSI
- SARTEL
- Numéricable

La Sarthe est le département le mieux couvert en FTTH des Pays-de-la-Loire d'après les chiffres issus du baromètre de l'ARCEP. A la fin 2018, sur 95 communes desservies à plus de 80% en fibre optique sur la Région, 75 communes se situaient en Sarthe.

6.7.3. La gestion des déchets

Depuis la création de Le Mans Métropole en 1971, la Communauté Urbaine est compétente pour l'ensemble des opérations de collecte et de traitement des déchets ménagers et assimilés.

La Communauté Urbaine prend en charge de 5 missions distinctes qui sont :

- 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

Les équipements sont gérés de manière différente :

- Les déchèteries sont exploitées en régie
- L'Unité de Valorisation Énergétiques des Déchets (UVED) est la propriété de Syner'Val – Veolia et exploitée par cette société
- Le centre tri de collecte sélective des emballages ménagers et des papiers est exploité par Valor Pôle72
- La plate-forme de traitement des déchets verts est exploitée par CVM – Veolia
- L'unité de traitement des mâchefers est exploitée par Syner'Val -Veolia

Sur le tracé des Chronolignes, le réseau des points d'apports volontaires pour le verre notamment est déployé et implanté sur l'espace public en surface.

La collecte des ordures ménagères et des déchets recyclables a lieu en porte à porte sur l'ensemble de l'agglomération mancelle.

Les cartographies illustrant les différents points de collecte des déchets sont disponibles en annexe du présent document.

6.7.4. Servitudes d'Utilité Publique

Les planches cartographiques illustrant les Servitudes d'Utilité Publique au droit du périmètre d'étude du tracé des Chronolignes est disponible en annexe de ce document.

Les tracés des Chronolignes sont en interaction avec de nombreuses servitudes d'utilité publique, en particulier les servitudes de passage de réseaux aériens ou souterrains. Les servitudes de risques, de protection des monuments historiques sont traitées dans un paragraphe spécifique de l'état initial.

Le périmètre d'étude est concerné par des servitudes majoritairement relatives :

- aux réseaux de communication,
- aux réseaux électriques aériens
- aux réseaux et canalisations d'eau potable ou d'eau usée
- aux servitudes d'alignement
- aux périmètres de protection des captages d'eau potable
- aux canalisations de gaz
- aux servitudes de transmission électromagnétiques et des centres d'émission et de réception

6.8. Les équipements et leur répartition

Le Mans, et dans une moindre mesure Couaines et Allonnes, concentrent l'essentiel des fonctions métropolitaines de l'agglomération (fonctions administratives, commerciales, d'éducation, de santé, sportives et culturelles, ...).

Les planches cartographiques illustrant la distribution géographique des équipements au sein de l'aire d'étude des Chronolignes est disponible en annexe.

Les grands pôles d'emplois, d'éducation, de commerces et de loisirs de l'agglomération se distribuent le long d'un fuseau orienté Nord-Sud via le centre-ville du Mans. Les principaux pôles sont formés par :

- Le centre-ville du Mans concernant emplois, établissements scolaires, commerces et équipements culturels et de loisirs,
- La zone industrielle et commerciale Nord-Portes de l'Océane avec ses grandes surfaces,
- Le pôle Antarès avec ses équipements sportifs, de commerces et de loisirs (MMArena, circuit des 24h, Family Village, ...) en plein développement avec l'extension de Family Village,
- Le pôle Californie (siège de MMA, établissements scolaires, ...),
- L'université avec ses emplois et ses scolaires,
- La zone industrielle Sud.

6.8.1. Équipements de la petite enfance

| N° | Structure d'accueil petite enfance | Adresse |
|----|---|-------------------------------------|
| 1 | RAM - Maison des Aloès | 16bis rue des Aloès, Le Mans |
| 2 | Accueil périscolaire Marie Curie | 12 rue de Beauregard, Le Mans |
| 3 | Accueil périscolaire associatif Paul Courboulay | 39 rue Paul Courboulay, Le Mans |
| 4 | Multi-accueil municipal Les Halles | 29 rue Pasteur, Le Mans |
| 5 | Centre de loisirs maternels Dulac | rue de la Barillerie, Le Mans |
| 6 | Accueil périscolaire Dulac | 11bis rue de la Barillerie, Le Mans |
| 7 | RAM - Service Enfance, Jeunesse et Sports | 9 rue de la Juiverie, Le Mans |
| 8 | Centre Information Jeunesse (C.I.J.) | 13 rue de l'Etoile, Le Mans |
| 9 | RAM | place d'Arcachon, Couaines |
| 10 | Crèche parentale "Cabriole" | allée de l'Herberie, Couaines |
| 11 | Crèche parentale Albert-Camus | rue de Moscou, Couaines |
| 13 | Accueil périscolaire Lucie Aubrac | 34 rue de Lisbonne, Le Mans |
| 14 | Accueil périscolaire Général Gougéard | 36 rue de Richebourg, Le Mans |
| 15 | Accueil périscolaire François Rabelais | 22 rue Beauverger, Le Mans |
| 16 | Multi-accueil associatif "Diabolo" | 23 rue Maupertuis, Le Mans |
| 17 | Accueil périscolaire Pape Carpentier | 41 rue de l'Ormeau, Le Mans |
| 18 | Accueil périscolaire René Descartes | 21 rue Besnier, Le Mans |

| N° | Structure d'accueil petite enfance | Adresse |
|----|---|---|
| 19 | Crèche familiale municipale Gazonfier | 86 rue Alfred de Vigny, Le Mans |
| 20 | Accueil périscolaire Gazonfier - Casanova | 2 rue François de Malherbe, Le Mans |
| 21 | Centre de loisirs maternels Henri-Wallon | 31 rue de l'Esterel (VC152), Le Mans |
| 22 | Accueil périscolaire Henri Wallon | 31 rue de l'Esterel (VC152), Le Mans |
| 23 | Centre de loisirs Pluriel CAP'ADOS | 102 rue de l'Esterel (VC152), Le Mans |
| 24 | Accueil périscolaire Hauréau | 3 place de l'Eglise Saint Martin, Le Mans |
| 25 | RAM - Maison de l'Enfant Pontlieue | 12 rue de Funay, Le Mans |
| 26 | Accueil périscolaire Mauboussin | 24 avenue Georges Durand, Le Mans |
| 27 | Accueil périscolaire Cité des Pins | 9 rue du Colonel Renard, Le Mans |

Figure 221 : Liste des équipements de petite enfance implantée à proximité des Chronolignes

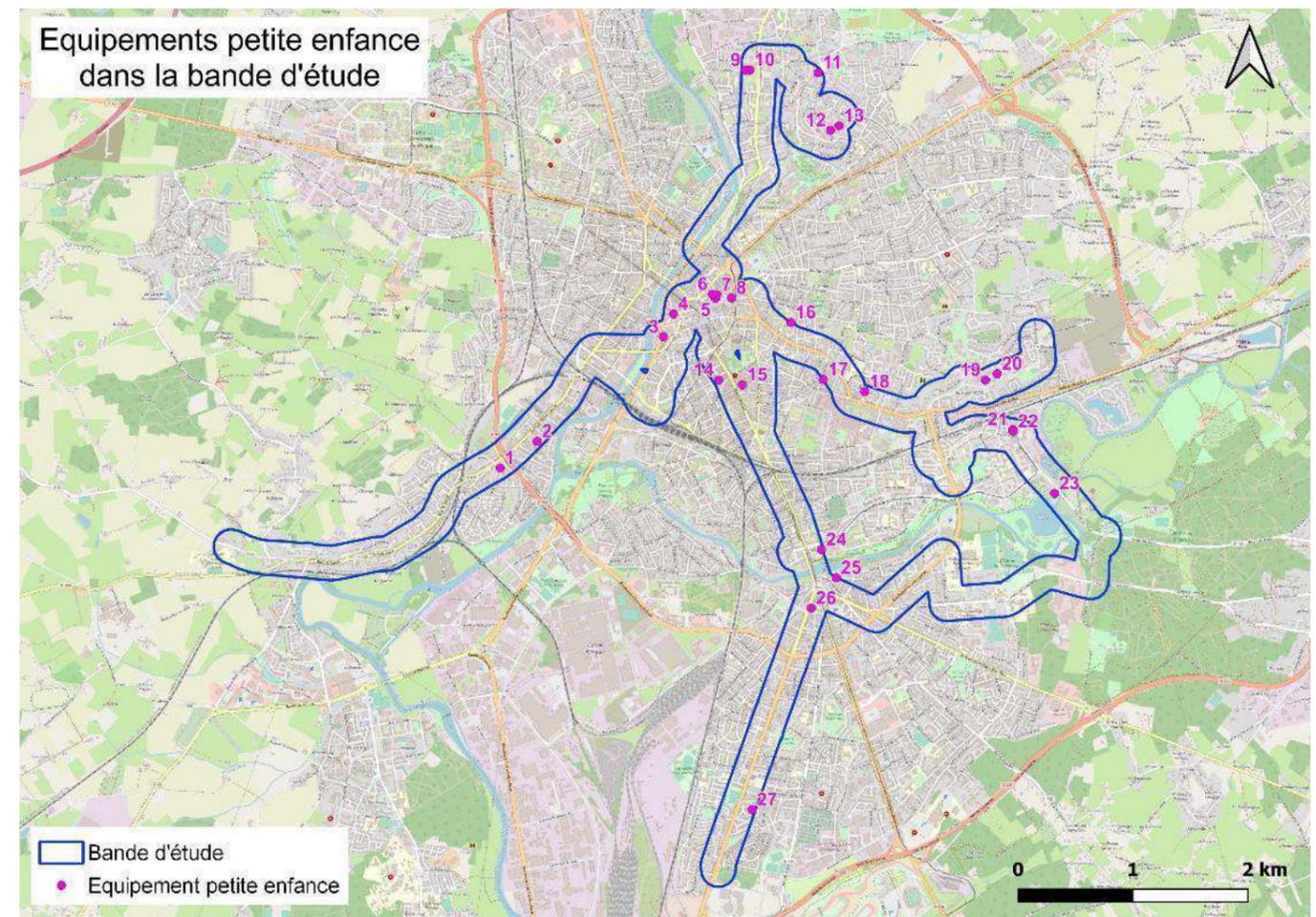


Figure 222 : Carte des équipements petite enfance situés dans la bande d'étude du projet – source : Le Mans Métropole

6.8.1.1. Equipements scolaires

| N° | Etablissement scolaire | Adresse |
|----|--|---|
| 1 | Groupe scolaire St-Joseph La Salle | Pizieux (D50), Pruillé le Chétif |
| 2 | Ecole élémentaire St-Joseph La Sale | le pizieux Pizieux (D50), Pruillé le Chétif |
| 3 | Ecole élémentaire Garnier-Pagès | 168 avenue Olivier Heuzé, Le Mans |
| 4 | Annexe Ecole Garnier-Pagès | avenue Olivier Heuzé, Le Mans |
| 5 | Ecole maternelle Marie-Curie | 12 rue de Beaugard, Le Mans |
| 6 | Ecole maternelle Saint-Lazare | 34 avenue Olivier Heuzé, Le Mans |
| 7 | Ecole élémentaire Saint-Lazare | 34 avenue Olivier Heuzé, Le Mans |
| 8 | Ecole élémentaire Pierre-de-Ronsard | 31 rue de la Fuie, Le Mans |
| 9 | Ecole maternelle François-Rabelais | 22 rue Beauverger, Le Mans |
| 10 | Ecole maternelle Général-Gougeard | 36 rue de Richebourg, Le Mans |
| 11 | Ecole élémentaire Saint-Louis | 43 rue Auvray, Le Mans |
| 12 | Ecole maternelle Saint-Louis | 43 rue Auvray, Le Mans |
| 13 | Ecole maternelle Paul-Courboulay | 72 rue du Port, Le Mans |
| 14 | Ecole élémentaire Paul-Courboulay | 39 rue Paul Courboulay, Le Mans |
| 15 | Ecole élémentaire Pierre-Belon | 3 rue Erpell, Le Mans |
| 16 | Ecole maternelle Notre-Dame | 18 rue d'Hauteville, Le Mans |
| 17 | Ecole maternelle Claude-Chappe | 7 bis rue de la Juiverie, Le Mans |
| 18 | Ecole élémentaire Dulac | 9 rue de la Juiverie, Le Mans |
| 19 | Ecole maternelle Psalette Saint-Vincent | 2 rue Banjan, Le Mans |
| 20 | Ecole élémentaire Psalette Saint-Vincent | 2 rue Banjan, Le Mans |
| 21 | Ecole élémentaire Molière | 1 rue Molière, Coulaines |
| 22 | Ecole maternelle Molière | 1 rue Molière, Coulaines |
| 23 | Ecole maternelle Albert-Camus | rue de Paris, Coulaines |
| 24 | Ecole maternelle Lucie-Aubrac | 34 rue de Lisbonne, Le Mans |
| 25 | Ecole élémentaire Camille-Claudé | 17 rue d'Helsinki, Le Mans |
| 26 | École élémentaire Sainte-Anne / Sainte-Croix | 25 rue Antoine de Saint Exupéry, Le Mans |
| 27 | Ecole élémentaire René-Descartes | 21 rue Besnier, Le Mans |
| 28 | Ecole maternelle René-Descartes | 203 avenue Bollée, Le Mans |
| 29 | Ecole maternelle Danielle-Casanova | 2 rue François de Malherbe, Le Mans |
| 30 | Ecole élémentaire Gazonfier | 2 rue François de Malherbe, Le Mans |

| N° | Etablissement scolaire | Adresse |
|----|--------------------------------------|---|
| 31 | Ecole élémentaire Saint-Martin | 3 impasses d'Almada, Le Mans |
| 32 | Ecole maternelle Saint-Martin | 3 impasses d'Almada, Le Mans |
| 33 | Ecole maternelle Petit Louvre | 4 rue Vincent Auriol, Le Mans |
| 34 | Ecole maternelle Henri-Wallon | 31 rue de l'Esterel (VC152), Le Mans |
| 35 | Ecole élémentaire Epau | 16 rue de Pologne, Le Mans |
| 36 | Ecole élémentaire Pierre-Philippeaux | 180 avenue Jean Jaurès, Le Mans |
| 37 | Ecole maternelle Hauréau | 3 place de l'Eglise Saint Martin, Le Mans |
| 38 | Ecole maternelle Mauboussin | 24 avenue Georges Durand, Le Mans |
| 39 | Ecole élémentaire Mauboussin | 24 avenue Georges Durand, Le Mans |
| 40 | Ecole maternelle Le Sacré Coeur | 66 rue de Laigné, Le Mans |
| 41 | Ecole élémentaire Le Sacré Coeur | 66 rue de Laigné, Le Mans |
| 42 | Ecole élémentaire Jean-Mermoz | 2 place Raymond Adelet, Le Mans |
| 43 | Ecole maternelle Cité des Pins | 9 rue du Colonel Renard, Le Mans |

Figure 223 : Liste des équipements d'enseignement identifiés dans la bande d'étude des Chronolignes

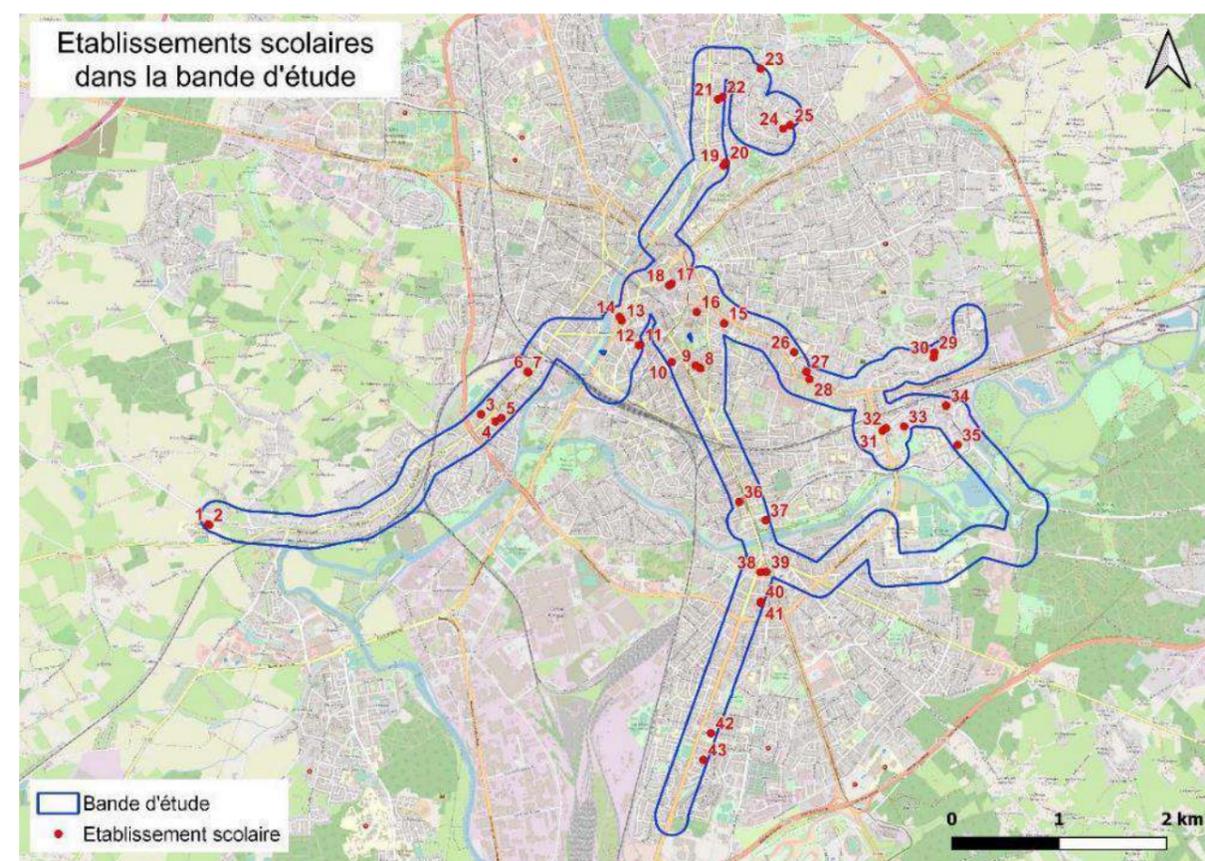


Figure 224 : Carte des équipements d'enseignement situés dans la bande d'étude du projet – source Le Mans Métropole

6.8.2. Équipements de santé

| N° | Etablissement sanitaire et social et établissement de personnes âgées | Adresse |
|----|---|---|
| 1 | Résidence La Visitation | 11 rue Barbier, Le Mans |
| 2 | Domicile Collectif Les Halles | 24 rue du Vert Galant, Le Mans |
| 3 | Residence Front-de-Sarthe | 183 quai Ledru Rollin, Le Mans |
| 4 | Centre de soins de suite George-Coulon | 40 rue Henry Delagenière, Le Mans |
| 5 | Maison médicale de Coulaines | 7 rue de Vienne, Coulaines |
| 6 | EHPAD Korian Bollée-Chanzy | 1 rue Chanzy, Le Mans |
| 7 | Maison de Retraite Bonnière Saint-Aldric | 104 rue de Flore, Le Mans |
| 8 | Résidence retraite Bérengère | 1 rue Saint Bertrand, Le Mans |
| 9 | Clinique Victor-Hugo | 18 rue Victor Hugo, Le Mans |
| 10 | Centre Jean Bernard | 9 rue Beauverger, Le Mans |
| 11 | Résidence Le Chanzy | 106 rue Chanzy, Le Mans |
| 12 | Résidence Le Monthéard | 1 allée Jean Lurçat, Le Mans |
| 13 | La Reposance | 1 place du Cantal, Le Mans |
| 14 | EHPAD Jean-Jaurès | 111 avenue Jean Jaurès, Le Mans |
| 15 | Résidence autonomie Ambroise-Croizat | 2 rue des Sablons, Le Mans |
| 16 | Centre municipal de santé Olympe-de-Gouges | 9bis boulevard Winston Churchill, Le Mans |
| 17 | Maison de retraite de Pontlieue | 19 place Adrien Tironneau, Le Mans |

Figure 225 : Liste des équipements de santé et séniors dans la bande d'étude du projet

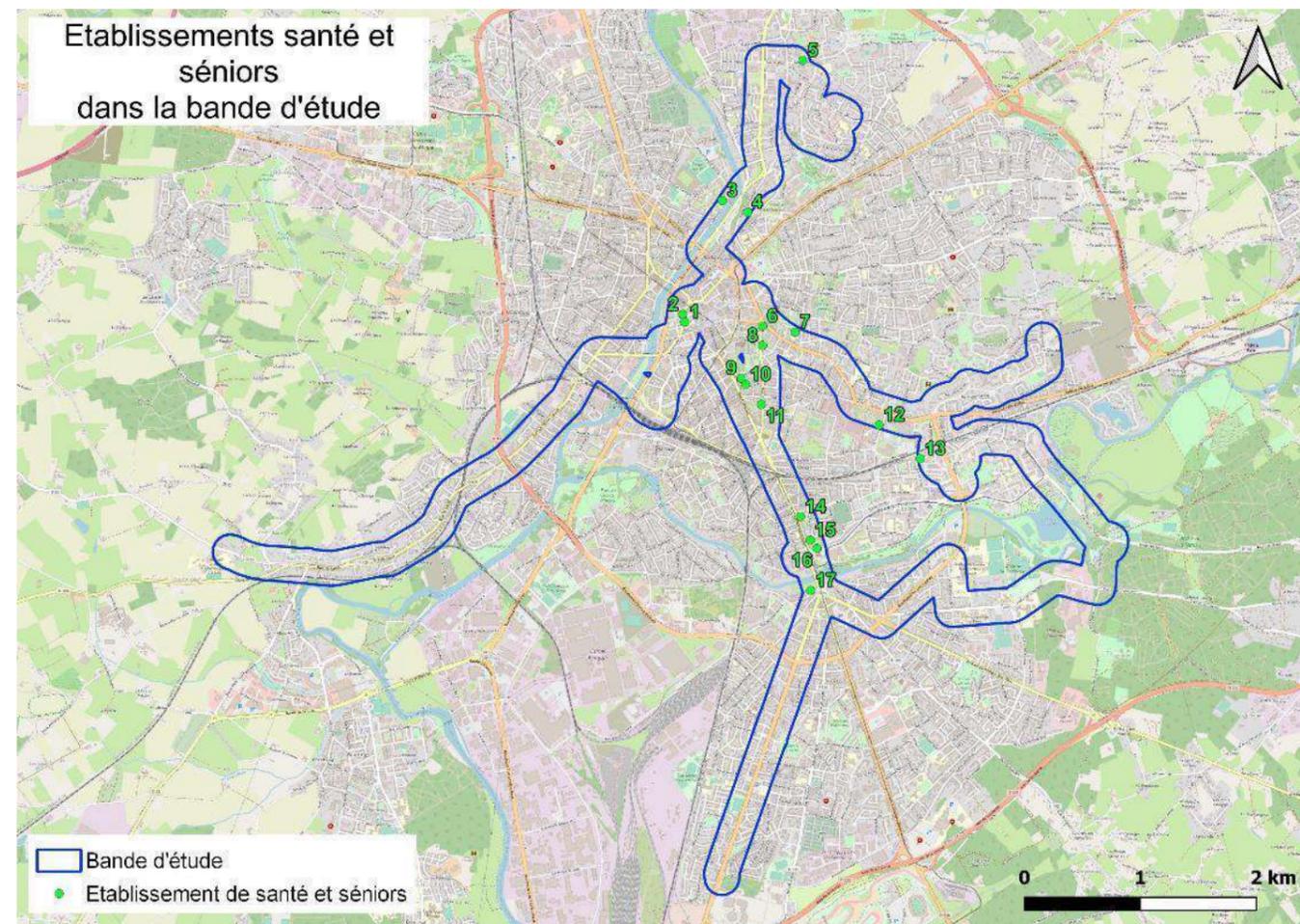


Figure 226 : Carte des équipements de santé et de séniors situés dans la bande d'étude du projet – source Le Mans Métropole

6.8.3. Equipements sportifs et de loisirs

L'agglomération de Le Mans Métropole dispose de nombreux équipements sportifs de rayonnement intercommunal. Ils sont situés principalement au Sud du Mans dans le secteur du pôle d'excellence sportive:

- le stade MMaréna de 25 000 places, dédié au football et au rugby,
- l'espace culturel et sportif (Antarès), - le vélodrome,
- hippodrome (Hunaudières),
- le golf de Mulsanne,
- une piste de karting.

Il existe également un second pôle d'équipements à l'Ouest du Mans dans le secteur de l'Université. Il comprend notamment une patinoire, un dojo, un gymnase et un skate park « Le Spot ».

A cela viennent s'ajouter des établissements aquatiques :

- les Atlantides, qui accueillent au total environ 600 000 personnes chaque année
- 2 piscines sur Le Mans
- 1 piscine sur Allonnes
- 1 piscine sur Coulaines.

En termes d'équipements de loisirs, trois grands pôles sont présents sur l'intercommunalité.

- **Le circuit des 24 heures**

Le circuit des 24 heures est situé au Sud de la ville, sur la route de Tours.

L'origine de ce circuit est étroitement liée au Grand Prix Automobile de France qui se déroula dans la Sarthe en 1906. Depuis sa création, la longueur du tracé (17,262 km) fut progressivement réduite à 13, 629 km pour apporter une sécurisation optimale liée aux mutations technologiques. Utilisé une dizaine de jours par an, le circuit des 24 Heures fut complété par la réalisation de Circuits permanents : en 1966 « le Circuit Bugatti » (4,185 km de long) puis en 1976, « le Circuit de La Maison Blanche » (2,9 km). Ces derniers permettent l'exploitation des pistes toute l'année pour différentes épreuves ou manifestations liées aux sports mécaniques : Le Mans Classic (1er week-end de juillet, années paires), Le Mans Story, le Grand Prix de France, les 24 Heures Motos, les 24 Heures Camions ...

- **Le Pôle Européen du Cheval**

Le Pôle Européen du Cheval est un haut lieu de compétition et reconnu comme l'un des plus grands organisateurs français d'évènements équestres. Dans un cadre de verdure, près du Mans, à Yvré l'Evêque, plus de 30 compétitions sont organisées chaque année par le Boulerie Jump ainsi que des évènements nationaux et internationaux multi disciplinaires.

A l'échelle locale, l'ensemble des communes du territoire possède des équipements sportifs de proximité (stade, gymnase, dojo, terrains de tennis...) dimensionnés en fonction de leur importance.

- **L'Arche de la Nature**

Située à dix minutes du cœur de la ville du Mans, l'Arche de la Nature offre aux visiteurs un vaste espace naturel. Au fil des chemins, les promeneurs découvrent la rivière, le bocage et la forêt et peuvent se rendre à la Maison de l'Eau, à la Maison de la Forêt, ainsi qu'à la ferme de la Prairie. En tout, ce sont 450 ha de nature ouverts gratuitement et en permanence au public. Cet équipement se décline avec :

- La forêt et la réserve naturelle

La forêt de l'Arche de la Nature s'étend sur près de 300 ha. Elle constitue un habitat privilégié pour beaucoup d'animaux sauvages. Un circuit d'arbres remarquables de 2,5 km, un arboretum, des sentiers piétons et VTT balisés, un parcours de disc-golf et trois parcours d'orientation balisés permettent de la découvrir.

- La Maison de la Forêt

Ce lieu permet une découverte du milieu forestier par une approche ludique et sensorielle : nombreux animaux sauvages (vivants ou naturalisés), essences végétales (sujets stabilisés et en résines) et mise en valeur de la filière bois.

- La Maison de l'eau

La Maison de l'eau accueille trois aquariums avec les poissons des rivières locales : truites, barbeaux, brèmes... La visite de l'ancienne usine des eaux permet de parcourir l'histoire du traitement de l'eau. Une salle d'exposition aborde l'eau sous un aspect plus scientifique et ludique. Une éolienne Bollée servant à pomper de l'eau a été réinstallée à l'entrée du site.

- La ferme conservatoire et le jardin potager

Avec son étable, sa bergerie, sa basse-cour, ses écuries et ses prés, la ferme de la Prairie accueille de nombreuses races locales d'animaux, dont certaines peu communes (la truie Blanc de l'Ouest, l'âne Normand, la poule Le Mans ou la vache Saosnoise). Au cœur de la ferme, le jardin potager offre une belle diversité de cultures et de techniques de jardinage. Les écuries des chevaux percheros sont ouvertes au public.

6.8.4. Equipements culturels

L'offre culturelle de rayonnement intercommunal se trouve principalement sur la ville centre de l'intercommunalité. Quatre grands établissements se distinguent :

- **Les Quinconces**

L'espace culturel est un outil majeur au service d'une vie culturelle en plein développement. Il se compose d'un théâtre de 832 places, sur 3 800 m, pouvant accueillir les spectacles vivants, l'art lyrique, les concerts, la danse et la création et de salles d'exposition et d'animation, dont un espace polyvalent de 330 m, une salle d'art contemporain de 320 m.

- **Le Palais des Congrès et de la Culture**

Le Palais des Congrès se situe en cœur de ville à 5 minutes à pied de la gare. De 100 à 1 400 personnes, il accueille congrès et spectacles.

- **Antarès**

Cette salle peut accueillir 5 000 à 8 000 spectateurs pour des spectacles, concerts, opéra-rock, récitals et matches de basket. L'équipement abrite aussi un complexe sportif.

- **Le Centre des expositions**

La Foire du Mans est la manifestation la plus importante du Centre des expositions. Elle a lieu tous les ans à la mi-septembre. Des concerts, des spectacles et des salons sont organisés au Forum et à la salle de musiques amplifiées Oasis.

Cette offre est complétée par des théâtres et salles de spectacles :

- sur Le Mans : L'Espal, le théâtre Paul-Scarron, l'Écluse, la Fonderie et les Saulnières,
- sur Allonnes : la salle Jean Carmet et la péniche,
- sur Coulaines : la salle Henri Salvador,
- sur Arnage : l'éolienne,
- sur Sargé-lès-Le Mans : l'espace Scélia.

Il existe sur le territoire 4 cinémas : au Mans : Les Quinconces, Les Cinéastes, le Colisée et sur St Saturnin Le Méga CGR.

Cette offre culturelle est complétée par différentes médiathèques et bibliothèques qui maillent l'ensemble du territoire.

En annexe cartographique, les planches présentent la localisation des équipements le long du tracé des Chronolignes.

6.8.5. Les ouvrages d'art

L'itinéraire des actuelles lignes de bus et des futures Chronolignes comporte le franchissement de plusieurs ouvrages d'art sur le territoire de Le Mans Métropole.

6.8.5.1. Les ouvrages présents sur la séquence 1 (ligne C4)

- **Boulevard Saint-Michel**

Cet ouvrage franchit la rue des Palmiers.



Figure 227 : Photographie de l'ouvrage d'art sur le boulevard Saint-Michel – SERUE Ingénierie (gauche), EGIS (droite)

- **Rue des Palmiers – rue Alphonse Poitevin**



Figure 228 : Photographie de l'ouvrage existant

- **Rue Wilbur Wright**



Figure 229 : Photographie de du pont de la rue Wilbur Wright – SERUE Ingénierie

- **Pont d'Eichthal et pont des Tabacs**

Le pont d'Eichthal et le pont des Tabacs sont situés dans la rue d'Eichthal et franchissent la Sarthe.



Figure 231 : Photographie du pont d'Eichthal (gauche) et du pont des Tabacs (droite) – SERUE Ingénierie

- **Pont du Greffier**

Il s'agit d'un ouvrage composé de deux traversées et d'une mini travée.



Figure 230 : Photographie du pont du Greffier – SERUE Ingénierie

- **Avenue Olivier Heuzé – Ouvrage de franchissement des voies SNCF**



Figure 232 : Photographie de l'Avenue Olivier Heuzé et du franchissement des voies SNCF – EGIS

- **Avenue Olivier Heuzé – Ouvrages de franchissement de la rocade**



6.8.5.2. Les ouvrages de la séquence 2 (ligne C5)

- **Viaduc de Pontlieue sur l'Huisne**



6.8.5.3. Chronoligne C6

- **Pont MMA**

Il s'agit d'un ouvrage privé supportant une voie publique



- **Rue de l'Estérel – Pont routier et passerelle (Abbaye de l'Epau)**

Les caractéristiques de cet ouvrage sont les suivantes :

- Un pont routier, composé d'une bipoutre métallique et béton,
- Une passerelle, structure métallique de type « Eiffel ».



- **Pont rocade SNCF**



6.9. Transports et déplacements

Les données présentées ci-dessous sont issues du PLU de Le Mans Métropole et de l'étude thématique réalisée par le bureau spécialisé TRANSITEC. Le document complet est annexé à la présente étude d'impact.

6.9.1. Eléments de contexte - Part modale des déplacements sur le périmètre de Le Mans Métropole

Sur Le Mans Métropole, la part modale de la voiture dans les déplacements domicile-travail en 2013 est de :

- 68,9% pour l'ensemble des déplacements domicile-travail ;
- 58,5% pour les déplacements domicile-travail intracommunaux.

D'après les données INSEE 2018, la part modale de la voiture pour les déplacements domicile-travail a diminué de près de 9 points, ce qui est cohérent avec les ambitions de la métropole d'une diminution de l'usage de la voiture. D'après le PLUc :

- La voiture était utilisée en 2014 pour 59% des déplacements tous motifs, soit environ 448'500 déplacements par jour sur la métropole ;
- Les transports en commun étaient utilisés en 2014 pour 9% des déplacements tous motifs, soit environ 72'500 déplacements par jour sur la métropole ;
- La marche était utilisée en 2014 pour 30% des déplacements tous motifs, soit environ 229'000 déplacements par jour sur la métropole ;
- Le vélo était utilisé en 2014 pour 2% des déplacements tous motifs, soit environ 15'000 déplacements par jour sur la métropole ;

Le PLUc adopté en 2020 ambitionne un report des déplacements de la voiture vers les modes alternatifs afin d'atteindre, à l'horizon 2030, pour les déplacements tous motifs sur la métropole :

- 56% de part modale voiture ;
- 10% de part modale TC ;
- 31% de part modale marche ;
- 3% de part modale vélo.

Le volume global de déplacement à l'échelle de la métropole à l'horizon 2030 serait de l'ordre de 810'000 déplacements par jour.

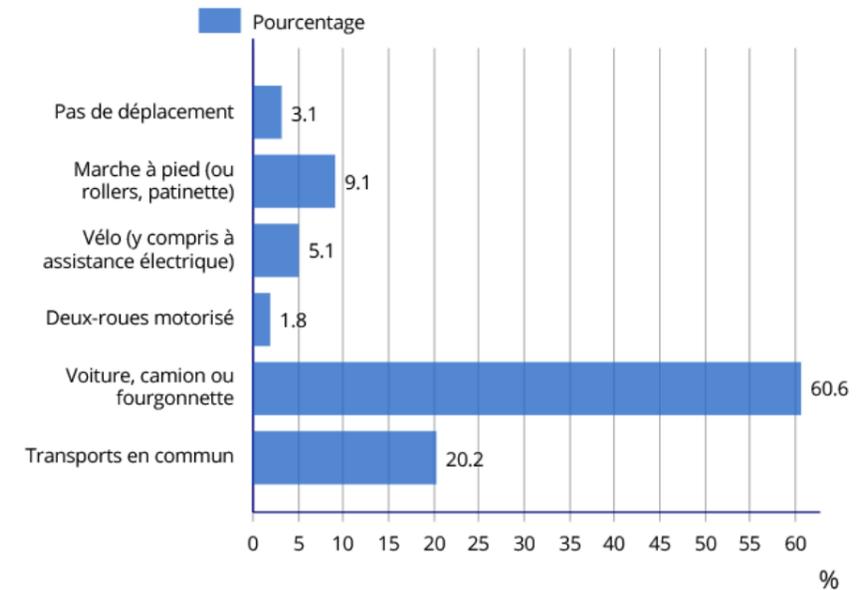


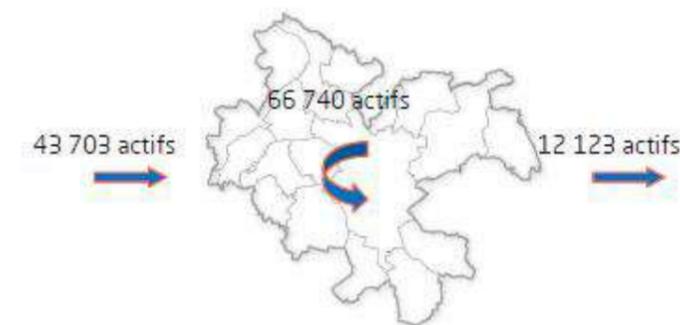
Figure 233 : Part des moyens de transports utilisés pour se rendre au travail en 2018, INSEE

6.9.2. Les mobilités professionnelles

Le territoire de Le Mans Métropole attire davantage de personnes actives qu'il en émet.

D'après les données de l'INSEE 2013, 65% des actifs travaillaient dans leur propre secteur de résidence dont la grande majorité dans la même commune, 20% changeait de secteur pour aller travailler et les 15% restants travaillaient à l'extérieur du territoire de Le Mans Métropole et la commune de Changé étant la première de ces destinations.

70% des flux internes à Le Mans Métropole se font à l'intérieur du secteur Centre.



Le Centre de Le Mans Métropole est le principal pôle d'attraction et d'émissions de flux.

- 63 % des flux inter-secteurs ont pour destination le Centre, dont la grande majorité pour la commune du Mans,
- 31 % des flux inter-secteurs ont pour origine le Centre,
- 6 % des flux inter-secteurs sont des flux « transversaux », sans lien avec le secteur Centre.

Parmi les actifs entrants, près de 80 % se dirigent sur le secteur Centre, dont la grande majorité pour Le Mans.

Il y a donc d'importants déplacements intracommunaux de courte distance, favorable à l'utilisation des modes actifs et la concentration des flux sur le secteur Centre et en particulier sur Le Mans, favorable à l'utilisation des transports collectifs et au développement du covoiturage.

Le territoire, avec 78 859 actifs occupés pour 111 122 emplois, attire davantage d'actifs qu'il en émet. Sur les 78 859 actifs occupés :

- 65 % (50 905) travaillent dans leur propre secteur de résidence, dont 44 702 dans la même commune,
- 20 % (15 832) changent de secteur pour aller travailler,
- Les 15 % restants (12 123) travaillent à l'extérieur du territoire : Paris (1 066 actifs), Changé (610) et La Ferté Bernard (366) sont les trois principaux pôles d'attractivité en termes d'emplois,
- Enfin 43 703 actifs entrent sur le territoire pour travailler : Changé (1 890), Parigné-l'Évêque (1 096) et La Bazoge (1 077) étant les trois principaux pôles d'émission.

70 % des flux internes à Le Mans Métropole se font à l'intérieur du secteur Centre.

En prenant en compte les flux entre les secteurs, le Centre est le principal pôle d'attraction et d'émission des flux. Dans le détail :

- 63 % des flux inter-secteurs (10 025) ont pour destination le Centre, dont 9 111 pour la commune du Mans,
- 31 % des flux inter-secteurs (4 869) ont pour origine le Centre,
- 6 % des flux inter-secteurs (940) sont des flux « transversaux », sans lien avec le secteur Centre.

Parmi les 43 703 actifs entrants, près de 80 % (34 869) se dirigent sur le secteur Centre, dont 31 250 pour Le Mans. Deux éléments sont à retenir dans l'analyse des flux pendulaires d'actifs :

- L'importance des déplacements intracommunaux de courte distance, favorable à l'utilisation des modes actifs ;
- La concentration des flux sur le secteur Centre et en particulier sur Le Mans, favorable à l'utilisation des transports collectifs et au développement du covoiturage.

6.9.3. Les flux pendulaires

Les flux pendulaires sur Le Mans Métropole sont obtenus via l'addition des flux des personnes actives ainsi que celui des scolaires. Ils permettent ainsi de mettre en évidence plusieurs liaisons structurantes comme le montre l'image suivante.

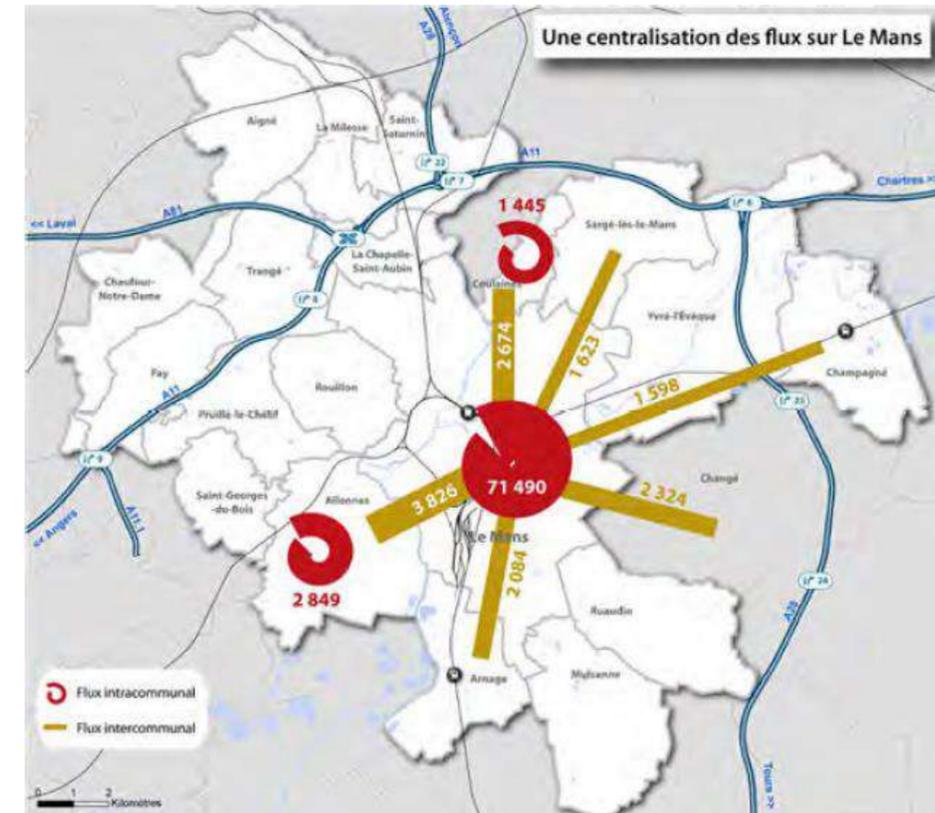


Figure 234 : Les flux pendulaires sur Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole

La liaison Le Mans – Changé est la 5^{ème} liaison pendulaire en termes de volumes d'actifs et de scolaires.

| Liaison pendulaire (supérieure à 1 500 personnes) | | Flux actifs + scolaires |
|---|---------|-------------------------|
| Le Mans | | 71 490 |
| Allonnes | Le Mans | 3 826 |
| Allonnes | | 2 849 |
| Coulaines | Le Mans | 2 674 |
| Changé | Le Mans | 2 324 |
| Arnage | Le Mans | 2 084 |
| Sargé-lès-Le Mans | Le Mans | 1 623 |
| Champagné | Le Mans | 1 598 |

L'addition des flux d'actifs et de scolaires permet de mettre en évidence plusieurs liaisons structurantes et prioritaires en matière de mobilité alternative à la voiture individuelle.

L'importance des liaisons internes aux communes, notamment au Mans et à Allonnes, sont favorables au développement des modes actifs.

A noter que la liaison Le Mans – Changé est la 5ème liaison pendulaire en termes de volumes d'actifs et de scolaires. La commune de Changé ne faisant pas parti de Le Mans Métropole, il devient alors plus difficile de développer une politique de mobilité adéquate sur cette liaison importante et, qui plus est, de relative courte distance (7,5 km). De plus, d'autres communes extérieures proches du Mans échangent un volume significatif de pendulaires : Parigné-l'Évêque (1 224), Savigné-l'Évêque (1 133), Moncé-en-Belin (1 090), La Bazoge (1 083).

6.9.4. Les mobilités scolaires externes

En 2013, 94 % des scolaires habitent et étudient sur le territoire.

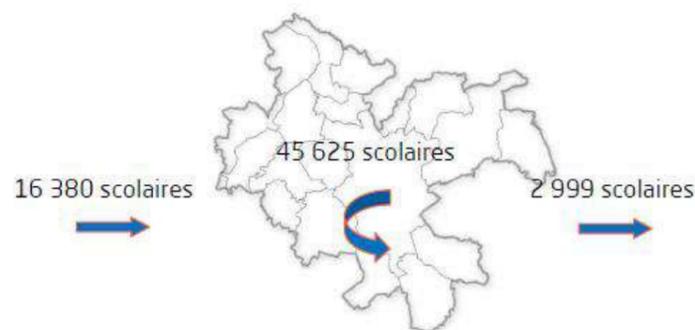
Ce chiffre représentait 48 624 scolaires résidant sur le territoire :

- 84 % (40 766 scolaires) étudient dans leur propre secteur de résidence, dont 39 167 dans la même commune,
- 10 % (4 859) changent de secteur pour étudier,
- les 6 % restants (2 999) étudient à l'extérieur du territoire : l'agglomération angevine (344 scolaires), la Communauté de Communes du Sud-Est du Pays Manceau (249) et Paris (219) sont les trois principaux pôles d'attraction.

Enfin, 16 380 scolaires entrent sur le territoire pour étudier : ils proviennent principalement des intercommunalités limitrophes de Le Mans Métropole : Communauté de Communes du val de Sarthe (2 000 scolaires), Communauté de Communes du Pays des Brières et du Gesnois (1 808), Communauté de Communes Orée de Bercé - Bélinois (1 300) étant les principaux territoires d'émission.

- les deux tiers des flux scolaires internes (30 842 scolaires) ont lieu au sein du Mans,
- 73 % des flux intercommunaux (4 740) ont pour destination Le Mans,
- 80 % des flux entrants (13 152) ont pour destination Le Mans.

Au total, parmi les 62 000 flux scolaires internes et entrants sur le territoire, 80 % (49 735) ont pour destination Le Mans. Les grandes tendances observées pour les actifs se retrouvent également pour les scolaires.



6.9.5. L'usage de la voiture

Selon l'enquête mobilité quotidienne des habitants des Pays de la Loire (2008), la voiture assure 71 % des déplacements de semaine dans la région, soit 2 points de plus qu'au niveau national, part en légère augmentation depuis 1994.

A l'exception des déplacements liés aux études, aux loisirs et aux soins, la voiture est majoritaire pour l'ensemble des motifs. La marche est le 2ème mode de déplacement (17 %, part en baisse depuis 1994) suivie des transports collectifs (6,2 %). Sur les courtes distances (moins de 2 km), l'usage des modes actifs est majoritaire : la marche est utilisée à 48 % des cas et le vélo dans 7 % des cas. Cependant, alors même que la distance est courte, 44 % des habitants utilisent leur voiture.

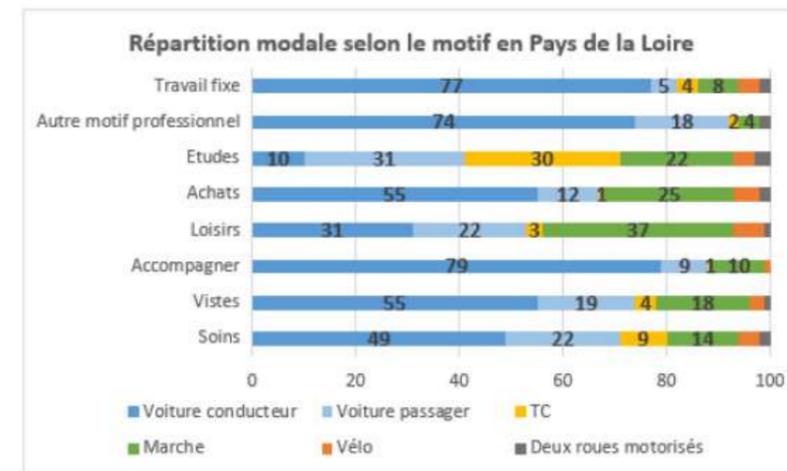


Figure 235 : Répartition modale selon le motif en Pays de la Loire – PLUC Le Mans Métropole

Sur Le Mans Métropole, la part modale de la voiture dans les déplacements domicile-travail en 2013 est de :

- 68,9 % pour l'ensemble des déplacements domicile-travail ;
- 58,5 % pour les déplacements domicile-travail intracommunaux.

La part modale de la voiture augmente au fur et à mesure que l'on s'écarte de la ville-centre, à l'exception de Champagné où la part modale de la voiture atteint 81 %.

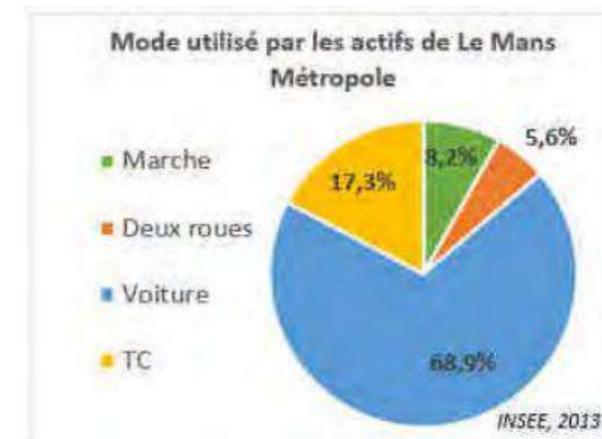


Figure 236 : Mode utilisé par les actifs de Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole

Sur Le Mans Métropole, la part modale des transports en commun (tramway et bus) sur le territoire s'élève à 17 % pour les déplacements domicile-travail, soit un volume de 13 077 déplacements par jour.

Au Mans, l'utilisation des transports en commun (20,1 % des déplacements d'actifs) est comparable à celle de Tours (19,7 %), légèrement supérieure à celle d'Angers (17,1 %) mais inférieure à ce qui se pratique à Nantes (27,3 %).

L'utilisation des transports en commun sur le territoire varie selon une logique centre-périphérie :

- Une utilisation très forte au Mans en raison d'un réseau de transports en commun dense et performant avec 3 lignes importantes et structurantes (tramway et BHNS),
- Une utilisation forte dans les communes d'Allonnes et Coulaines, avec une part des transports en commun comprise entre 15 et 20 %, qui bénéficient d'une offre attractive (BHNS, lignes de bus fortes et population captive au revenu médian le plus faible de Le Mans Métropole),
- Une utilisation moyenne dans les communes à l'Est, au Sud du Mans et de première couronne à l'Ouest, avec une part modale comprise entre 5 et 9,9 %,
- Une utilisation à la marge dans les communes de La Milesse et d'Aigné et du Bocage Cénomans avec une part des transports en commun inférieure à 5 %.

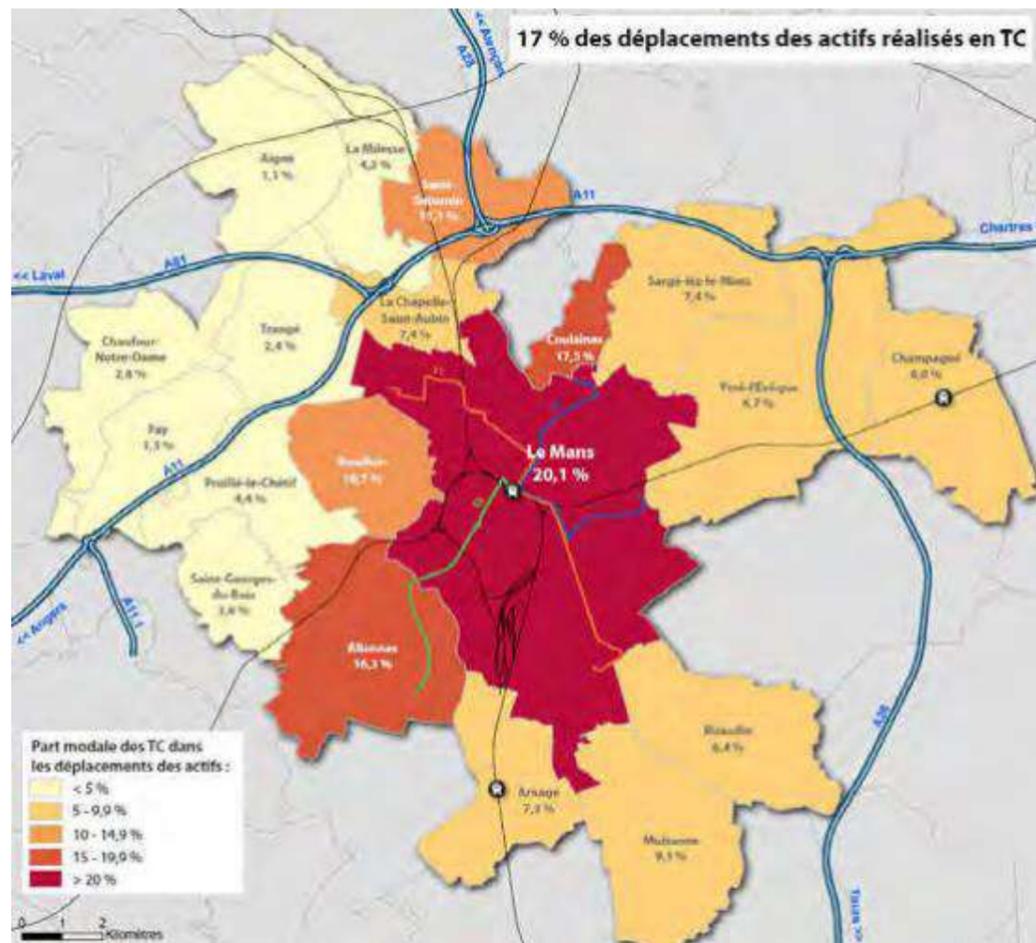


Figure 237 : Déplacements des actifs réalisés en voiture sur Le Mans Métropole – PLUC Le Mans Métropole

6.9.5.1. Trafic moyen journalier annuel

Les niveaux de trafic actuels sont présentés en annexe de ce document. Les données sont tirées de la plateforme Webtrafic recensant les différents comptages réalisés sur Le Mans Métropole. Des compléments de comptages ont été réalisés spécifiquement pour l'étude des Chronolignes. Le document complet est disponible en annexe.

L'analyse des TMJA permettra notamment de présenter les évolutions ambitionnées (objectifs) et rendues possibles par le développement ou le renforcement des alternatives à l'automobile (Chronolignes, Chronovélo...) tout en tenant compte du développement du territoire.

Les TMJA sont également nécessaires à l'analyse « air/bruit » de la présente étude d'impact.

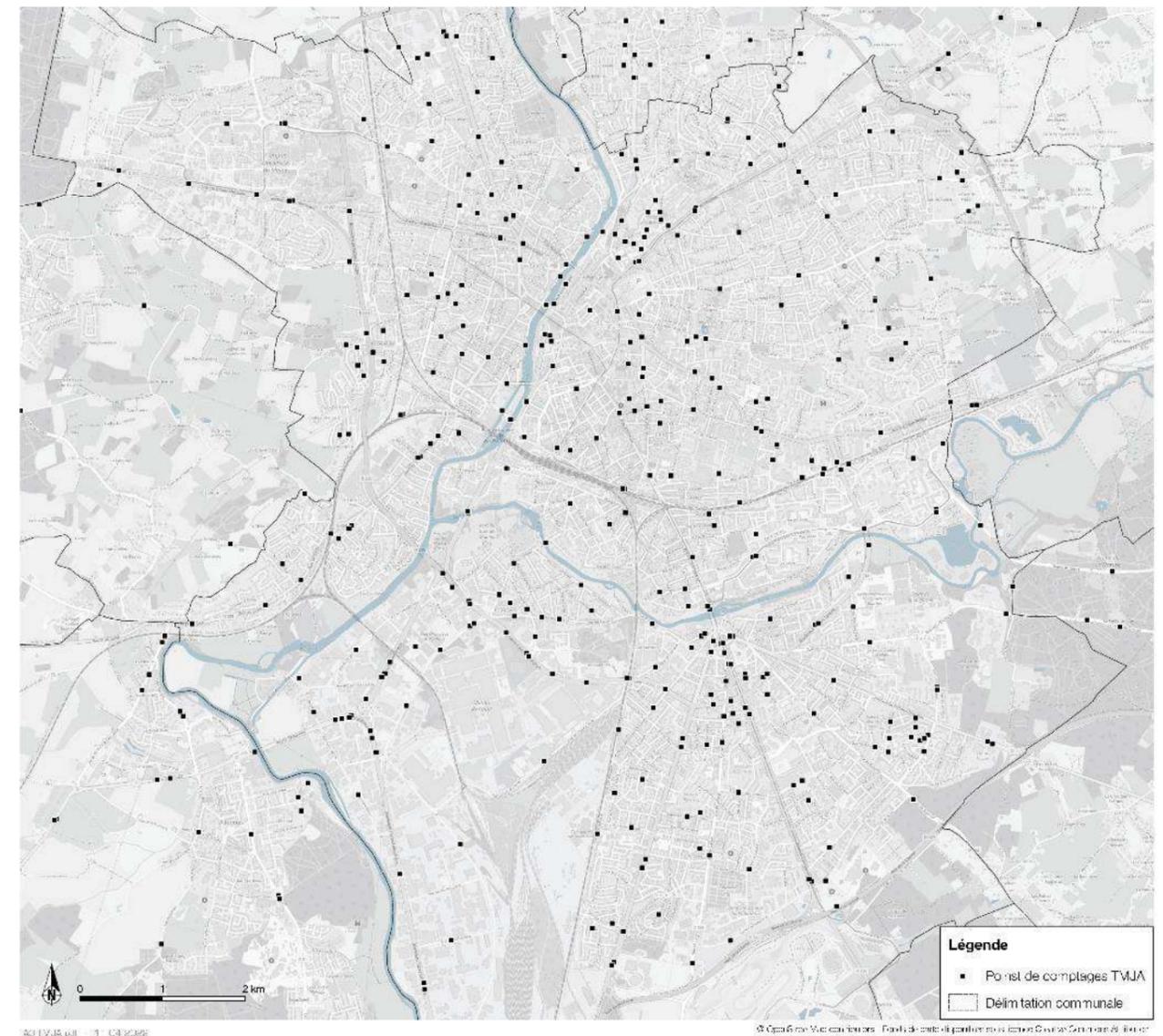


Figure 238 : Position des points de comptage TMJA

6.9.6. Le stationnement public

L'état actuel du stationnement public a été réalisé sur le tracé des 3 lignes C4, C5 et C6, lors des études préliminaires et actualisé lors de l'avant-projet.

Le tableau ci-dessous synthétise le bilan de l'offre en stationnement le long du corridor des 3 Chronolignes, par séquence, hors places réservées :

| | Offre actuelle |
|---|------------------|
| Séquence 1 — Ligne C4 | 612 pl. |
| Séquence 2 — Ligne C5 <i>hors Bollée</i> | 675 pl. |
| Séquence 3 — Ligne C6 <i>hors Bollée</i> | 215 pl. |
| Séquence 4 Bollée | 230 pl. |
| Total | 1'732 pl. |

Figure 239 : tableau de synthèse des places de stationnement disponibles sur l'espace public le long des 3 lignes

Au sein de l'environnement général du quartier traversé par le projet des Chronolignes, l'analyse a été étendue à un périmètre de moins de 500m autour du corridor, soit environ 5 minutes à pied.

| | Offre actuelle dans les alentours |
|---|-----------------------------------|
| Séquence 1 — Ligne C4 | 1'904 pl. |
| Séquence 2 — Ligne C5 <i>hors Bollée</i> | 6'132 pl. |
| Séquence 3 — Ligne C6 <i>hors Bollée</i> | 759 pl. |
| Séquence 4 Bollée | 1'548 pl. |
| Total | 10'343 pl. |

Figure 240 : offre de stationnement public disponible aux alentours immédiats des Chronolignes

6.9.7. Réseau ferroviaire

Le Mans est un nœud ferroviaire majeur à l'échelle régionale et nationale et est l'aboutissement de la branche Ouest de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Atlantique. L'étoile ferroviaire du Mans compte 5 branches:

- vers Chartres et Paris,
- vers Tours,
- vers Angers et Nantes,
- vers Laval et Rennes,
- vers Alençon et Caen.

Ces 5 branches constituent un atout solide pour le territoire, permettant une valorisation forte de l'offre ferroviaire pour des déplacements internes à l'agglomération.

Le territoire dispose de 3 gares. La gare du Mans, par son statut de gare TGV, est le principal lieu d'intermodalité ferroviaire de Le Mans Métropole. Les gares d'Arnage et de Champagné offrent un service plus limité, tant en termes des destinations proposées que de niveau de services.

La gare du Mans bénéficie d'une offre grandes lignes à destination des principales métropoles françaises (Paris, Marseille, Lyon, Lille, Strasbourg, Montpellier) grâce à la connexion des différentes LGV. Seules les villes du Sud-Ouest de la France (Bordeaux, Toulouse) n'ont pas de liaisons directes depuis Le Mans.

L'offre Intercités se limite quant à elle à la liaison Caen – Le Mans – Tours avec 3 allers-retours quotidiens.

La desserte TGV et Intercités permettent également d'ajouter des services à la desserte régionale vers Angers, Tours, Laval ou encore Alençon.

L'ensemble des trains circulant sur Le Mans Métropole dessert la gare du Mans, qui constitue ainsi le nœud ferroviaire du territoire.

Les principales destinations accessibles depuis la gare du Mans sont Paris, Nogent-le-Rotrou, Angers, Alençon, Château-du-Loir et Laval. Ces relations constituent les plus importantes en termes d'échanges d'actifs vers et depuis l'extérieur de l'aire urbaine de Le Mans.

Il existe par ailleurs une liaison TER routière pour rejoindre La Flèche et Saumur et qui s'arrête à Arnage sur la Rue Nationale. Les temps de parcours sur les principales relations fluctuent en fonction du nombre de gares intermédiaires desservies.

6.9.7.1. La gare du Mans

Les conditions d'accès pour les modes doux sont facilitées autour de la gare du Mans. De nombreux aménagements cyclables, permettant une bonne connexion entre le centre-ville et la gare. Il existe de nombreux stationnements vélo abrités, que ce soit au Nord ou au Sud de la gare. Un service de location d'emplacements vélo sécurisés en souterrain est également disponible. Concernant les piétons, les cheminements sont globalement de qualité et sécurisés.

La gare Nord est desservie par les lignes de tramway T1 et T2, qui permettent de rejoindre le centre-ville en 5 minutes ou encore l'Université en 20 minutes, ainsi que par le Tempo pour Allonnes et 4 lignes de bus. La gare routière, accolée à la gare est de qualité (quais aménagés, abris, informations) et capacitaire : elle est desservie par les lignes TIS, TER et les transporteurs privés. La circulation des cars en heures de pointe est par conséquent dense.

Un parking souterrain « dépose minute » au Nord propose 88 places. Un parking aérien courte durée de 42 places est situé au Sud de la gare, ainsi qu'un parking longue durée de 269 places. Ce dernier est très fréquenté en journée, impliquant une saturation des espaces de stationnement gratuits alentours.

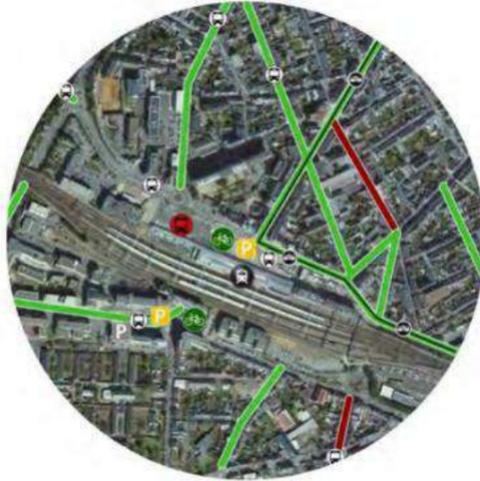


Figure 241 : Accès Nord de la gare du Mans – PLUC Le Mans Métropole

6.9.7.2. L'utilisation de la gare du Mans

Les principales relations effectuées par les usagers de la gare du Mans sont les grands pôles régionaux (Angers (9 %), Alençon, Nantes, Laval), les principales localités de la Sarthe (Sablé-sur-Sarthe (9 %), La Ferté-Bernard) ou de gares plus petites (La Suze, Conneré-Beillé), révélateurs de la pertinence du train pour des déplacements internes au département.

Au total, 82 % des usagers (hors correspondances TER/TGV) utilisent un mode alternatif aux véhicules individuels pour se rendre / partir de la gare du Mans. 5,1 % d'entre eux sont des cyclistes (env. 400).

Concernant l'usage de l'automobile, 400 véhicules rejoignent la gare du Mans en voiture et 200 en repartent. Le parking longue durée de la gare compte 269 places, impliquant une utilisation forte des rues environnantes pour du stationnement de longue durée.

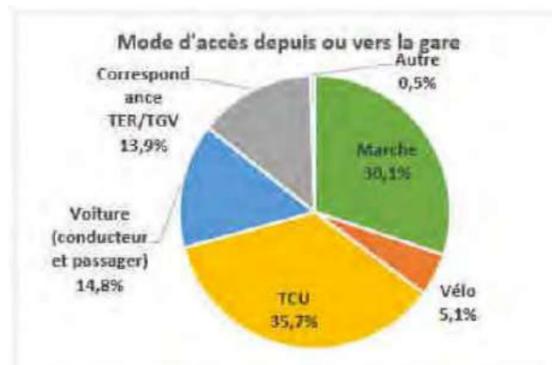


Figure 242 : Mode d'accès depuis ou vers la gare du Mans – PLUC Le Mans Métropole

38 % des usagers TER en gare du Mans se déplacent pour le motif travail et 20 % pour un autre motif professionnel. Les études arrivent en 2e position avec 21 %. Le motif loisirs concerne 16 % des déplacements et le motif achats ou démarches 5 %.

6.9.8. L'offre routière interurbaine du Département de la Sarthe

Le réseau TIS, aujourd'hui Aléop, maille l'ensemble du département. Il est organisé en étoile autour du Mans sans liaison transversale.

13 lignes desservent Le Mans Métropole dont 2 lignes ayant des services express (lignes 12 & 16). Ces lignes pénètrent dans le cœur du Mans et desservent notamment le centre-ville et la gare routière. Les services aux horaires scolaires assurent en supplément la desserte directe des principaux établissements scolaires manceaux (lycée Sud, lycée Funay, etc.).

Toutes les communes de Le Mans Métropole ont une desserte TIS à l'exception d'Aigné, La Milesse, Rouillon et La Chapelle-Saint-Aubin.

Ces lignes sont avant tout scolaires et offrent un rabattement sur les établissements scolaires manceaux. Les horaires sont aussi adaptés aux actifs ou aux visiteurs occasionnels qui viennent sur Le Mans : en plus des services aux horaires « scolaires », il existe pour la majorité des lignes des services qui arrivent vers 8 h 30, ou vers 9 h 30-10 h 00 au Mans, un aller-retour entre 12 h et 14 h et plusieurs retours le soir dont le dernier est aux alentours de 18 h 00-18 h 30.

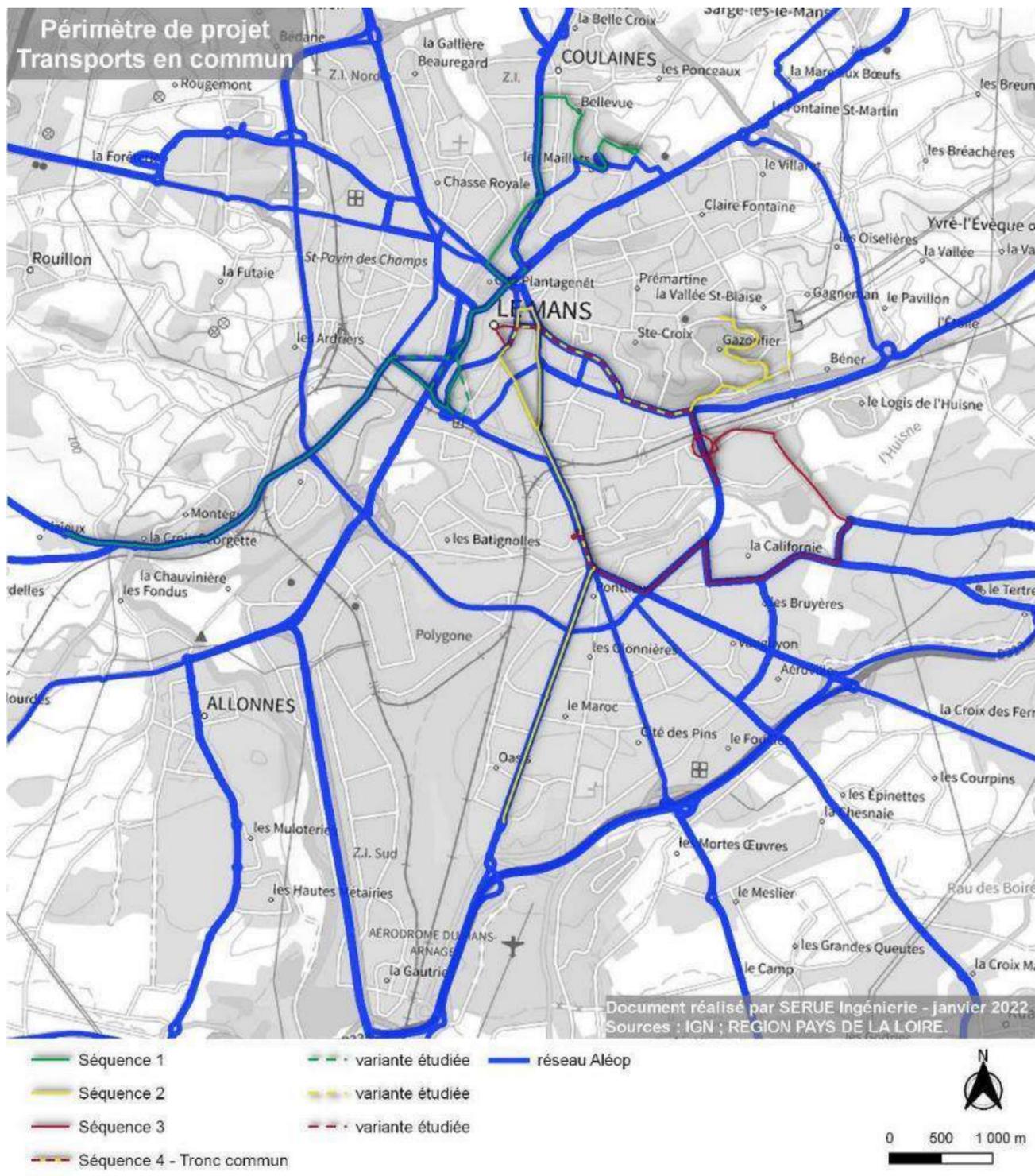


Figure 243 : Offre du réseau Aléop et futures Chronolignes

6.9.9. Le réseau SETRAM

Le réseau urbain de la SETRAM comprend :

- 2 lignes de tramway T1 et T2 reliant les principaux pôles générateurs de l'agglomération et desservant les communes de Coulainnes et du Mans,
- Une ligne BHNS Tempo T3 qui relie Allonnes au Mans,
- 27 lignes régulières,
- 29 lignes à vocation scolaire.

Ces lignes principales sont complétées par un service de transport à la demande, un service Flexo Soirées et un service de transport à la demande pour les personnes à mobilité réduite (PMR).

La flotte est constituée de 136 bus dont 46 articulés et 90 standards, ainsi que 5 bus à gabarit réduit et 13 véhicules TPMR.

La dernière restructuration du réseau date de septembre 2018, année considérée pour l'état initial de l'étude. La stabilisation de l'offre suite à la restructuration s'est donc faite l'année suivante (2019).

Les principaux chiffres clés 2018 du réseau SETAM sont résumés dans le tableau suivant, pour le réseau global et pour les futures Chronolignes (lignes 4, 5 et 6) :

| | Réseau global | Lignes 4, 5 et 6 |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Kilomètres totaux | 8 487 686 | 1 337 338 |
| Kilomètres commerciaux | 7 506 043 | 1 193 678 |
| Lignes scolaires | 111 513 | - |
| Kilomètres commerciaux/habitant | 36 | - |
| Kilomètres totaux/habitant | 40 | - |
| Voyages | 31 119 709 | 4 536 561 (pour l'année 2019) |
| Voyages/habitant | 147,7 | - |
| Voyages/km commercial | 4,15 | - |

Figure 244 : Principaux chiffres clés du réseau SETRAM en 2018

La SETRAM est aussi en charge de la gestion de deux parcs relais en bout de la ligne T1 : Antarès et Bartholdi. Elle propose aussi un service de location de vélos classiques et à assistance électrique.

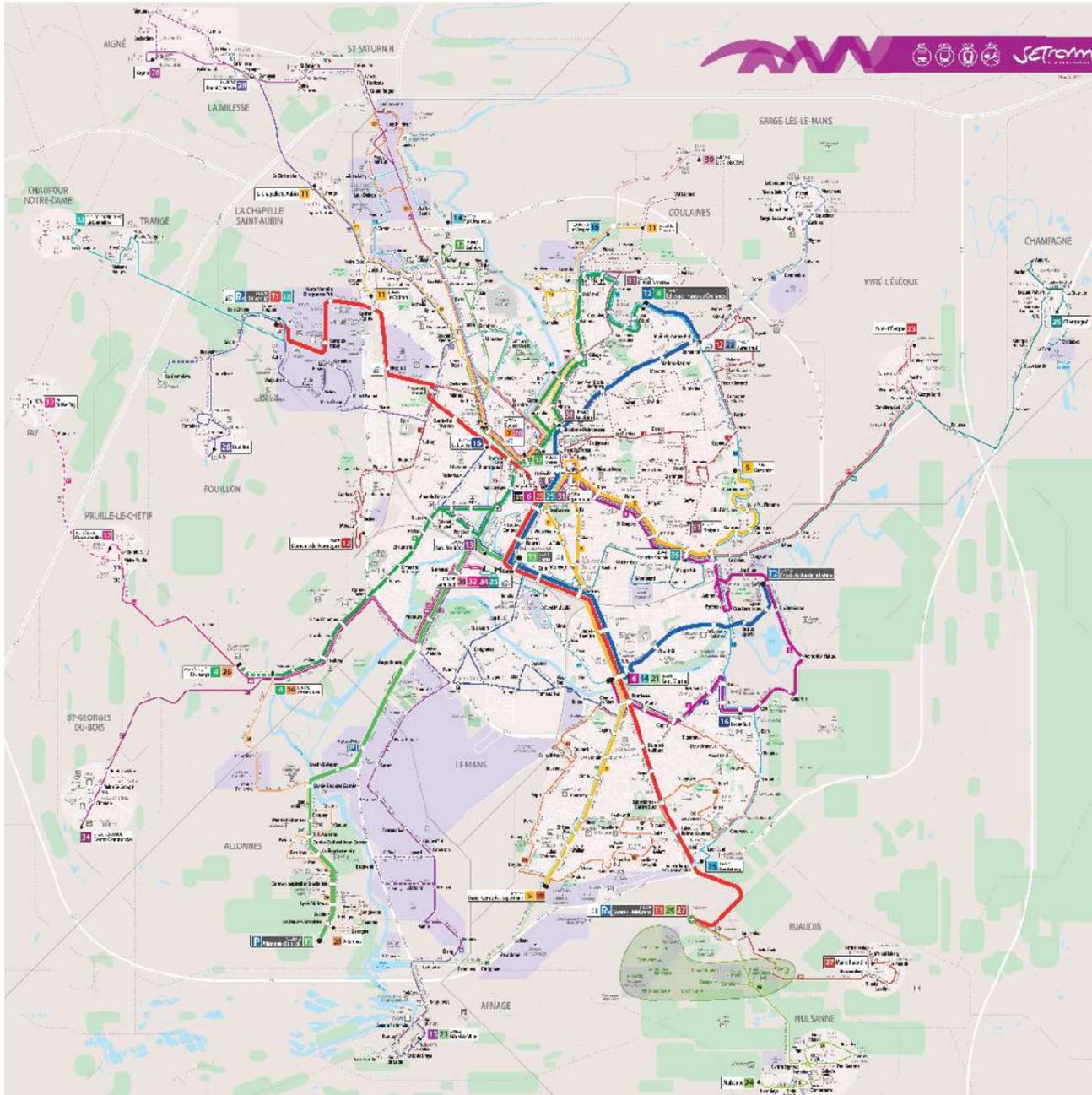


Figure 245 : Plan du réseau de transports en commun de Le Mans Métropole – SETRAM, septembre 2021

6.9.10. L'état des supports de déplacement cyclistes

En 2016, le linéaire total est de 171 km d'aménagements cyclables sur Le Mans Métropole dont 70 km de piste cyclable et voie verte, 91,4 km de bande cyclable, 1,8 km de couloir mixte bus/vélo et 7 km de rues aménagées à double sens cyclable.

La ville du Mans présente de nombreux aménagements cyclables dans le centre-ville et sur les principales pénétrantes requalifiées à l'occasion de la réalisation des lignes de tramway. Outre le Mans, de nombreuses

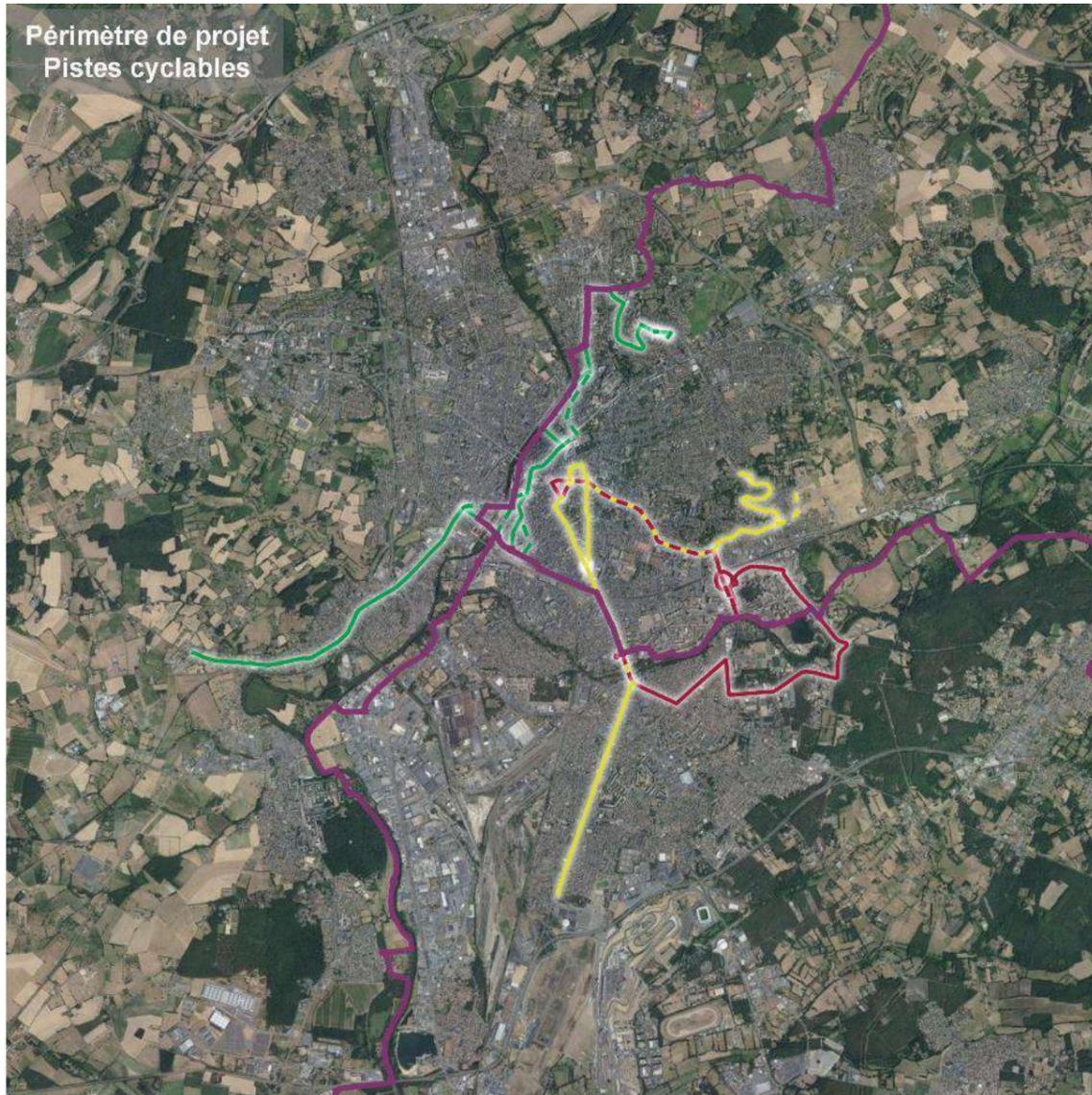
autres communes du territoire ont développé des aménagements cyclables à l'image de Rouillon, Arnage, Coulaines ou encore Aigné.

L'un des aménagements majeurs du territoire est le « Boulevard Nature ». Il s'agit d'une boucle de 72 km reliant les pôles touristiques, naturels et culturels des différentes communes de Le Mans Métropole. Dédiée aux circulations douces non motorisées et accessible au plus grand nombre, cette boucle dont plus de 45 km sont réalisés, constituera la colonne vertébrale d'un réseau local de randonnée. Une signalétique spécifique est mise en place pour se repérer et découvrir les richesses patrimoniales tout au long du parcours.

Les aménagements cyclables du territoire sont globalement de bonne qualité dans l'ensemble des communes.



Figure 246 : Cartographie des tracés des pistes cyclables sur l'intercommunalité du Mans – PLUc LLM



Document réalisé par SERUE Ingénierie - mars 2022
Sources : CD72 ; IGN.

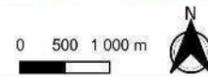


Figure 247 : Cartographie du réseau cyclable présent sur le territoire de LLM – CD72, IGN

6.9.11. Le projet Chronovélo

Le Mans Métropole mène actuellement le projet Chronovélo, pour mettre en place à l'échelle de la Métropole un réseau d'aménagements cyclables de près de 300km. Ce projet est la concrétisation des actions en faveur de la pratique cyclable du volet déplacement du Plan Local d'Urbanisme communautaire valant Plan de déplacements Urbains des 19 communes qui composent la Métropole.

Le réseau Chronovélo est structuré par un réseau « Armature » (voir figure ci-dessous), constitué de quatre grands itinéraires cyclables qui traversent Le Mans Métropole de part en part.

Il se complète d'un ensemble de voies cyclables qui permettent de relier les bassins de vie entre eux et de desservir les commerces et équipements de proximité.

Le linéaire des itinéraires qui composent l'armature de Chronovélo est d'environ 75 kilomètres. Il dessert 70 % de la population et 90 % des emplois.

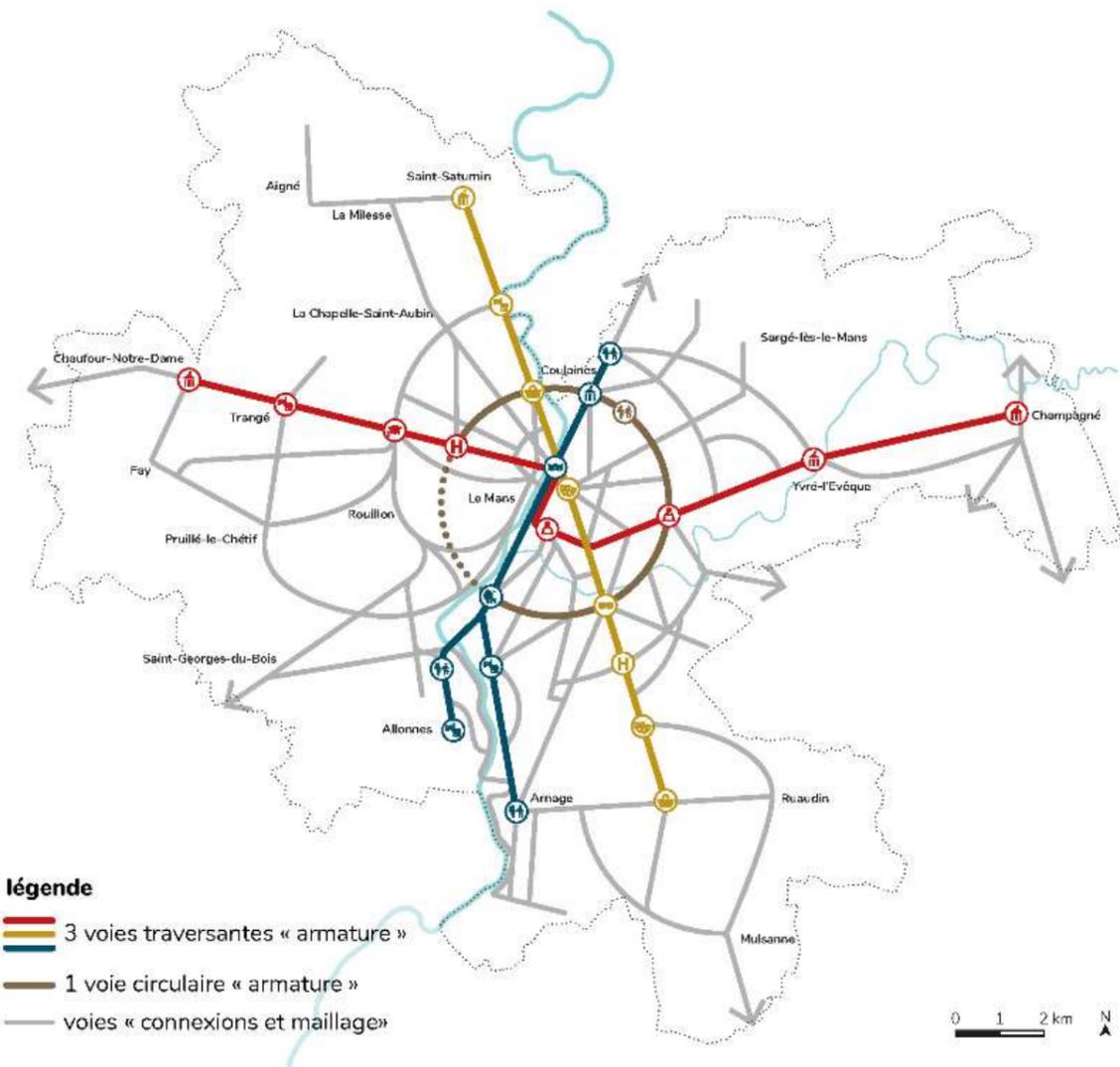


Figure 248 : Plan du réseau "Armature" du projet Chronovélo

Le réseau Chronovélo a notamment pour objectif de faciliter et de diversifier la pratique du vélo sur le territoire métropolitain. Pour répondre à cet objectif, le programme vise :

- à créer des pistes cyclables séparées et continues afin d'assurer des déplacements sécurisés pour l'ensemble des usagers, en visant particulièrement les itinéraires domicile-étude et domicile-travail ;
- à faciliter les connexions entre les communes, notamment en dehors du tissu urbain en s'appuyant par exemple sur le projet « Boulevard Nature » qui propose des aménagements de type « voie verte »
- à proposer un environnement de services complet (postes de gonflages, stationnement sécurisé ; bornes de recharges, éclairage, signalisation...)

Le plan global des voiries concernées par le projet Chronovélo est présenté sur la figure ci-dessous.

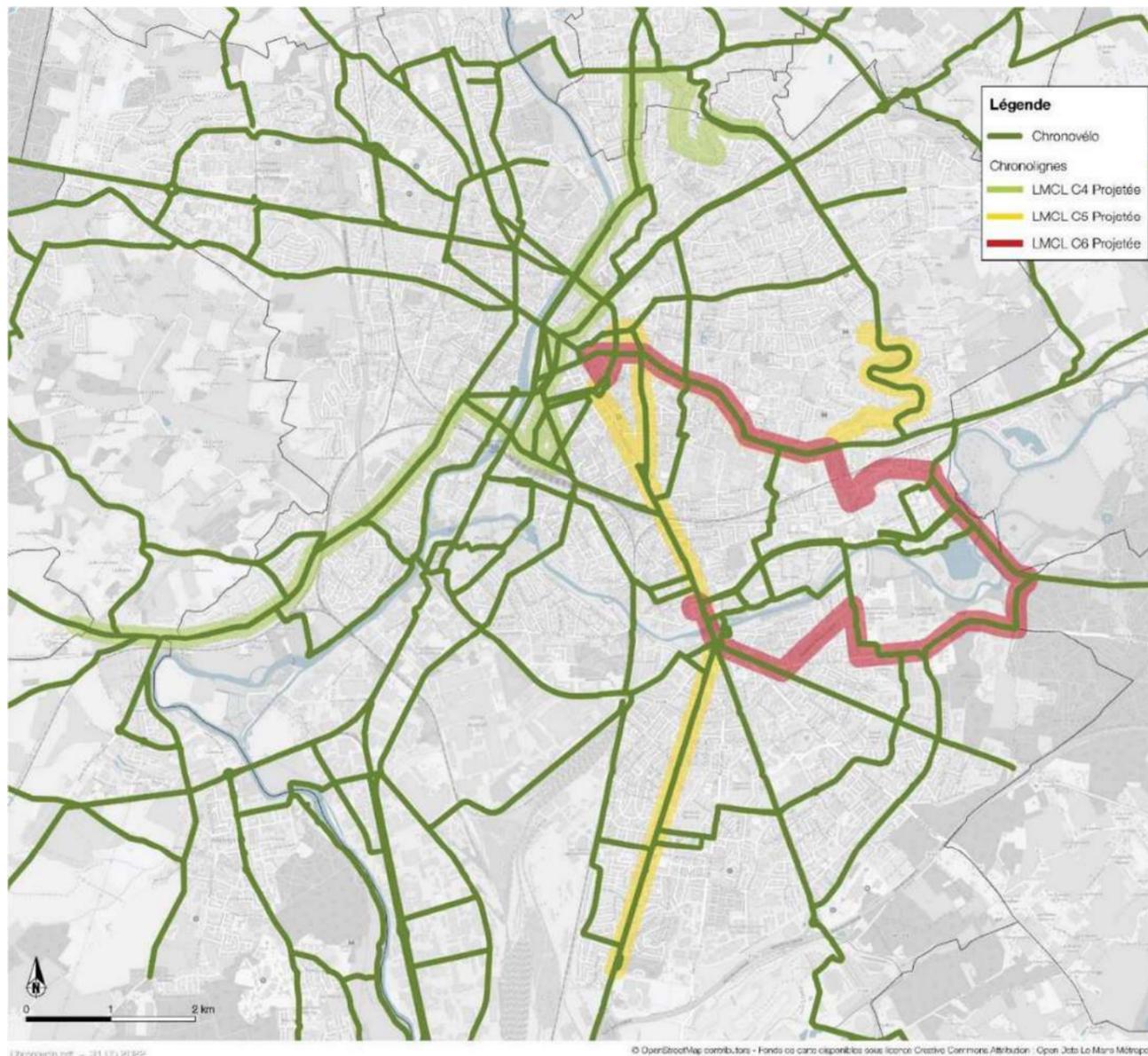


Figure 249 : Réseau cyclable actuel et réseau RCS, état des réflexions en septembre 2021 – LLM

6.9.12. Charte des aménagements cyclables

Une charte des aménagements cyclables est en cours de rédaction par Le Mans Métropole pour accompagner le projet Chronovélo et plus généralement les réalisations d'aménagements cyclables. Des premiers principes ont été transmis pour le projet des Chronolignes.

Avantages et inconvénients

- ✓ Bonne sécurité des usagers
- ✓ Respect de l'aménagement par les autres usagers
- ✓ Aménagement volontariste
- ✗ Coût de réalisation et mise en œuvre
- ✗ Réinsertion dans la circulation difficile aux intersections

Conception

Largeurs recommandées :

| Largeur hors séparateur | Piste cyclable unidirectionnelle | Piste cyclable bidirectionnelle |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Réseau secondaire | 2,00m | 3,00m |
| Réseau principal | 2,50m | 2,50m |
| Réseau à haut niveau de service | 2,50m | 4,00m |

Ligne :

- Accès riverains : interruption du séparateur au profit d'une ligne T3-5u
- Piste bidirectionnelle : ligne axiale T'1.

Figurine vélo :

- Aux entrées et sorties d'aménagements
- Tous les 50m
- Devant accès riverains importants

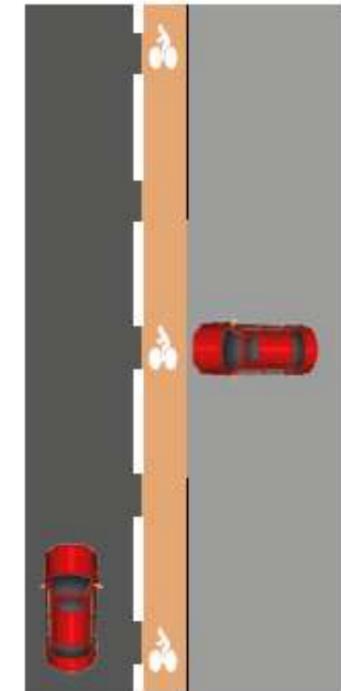


Figure 250 : Principe d'aménagement pour piste cyclable

6.9.13. Etat actuel de desserte par les 3 lignes du réseau urbain SETRAM : 4, 5 et 6

6.9.13.1. Ligne 4

D'une longueur de 9,5 km, la ligne 4 relie Coulaines (arrêt Bellevue - Hauts de Coulaines) à Pruillé-le-Chétif (terminus Saint-Georges / Saint Joseph). Seules quelques courses desservent le lycée Saint-Joseph. Les 33 points d'arrêt de la ligne permettent la desserte de plusieurs équipements importants du territoire. La particularité de cette ligne est qu'elle relie plusieurs communes, et dessert donc le Mans, Coulaines, et Pruillé-le-Chétif, en passant par la route en limite communale, (rue du Sablé - Route de Pruillé - D50) entre Rouillon et Allonnes, pour desservir le Lycée Saint-Joseph.

| | Ligne actuelle |
|---------------------------|----------------|
| EN SEMAINE | |
| Amplitude horaire | 5h45 – 23h30 |
| Fréquence en HP | 8 à 15 min |
| Fréquence en HC | 30 |
| Fréquence après 21h30 | 30 |
| Nb courses / jour / sens | 82 |
| SAMEDI | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence en HP | 15 à 20 min |
| Fréquence en HC | 30 |
| Fréquence après 21h30 | 30 |
| Nb courses / jour / sens | 61,5 |
| DIMANCHE | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence | 35 |
| Nb courses / jour / sens | 24 |
| VACANCES SCOLAIRES | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence en HP | 15 |
| Fréquence en HC | 15 |
| Fréquence après 21h30 | 30 |
| Nb courses / jour / sens | 64 |

Figure 251 : tableau de fréquence de la ligne actuelle – C4 – ENDURANCE – SETRAM

La ligne 4 comprend aujourd'hui 28 arrêts entre les deux terminus.

6.9.13.1.1. Secteur Coulaines

Ce secteur comprend la partie terminus de Coulaines jusqu'à l'ensemble du boulevard Saint Michel, emprunté par la ligne 4.

Le point de passage le plus délicat est localisé rue de la Paix (morphologie du site, zone commerciale et stationnement, impact de livraisons).

6.9.13.1.2. Secteur Delagenière/ Louis Blanc

Ce secteur est délimité au nord par le giratoire depuis le boulevard Saint Michel, qui mène ensuite aux axes quai Louis Blanc et rue Delagenière.

Pour synthétiser, nous pouvons retenir les éléments suivants :

- Les vitesses commerciales sont faibles, voire très faible, autour des carrefours proches centre-ville, et peuvent être améliorées par la réalisation d'aménagements en faveur des bus aux carrefours
- Le poids des arrêts sur Delagenière est faible. Il serait donc possible de regrouper les arrêts Delagenière et Saint-Vincent.
- Le passage sous la tranchée semble difficile : réserves de capacité autour de Wright plus faibles et trafic plus fort
- La largeur contrainte de voirie (Tranchée, rue Delagenière) se place en opposition avec la réalisation d'aménagements bus sur ces axes

6.9.13.1.3. Secteur Eperon

Le pôle d'échange multimodal d'Eperon est une place centrale de la ville où se croisent tramway, lignes de bus structurantes et terminus de lignes de bus, tout cela aux portes du centre-ville et dans une zone commerciale.

- La place est entourée de carrefours à feux
- Le feu tramway ainsi que les 2 autres carrefours à feux en amont provoquent des remontées de file importantes et une gêne pour les bus
- Les traversées piétonnes régulières gênent le flux de véhicules voulant descendre vers le sud
- Les voies de circulation sont mêlées aux voies réservées TC : il n'y a pas de répartition structurée de l'espace

6.9.13.1.4. Secteur gare

Ce secteur comprend la rue Barbier sous la place de l'Eperon, et continue jusqu'au pont des Tabacs. Cette partie du tracé est initialement dénattée, avec un passage en sens entrant par le boulevard Anatole France, et dans le sens sortant par le pont des Tabacs.

Avec l'arrivée de la Chronoligne, une desserte de la gare est souhaitée par les élus, qui exclut dans un même temps un passage par le boulevard Anatole France.

- Les vitesses commerciales faibles, voire très faible, autour de l'axe Demorieux peuvent être améliorées par la réalisation d'aménagements en faveur des bus aux carrefours, en priorité dans le sens N>S
- Toutefois, les contraintes de voirie (Demorieux, Barbier) et l'importance du flux (Demorieux) se place en opposition avec la réalisation d'aménagements bus sur ces axes
- Il est possible de rajouter un arrêt entre l'arrêt Gare prévu et Médiathèque si le passage par Pelouse/Ligneul est retenu. L'arrêt les Halles étant important, il est à valoriser.
- Les conditions de trafic défavorables depuis Demorieux (surtout dans le sens N>S)
 - o Carrefours saturés autour de l'axe Demorieux et axe sujet à un fort trafic en heures de pointe
 - o Trafic plus faible et meilleures réserves de capacité autour de Ligneul/Pelouse
- Les axes Pelouse et Ligneul montrent des limites en termes d'emprise et de giration.

6.9.13.1.5. Secteur Heuzé

Cette section est délimitée à l'est par la rue d'Eichthal après le franchissement du pont des Tabacs, et à l'ouest par le deuxième franchissement de la voie ferrée sur l'axe Heuzé (arrêt Vieux Colombier exclu).

- Les vitesses commerciales faibles autour des carrefours importants (Heuzé x Riffaudières et Eichthal x Libération) peuvent être améliorées par la réalisation d'aménagements en faveur des bus aux carrefours
- Les arrêts sont très proches entre Pagès et Anatole France et le poids des arrêts assez faibles sur tout l'axe Heuzé. Il est donc possible de regrouper certains arrêts.
- Les besoins de facilitation des Tourne-à-Gauche, de sécurisation des carrefours et de fluidification de trafic peuvent être satisfaits par la mise en place de giratoires sur différents points stratégiques de l'axe
 - o Carrefour Heuzé x Riffaudières : carrefour saturé, les mouvements de Tourne-à-Gauche ont besoin d'être facilités, et le trafic de transit d'être réduit
 - o Carrefour Eichthal x Libération : des difficultés de fonctionnement à l'HPS, mais au vu des réserves de capacité du mouvement Eichthal, des tests d'aménagement de cette voie en double sens sont possibles
- Section ralentie, voire des remontées de file, qui confirment le besoin d'aménagements en faveur des bus aux carrefours
- Le besoin de conservation des places de stationnement et des accès riverains se place en opposition avec la réalisation de voies bus sur toute la longueur de l'axe

6.9.13.1.6. Secteur Sablé

Le secteur Sablé concerne la zone à l'ouest du franchissement de la voie ferrée, jusqu'au terminus de la ligne.

Le principal petit point dur est localisé autour de la zone commerciale. En effet, nous sommes à cet endroit en présence :

- D'une zone 30
- D'une zone commerciale et d'une zone de stationnement

On observe également quelques ralentissements autour du carrefour à feu rue de Sablé x route de Pruillé, expliqués par la morphologie du site (section étroite au droit du feu situé route de Pruillé).

6.9.13.2. Ligne C5

D'une longueur d'environ 9 km entre les terminus Oasis – Centre des expositions et Gazonfier, dont environ 1,8km en commun avec la ligne 6. Les 31 points d'arrêts de la ligne desservent plusieurs points de la ville du Mans, et permettent la correspondance avec le tramway sur 4 points d'arrêts.

La ligne compte 26 arrêts sur l'ensemble de son tracé, dont 6 arrêts communs avec la C6 sur l'avenue Bollée.

| | Ligne actuelle |
|---------------------------|----------------|
| EN SEMAINE | |
| Amplitude horaire | 5h45 - 00h00 |
| Fréquence en HP | 11 à 16 min |
| Fréquence en HC | 11 à 16 min |
| Fréquence après 21h30 | 19 à 40 min |
| Nb courses / jour / sens | 76 |
| SAMEDI | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence en HP | 15 à 40 min |
| Fréquence en HC | 15 à 40 min |
| Fréquence après 21h30 | 15 à 40 min |
| Nb courses / jour / sens | 61 |
| DIMANCHE | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence | 40 |
| Nb courses / jour / sens | 22 |
| VACANCES SCOLAIRES | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence en HP | 11 à 16 min |
| Fréquence en HC | 11 à 16 min |
| Fréquence après 21h30 | 28 à 40 min |
| Nb courses / jour / sens | 72 |

Figure 252 : desserte actuelle de la C5 – SETRAM – ENDURANCE

6.9.13.2.1. Secteur Bollée Est

Le premier secteur évoqué de la ligne C5 comprend la zone du terminus actuel Gazonfier, jusqu'à l'intersection entre Bollée et Cugnot.

- La principale baisse de vitesse commerciale des bus se situe sur le boulevard Pablo Neruda vers le carrefour Bollée x Cugnot
- Remontées de file importantes sur Bollée et Roumanie, depuis l'ouest et le sud en HPS
- En HPM, remontées de files importantes sur av du Mans Est
- En HPM, remontées de files fortes depuis le giratoire Roumanie jusqu'à l'intersection avec Cugnot
- La circulation sur l'axe Bollée / av du Mans est plus dense, mais peut être fluidifiée pour les bus, grâce à la réalisation d'aménagements dédiés (carrefours et linéaire)
- L'axe Gazonfier est contraint pour réaliser des aménagements de voiries en faveur de la future Chronoligne
- La desserte sur Gazonfier semble pertinente en termes de potentiel de fréquentation

6.9.13.2.2. Secteur Bollée Ouest

Ce secteur débute au carrefour avec l'avenue Cugnot, et continue jusqu'à l'intersection avec la rue Chanzy.

- Sur cet axe, nous sommes en présence de fortes saturations avec des vitesses commerciales faibles ainsi que des irrégularités de temps de parcours des bus peuvent être améliorées par la réalisation d'aménagements en faveur des bus, de préférence sur les 2 sens de circulation
 - o Sur la section entre Cugnot et Mariette, des aménagements bus dans le sens sortant sont à prioriser
 - o Sur la section entre Mariette et Chanzy, des aménagements bus dans le sens entrant sont à prioriser
- Les saturations existantes et les besoins de plusieurs voies (dont des TaG, importants) témoignent du trafic important sur l'axe Bollée, à ne pas négliger
- Les faibles réserves de capacité et l'afflux de trafic permettent de considérer le carrefour Bollée x Cugnot comme un point dur

6.9.13.2.3. Secteur centre-ville

Le centre-ville est un point central de la ville. Majoritairement piétonnisé, les voies de circulations ont été réduites depuis l'arrivée de tramway. Les lignes de bus se retrouvent donc intégrées à cet espace routier fortement contraint.

- Circulation traversant le centre-ville
- Flux piétons très importants, zone piétonne étendue
- Nombreuses intersections dont priorité tramway
- Densité du réseau TC
- Morphologie urbaine complexe entraînant certaines difficultés de girations

6.9.13.2.4. Secteur Chanzy / Nationale / Jean-Jaurès

Ce secteur concerne la sortie du centre-ville avec le dénattage Chanzy / Nationale, jusqu'au giratoire Pontlieue.

- La circulation est ralentie sur tout l'axe
 - o Point dur sur Jean Jaurès N>S vers arrêt St Martin : cycle de feu très souvent interrompu par le passage du tramway
 - o Point dur Chanzy au débouché sur le giratoire : remontées files depuis la place des Jacobins
- Les sections sont étroites ou ont déjà été remaniées lors de l'arrivée du tramway : peu de possibilité et peu de besoin d'évolutions en termes de circulation

6.9.13.2.5. Secteur Geneslay

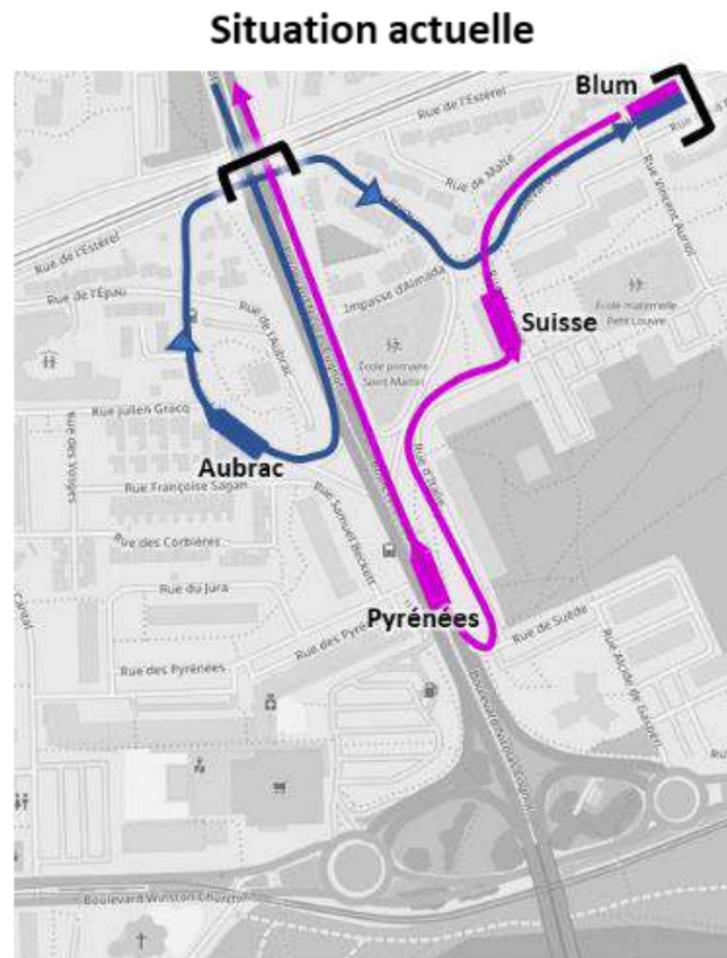
Ce secteur concerne la zone depuis le giratoire Pontlieue, jusqu'au terminus de la ligne, au Centre des Expositions.

- Les couloirs bus latéraux existants favorisent déjà la circulation des bus
- La partie sud de l'axe Geneslay peut accueillir des voies réservées aux bus
- Les vitesses commerciales faibles autour des carrefours importants peuvent être améliorées en donnant la priorité aux bus aux intersections
 - o Vitesse commerciale très faible autour de l'arrêt Cité Joly (entrant HPM, sortant HPS)
 - o Vitesse commerciale faible sur tout l'axe en sens entrant HPM, et en sens sortant HPS
- Le carrefour autour de la Rocade est à réaménager
- Les voies de desserte débouchant sur l'axe Geneslay incitent à favoriser les couloirs bus latéraux pour favoriser les mouvements de TaG
- Au vu de la répartition des arrêts et du nombre de montées et descentes, il est possible de regrouper les arrêts Jean Moulin et Cité Joly pour que la ligne gagne en efficacité sur ce secteur

6.9.13.3. Ligne 6

D'une longueur de 9 km entre République et Saint Martin, dont environ 1,8km en commun avec la ligne 5, la ligne 6 permet la desserte également de nombreux équipements du territoire. La ligne 6 passe dans une limite communale au niveau de la Rue des Tennis, entre le Mans et Changé.

Elle comporte 23 arrêts sur l'ensemble de son tracé, dont 6 arrêts communs avec la ligne 5.



Longueur (mesure entre crochets) :
Sens 1 : 900m +2 arrêts
Sens 2 : 900m + 3 arrêts
Total : 1'800m
Total : 9min30

Figure 253 : situation actuelle de la desserte du secteur Sablons par la C6

| | Ligne actuelle |
|---------------------------|----------------|
| EN SEMAINE | |
| Amplitude horaire | 6h30 - 19H30 |
| Fréquence en HP | 10 à 12 min |
| Fréquence en HC | 10 à 12 min |
| Fréquence après 21h30 | - |
| Nb courses / jour / sens | 71,5 |
| SAMEDI | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence en HP | 35 |
| Fréquence en HC | 35 |
| Fréquence après 21h30 | - |
| Nb courses / jour / sens | 27,5 |
| DIMANCHE | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence | 60 |
| Nb courses / jour / sens | 10 |
| VACANCES SCOLAIRES | |
| Amplitude horaire | - |
| Fréquence en HP | 20 |
| Fréquence en HC | 20 |
| Fréquence après 21h30 | - |
| Nb courses / jour / sens | 40 |

Figure 254 : offre de desserte actuelle de la C6

6.9.13.3.1. Secteur centre-ville

Cf. paragraphe sur la ligne 5

6.9.13.3.2. Secteur Bollée Ouest

Cf. paragraphe sur la ligne 5

6.9.13.3.3. Secteur Cugnot / Estérel

Ce secteur comprend le tracé de la ligne depuis Cugnot, sur l'axe Estérel jusqu'à l'arrêt Arche de la Nature. La partie nord entre Cugnot et l'arrêt Espal étant plus délicate, nous nous attarderons peu sur la partie sud.

- Vitesse commerciale faible et irrégularités observées :
 - o Vitesse commerciale très faible Léon Blum > Espal à toute heure
 - o Reste faible jusqu'à Gué Bernisson (HPM) et Arche (HPS)
 - o Vitesse commerciale faible en HP de Pyrénées > Bollée
 - o Irrégularités > sud entre Léon Blum et Gué Bernisson en HP
- L'arrêt Suisse est peu fréquenté et son rayon d'influence recoupe ceux des arrêts Léon Blum et Pyrénées : cet arrêt n'est donc pas indispensable.
- Les points durs localisés (arrêts Pyrénées et Espal) auraient besoin d'être remaniés pour faciliter le passage du bus :
 - o Arrêt Pyrénées : difficultés d'insertion et de rabattement du bus dans la direction République
 - o Arrêt Espal : difficultés de de TàG (direction République) car de nombreux véhicules arrivant depuis la rue de Roumanie et difficultés pour repartir de l'arrêt en encoche dans la direction Saint-Martin
- Les autres zones ne présentent pas de difficultés particulières pour un passage du bus fluide tout en respectant les besoins du quartier

6.9.13.3.4. Secteur Tennis

Le point dur du secteur est localisé à l'intersection entre la rue Champion et la rue des Tennis :

- Vitesse de circulation élevée sur la rue de Changé (70km/h)
- Débouché difficile depuis la rue des Tennis dû au stop, et remontées de files de l'ordre de 300m en HP
- TàG difficile depuis la rue Champion vers la rue des Tennis, avec des remontées de files formées à l'HPS
- Débouché difficile depuis la voie de desserte au centre de loisir

On observe également dans cette zone un flux pendulaire important :

- Entrant HPM
- Sortant HPS

6.9.13.3.5. Secteur Jean Mac / Cugnot / Lycée Sud

Suite au Carrefour des Tennis, ce secteur concerne la section allant de l'arrêt Californie jusqu'au giratoire Pontlieue, en traversant la zone « Lycée Sud ».

- Les vitesses commerciales faibles autour des axes importants peuvent être améliorées par la réalisation d'aménagements dédiés (carrefours et linéaire)
 - o Secteur Lycée Sud
 - o Axes Jean Mac, Cugnot, Diésel
- Les carrefours autour de l'axe Cugnot, de par leurs multiples contraintes, sont difficiles à réaménager
- Le pôle Lycée Sud est à réaménager et à valoriser
- Les arrêts Marne et Diesel ne sont pas indispensables.

6.9.14. Présentation des temps de parcours actuels des 3 lignes

Pour ce chapitre, l'analyse est faite par ligne et non par séquence : l'aménagement de Bollée est réintégré dans les lignes C5 et C6.

Des analyses détaillées des temps de parcours actuels des lignes ont été réalisées à partir des données du SAE (Système d'aide à l'exploitation) fournies par la SETRAM. La période de référence est le dernier trimestre 2018 (octobre à décembre 2018) afin de ne pas tenir compte des effets de la crise sanitaire.

Il a été possible à partir de ces données de mesurer les irrégularités de temps de parcours sur chaque tronçon de ligne.

On peut voir ci-dessous les tableaux de synthèse de ces temps de parcours, pour chaque ligne et chaque sens de circulation.

6.9.15. Ligne C4 Lycée Saint-Joseph à Bellevue-Hauts de Couaines

6.9.15.1. Ligne C4 — Sens Bellevue — Hauts de Couaines vers Lycée Saint-Joseph

| Tronçons | Temps de parcours Période de référence | | |
|---|---|-------------|-------------|
| | HPM | HC | HPS |
| Bellevue - Banjan | 9'30 | 9' | 9'30 |
| Banjan - Mairie | 6' | 5'30 | 6' |
| Mairie - Médiathèque | 4' | 4' | 4'30 |
| Médiathèque – St Lazare | 6'30 | 4' | 7'30 |
| St Lazare - Tavano | 4'30 | 4' | 5' |
| Tavano – St Georges | 5'30 | 5'30 | 7'30 |
| St Georges – St Joseph | 2' | 2' | 2' |
| TOTAL | 38 | 34 | 42 |
| <i>Ecart par rapport à l'actuel</i> | | | |
| <i>Vitesse commerciale</i> | 15,6 | 17,4 | 14,1 |

Figure 255 : Temps de parcours ligne C4 — Sens Bellevue — Hauts de Couaines vers Lycée Saint-Joseph

6.9.15.2. Ligne C4 – Sens Lycée Saint-Joseph vers Bellevue Hauts de Couaines

| Tronçons | Temps de parcours Période de référence | | |
|--------------------------------|---|-------------|------------|
| | HPM | HC | HPS |
| St Joseph – St Georges | 2' | 2' | 2' |
| St Georges - Tavano | 6'30 | 5' | 6'30 |
| Tavano – St Lazare | 5' | 4' | 5' |
| St Lazare - Médiathèque | 4'30 | 3'30 | 4'30 |
| Médiathèque - Mairie | 5'30 | 5' | 7' |
| Mairie - Banjan | 7' | 6' | 6'30 |
| Banjan - Bellevue | 9'30 | 8'30 | 9'30 |
| TOTAL | 40' | 34' | 41' |
| <i>Ecart</i> | | | |
| <i>Vitesse commerciale</i> | 14,3 | 16,6 | 14 |

Figure 256 : Temps de parcours ligne C4 — Sens Lycée Saint-Joseph vers Bellevue — Hauts de Couaines

6.9.16. Ligne C5 Parc des Expositions à Gazonfier (incluant Bollée)

6.9.16.1. Ligne C5 – Sens Gazonfier vers Parc des expositions

| Tronçons | Temps de parcours Période de référence | | |
|----------------------------|---|-------------|------------|
| | HPM | HC | HPS |
| St Joseph – St Georges | 2' | 2' | 2' |
| St Georges - Tavano | 6'30 | 5' | 6'30 |
| Tavano – St Lazare | 5' | 4' | 5' |
| St Lazare - Médiathèque | 4'30 | 3'30 | 4'30 |
| Médiathèque - Mairie | 5'30 | 5' | 7' |
| Mairie - Banjan | 7' | 6' | 6'30 |
| Banjan - Bellevue | 9'30 | 8'30 | 9'30 |
| TOTAL | 40' | 34' | 41' |
| Ecart | | | |
| Vitesse commerciale | 14,3 | 16,6 | 14 |

Figure 257 : Temps de parcours - ligne C5 – Sens Gazonfier vers Parc des expositions

6.9.16.2. Ligne C5 – Sens Parc des expositions vers Gazonfier

| Tronçons | Temps de parcours Période de référence | | |
|----------------------------|---|--------------|--------------|
| | HPM | HC | HPS |
| Oasis - Pontlieue | 11'30 | 9'30 | 10'30 |
| Pontlieue - Washington | 8'30 | 7' | 8'30 |
| Washington - Erpell | 9' | 9' | 14'30 |
| Erpell - Bollée | 7'30 | 7' | 8' |
| Bollée - Gazonfier | 5'30 | 6' | 7' |
| TOTAL | 42 | 38'30 | 48'30 |
| Gain de temps | | | |
| Vitesse commerciale | 14,5 | 15,8 | 12,6 |

Figure 258 : Temps de parcours - ligne C5 – Sens Parc des expositions vers Gazonfier

6.9.17. Ligne C6 République à Saint Martin

6.9.17.1. Ligne C6 Sens République vers Saint-Martin

| Tronçons | Temps de parcours Période de référence | | |
|----------------------------|---|-------------|--------------|
| | HPM | HC | HPS |
| République - Erpell | 3'30 | 3'30 | 4' |
| Erpell - Bollée | 7' | 7' | 7'30 |
| Bollée – Arche Nature | 7'30 | 7' | 8' |
| Arche Nature - Diesel | 6'30 | 5' | 11' |
| Diesel – St Martin | 7' | 6'30 | 8' |
| TOTAL | 31'30 | 29' | 38,5' |
| Ecart temps | | | |
| Vitesse commerciale | 16,5 | 18,3 | 13,8 |

Figure 259 : Temps de parcours - ligne C6 — Sens République vers Saint-Martin

6.9.17.2. Ligne C6 Sens Saint-Martin vers République

| Tronçons | Temps de parcours Période de référence | | |
|----------------------------|---|--------------|--------------|
| | HPM | HC | HPS |
| St Martin - Diesel | 9'30 | 8' | 9'30 |
| Diesel – Arche Nature | 6'30 | 6' | 7'30 |
| Arche Nature - Bollée | 9'30 | 8' | 9' |
| Bollée - Erpell | 7' | 6' | 7'30 |
| Erpell - République | 4'30 | 4'30 | 5' |
| TOTAL | 37' | 32'30 | 38'30 |
| Ecart temps | | | |
| Vitesse commerciale | 15,1 | 17,2 | 14,6 |

Figure 260 : Temps de parcours - ligne C6 – Sens Saint-Martin vers République

6.10. L'énergie

6.10.1. Les consommations énergétiques

Le Mans Métropole est un territoire qui reste peu énergivore en comparaison avec les territoires limitrophes.

| | Consommation du territoire (GWh) | Consommation par habitant (mwh/hab.) | Part de la population vivant à LMM | Part de l'énergie consommé par LMM |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Pays de la Loire | 89855 | 24,3 | 5,7 % | 5,2 % |
| Sarthe | 15116 | 27,2 | 76 % | 70 % |
| Pays du Mans | 6729,5 | 25,85 | 36 % | 31 % |
| Le Mans métropole | 4968,9 | 22,9 | 100 % | 100 % |

Figure 261 : Consommation énergétique des territoires de Le Mans Métropole et alentours – PLUC Le Mans Métropole

Malgré une métropole fortement urbanisée concentrant un fort taux de population, il n'y a pas de surconsommation énergétique sur le territoire. De plus, Le Mans Métropole inscrit une diminution de ces consommations d'énergie (environ -13%) entre 2008 et 2014.

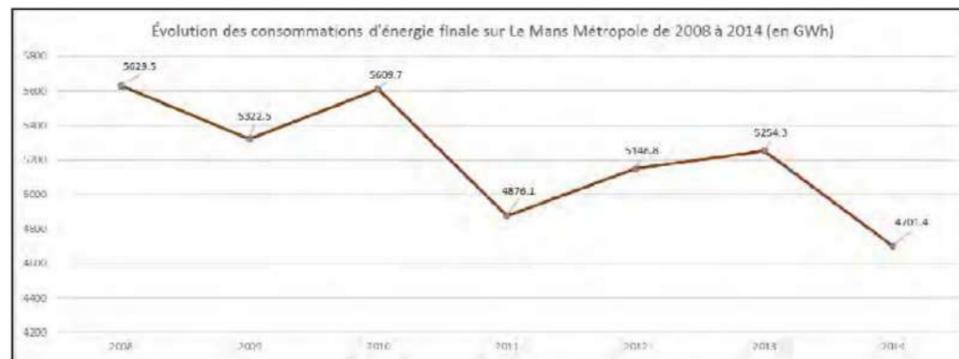


Figure 262 : Evolution des consommations d'énergie finale sur Le Mans Métropole de 2008 à 2014 (en GWh) – PLUC Le Mans Métropole

Les deux secteurs les plus énergivores sur l'agglomération sont liés au parc résidentiel et au transport routier. Une diminution des consommations entre 2010 et 2014 dans le secteur résidentiel et dans d'autres secteurs tels que l'industrie et le tertiaire est observée. Les secteurs de l'agriculture et du transport routier et non routier ont tendance à stagner avec peu de variations.

Les produits pétroliers sont l'énergie la plus consommée avec les pratiques d'autosolisme et la surexploitation de la voiture.



Figure 263 : Evolution des consommations énergétiques sur Le Mans Métropole de 2008 à 2014 (en GWh) – PLUC Le Mans Métropole

6.10.2. Les énergies renouvelables

Les données traitées dans ce chapitre proviennent de différentes références bibliographiques : ENEDIS, RTE, Open Data Réseaux Energies (ODRE), Atlanbois, la base SINOE de l'ADEMLE, les déclarations des établissements, les données de production nationales ou régionales du SDeD, le fond de chaleur de l'ADEME et la répartition des certificats d'économie d'énergie (CEE) par département et période.

En 2016, la production d'énergie renouvelable du territoire s'élève à 492 GWh, à 12,2 TWh a niveau régional et à 1,8 TWh au niveau départemental.

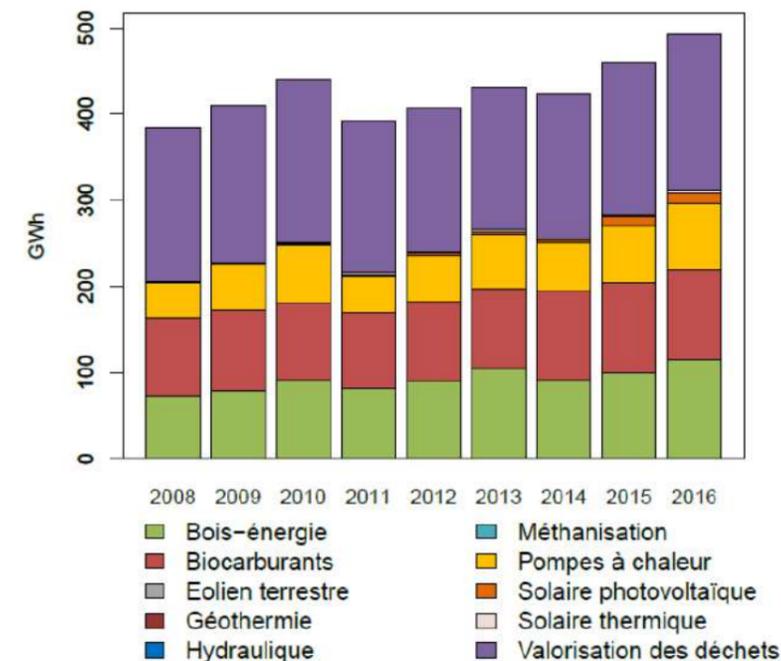


Figure 264 : Utilisation des énergies finales sur Le Mans Métropole de 2008 à 2014 (en GWh) – PLUC Le Mans Métropole

La part de l'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale du territoire en 2016 est de 10%.

Les principales installations d'énergies renouvelables sur le territoire de Le Mans Métropole sont les suivantes :

- Unité de valorisation Energétique des Déchets (UVED) et le réseau de chaleur actuel en cours d'extension (potentiel de 220 GWh)
- 1 centrale photovoltaïque au sol sur Allonnes et 1 en projet sur Le Mans (gare de triage)
- 3 chaufferies biomasse
- 1 centrale de méthanisation en projet sur Allonnes

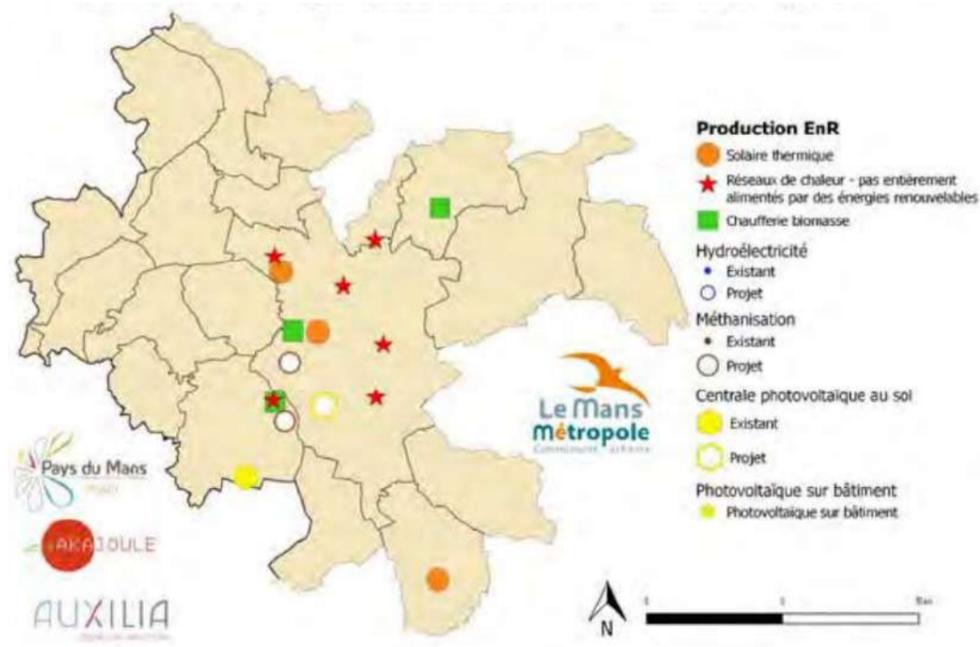


Figure 265 : Installations d'énergies renouvelables sur le territoire du Pays du Mans – PLUC Le Mans Métropole

Le tracé des Chronolignes est concerné par des réseaux de chaleur urbain, en particulier sur l'Avenue Bollée, la rue Chanzy, l'Avenue Jean Jaurès et le secteur Washington.

6.10.3. Consommation de carburant des véhicules de la SETRAM

La consommation de carburant se base des coûts unitaires retenus dans les calculs de consommation qui sont :

- Gas-oil : 1,25 €/litre
- GNV : 1,26 €/kg
- Hydrogène : 10 €/kg

Les variations de frais de consommation de carburant des véhicules des Chronolignes sont les suivants :

| | Situation actuelle (2020) | | | Situation future (2020) | | |
|--------------|---|--|--|--|--|--|
| | Ligne 4 | Ligne 5 | Ligne 6 | C4 | C5 | C6 |
| | 207 642 litres x 1,25 €/l = 0,259 M€ | 348 625 Nm3 x 0,79 kg x 1,26 €/kg = 0,347 M€ | 241 963 Nm3 x 0,79 kg x 1,26 €/kg = 0,241 M€ | 58 628 kg H2 x 10 €/kg = 0,586 M€ | 336 591 Nm3 x 0,79 kg x 1,26 €/kg = 0,335 M€ | 254 720 Nm3 x 0,79 kg x 1,26 €/kg = 0,253 M€ |
| Total | 0,847 M€ | | | 1,174 M€ | | |

Le remplacement des lignes C4, C5 et C6 actuelle par les Chronolignes devrait générer un surplus de consommation en carburant de : $1,174 - 0,847 = 0,327$ M€ (2020).

6.11. Risques naturels, technologiques et nuisances

6.11.1. Risques naturels

Le Mans Métropole est concerné par les risques naturels. Entre 1983 et 2018, 44 arrêtés de catastrophe naturelle ont été enregistrés sur le territoire.

6.11.1.1. Risque inondation

6.11.1.1.1. Le cadre législatif

Les TRI (Territoires à Risques Important d'Inondation) sont au nombre de 122 sur le territoire national, dont 22 sur le bassin Loire-Bretagne. Les communes du Mans, Coulaines, St Pavace, Allonnes et Arnage, ont été désignées en TRI par le préfet coordonnateur de bassin le 26 novembre 2012 pour les débordements de la Sarthe et de l'Huisne.

Le TRI du Mans est concerné par les rivières l'Huisne et la Sarthe.

Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation est un outil stratégique définit à l'échelle de chaque grand bassin (district hydrographique) les priorités en matière de gestion des risques d'inondation. Le PGRI en vigueur a été approuvé le 3 mars 2022 pour une période de 5 ans et mis en place sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne.

Le Plan de Prévention du Risque inondation (PPRI) est un outil de gestion visant à maîtriser l'urbanisation en zone inondable afin de réduire la vulnérabilité des biens et des personnes. Le PPRI intègre les dispositions du PGRI et concerne l'intercommunalité de Le Mans Métropole.

La SLGRI (Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation) a été mis en place sur l'ensemble des communes sarthoises des périmètres des SAGE de l'Huisne, de la Sarthe amont et de la Sarthe aval et a été adoptée le 16 août 2017 pour le territoire à risque important d'inondations du Mans. Il doit faire l'objet d'une révision dans le cadre de l'élaboration du programme d'action de prévention des inondations du bassin de la Sarthe.

La mise en œuvre de la SLGRI devra être réalisée au travers le Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) du bassin de la Sarthe qui est en cours d'élaboration depuis mai 2019.

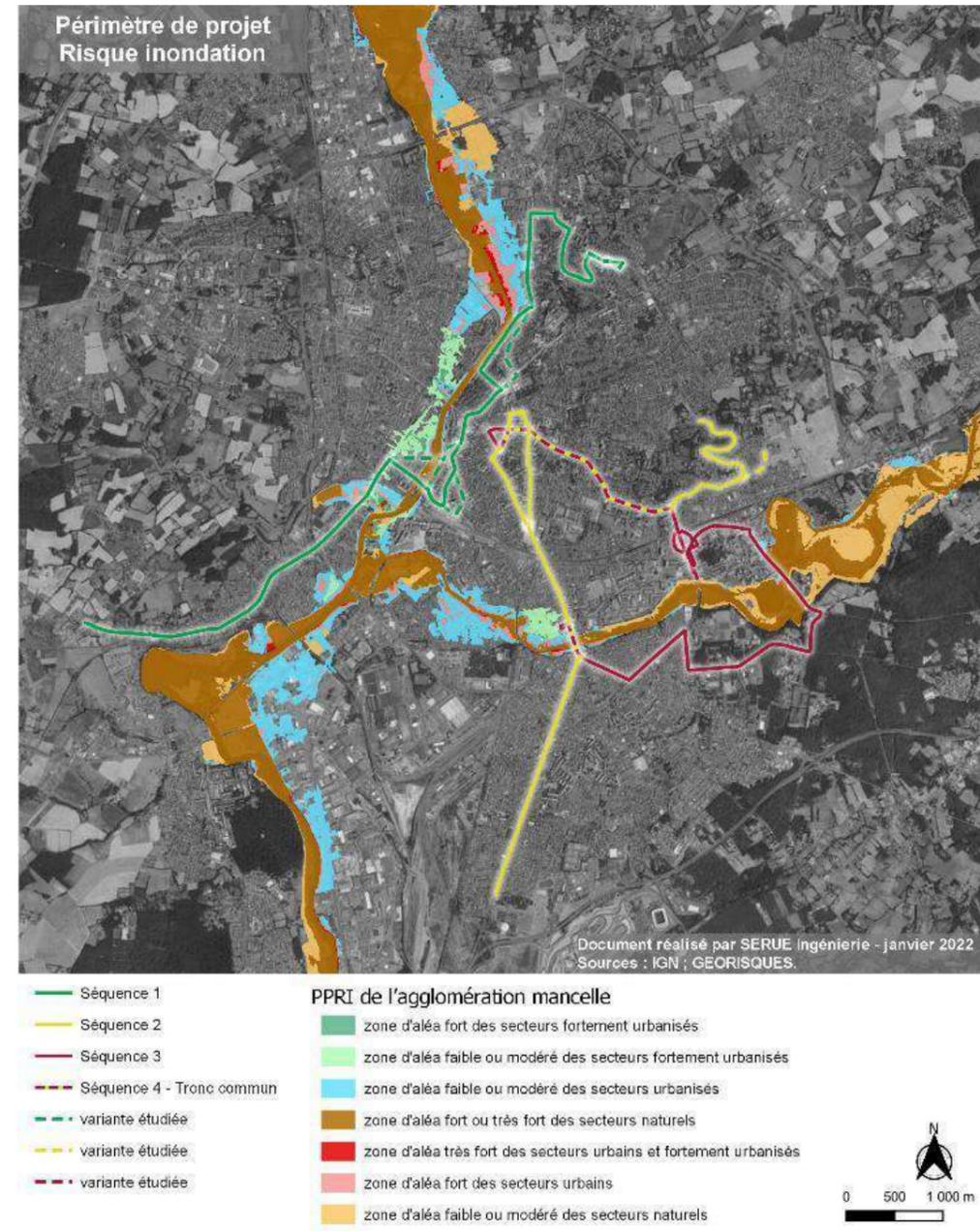


Figure 266 : Cartographie représentant le risque inondation (PPRI) sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES

Certains secteurs empruntés par les Chronolignes sont concernés par PPRI de l'agglomération mancelle. Les planches cartographiques illustrant le zonage du PPRI dans l'aire d'étude du projet sont disponibles en annexe de ce document.

Les secteurs concernés par le projet des Chronolignes et par les aléas d'inondation forts ou très forts :

- Avenue Olivier Heuzé
- Rue d'Eichthal
- Quai Louis Blanc (borde la zone)
- Avenue Jean Jaurès
- Rue de l'Estérel
- Boulevard Nicolas Cugnot

Les secteurs suivants par les aléas faibles ou modérés :

- Avenue de la Libération
- Avenue Olivier Heuzé
- Boulevard Saint-Michel
- Rue de l'Estérel
- Boulevard Nicolas Cugnot

Ces secteurs concernent essentiellement les tronçons des lignes C4 et C5. Toutefois, les tracés se concentrent sur les ouvrages et les emprises publics existants.

La compatibilité du projet avec le PPRI, ainsi que les documents supra-communaux du SDAGE et des SAGE est disponible dans le chapitre dédié.

6.11.1.1.2. Le risque inondation par remontée de nappes

Le risque d'inondation par remontée de nappe est constaté sur l'ensemble de la métropole. Les fonds des vallées ainsi que les sols sablonneux se situant au Sud de la métropole sont recensés avec un aléa « très faible », voire « inexistant ». Ce phénomène peut s'expliquer par la forte présence de nappe sub-affleurante se gorgeant d'eau lors de fortes intempéries.

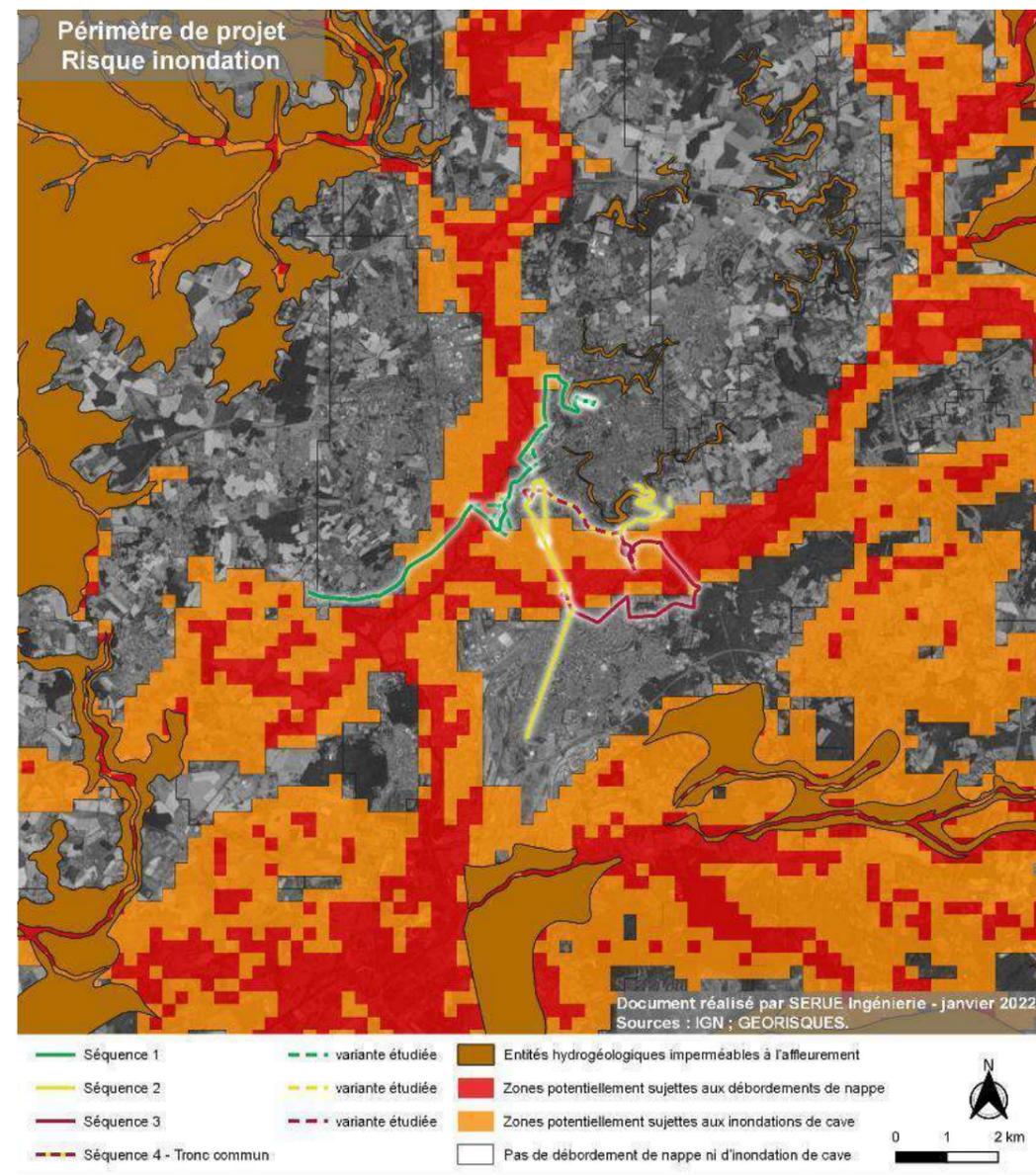


Figure 267 : Cartographie représentant le risque inondation par remontée de nappes sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES

Comme pour le risque d'inondation par submersion, le tracé des Chronolignes n'est pas concerné directement par le risque de remontée de nappes, sauf pour les conditions potentielles d'infiltration des eaux de pluie.

6.11.1.2. Le risque de mouvement de terrain

Les mouvements de terrain sont des phénomènes naturels d'origines très diverses. Il en survient chaque année en France, d'importance et de type divers (glissements de terrain, éboulements, effondrements, coulées de boue...). Cela présente parfois un danger pour la vie des personnes et les dommages qu'ils occasionnent peuvent entraîner des conséquences socio-économiques considérables.

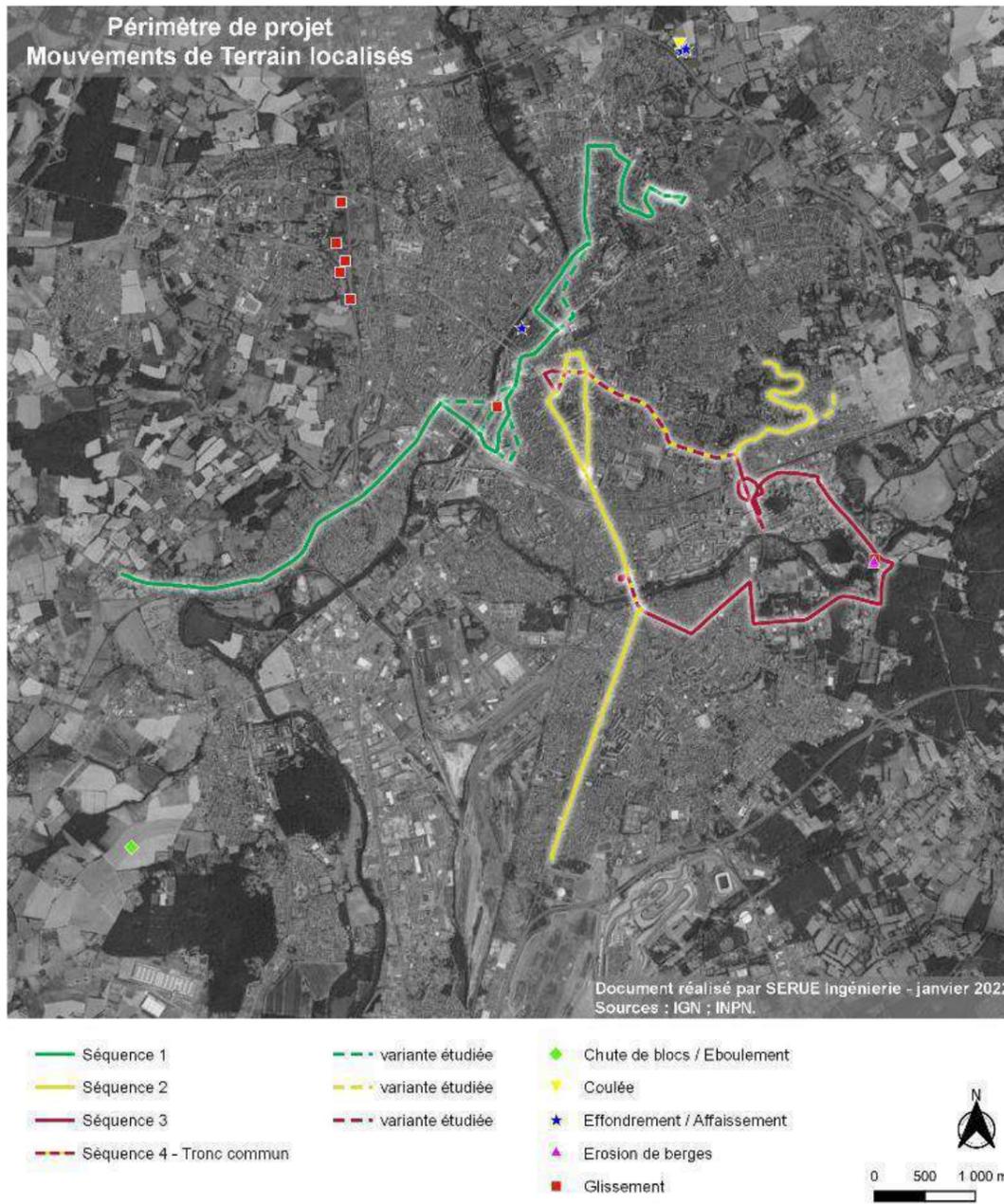


Figure 268 : Localisation des mouvements de terrain recensés sur l'aire d'étude – IGN, INPN

Sur l'intercommunalité de Le Mans Métropole, plusieurs évènements de mouvements de terrain de nature différente ont été enregistrés.

La ligne C4 est directement concernée par un évènement de glissement de terrain, au niveau du croisement de Pont de fer et du Boulevard Demorieux.

Le secteur du Quai Louis Blanc et des ponts Perrin et Ysoir est également concerné par un évènement d'effondrement et/ou d'affaissement.

6.11.1.3. L'aléa retrait gonflement des argiles

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles (ARGA) engendre chaque année sur le territoire français des dégâts considérables aux bâtiments.

| Commune | Nb de sinistre recensés (2007) | Aléa fort (% de la superficie) | Aléa moyen (% de la superficie) | Aléa faible (% de la superficie) | Aléa nul (% de la superficie) |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| La Chapelle-Saint-Aubin | 34 | 23,3 | 46,7 | 25,5 | 4,4 |
| Coulaines | 6 | 3,8 | 58,7 | 35,4 | 2,2 |
| Le Mans | 220 | 1,8 | 42,3 | 53,6 | 2,3 |
| Pruillé-le-Chétif | 54 | 10,3 | 65,1 | 24,5 | 0,1 |
| Rouillon | 11 | 5,8 | 63,9 | 30,3 | 0,0 |
| Saint-Georges-du-Bois | 32 | 0,0 | 90,8 | 9,2 | 0,0 |
| Saint-Saturnin | 16 | 16,1 | 49,5 | 33,1 | 1,2 |
| Sargé-lès-le-Mans | 32 | 5,1 | 54,2 | 40,7 | 0,0 |

Figure 269 : Communes touchées par l'aléa retrait gonflement des argiles – PLUC Le Mans Métropole

La ville du Mans dont la pression foncière est très forte, se situe sur une poche d'argile à silex, entraînant de forte possibilité d'occurrence de l'aléa lors des saisons sèches et humides. De plus, l'ensemble des plateaux du territoire sont formés sur des sols argileux très friables et composés de feuillets avec de forts interstices favorisant l'introduction de l'eau et le phénomène d'ARGA.

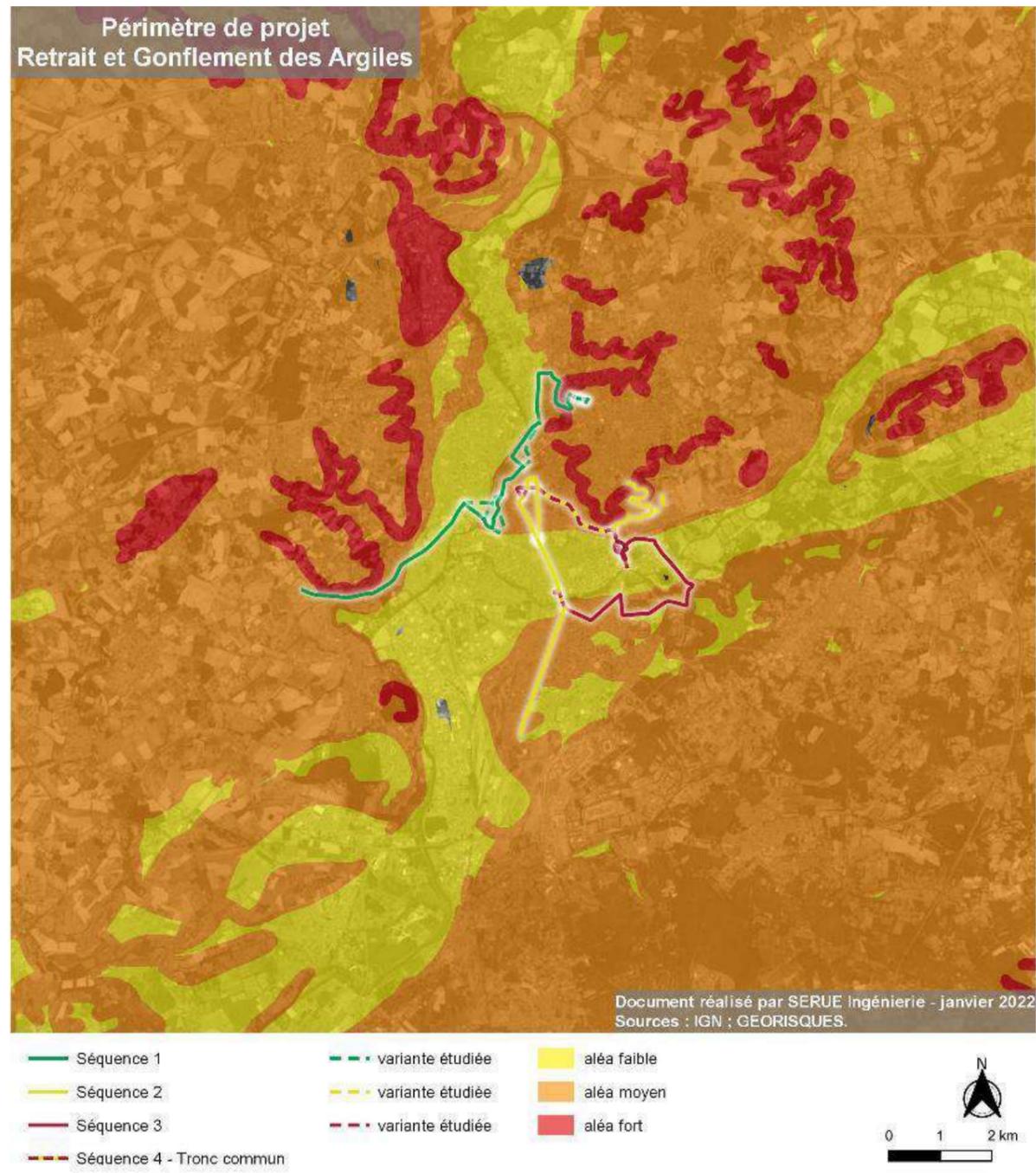


Figure 270 : Cartographie du risque du retrait et gonflement des argiles – IGN, GEORISQUES

L'ensemble des tracés des Chronolignes est concerné par un aléa retrait et gonflement des argiles qui varie de faible à fort.

Ces éléments devront être pris en compte dans le cadre des dispositions techniques de construction.

6.11.1.4. Le risque sismique

Le risque sismique sur la métropole du Mans est défini comme faible (niveau 2) et n'apparaît pas comme une contrainte au développement du territoire.

6.11.1.5. Le risque lié aux affaissements et effondrements de cavités souterraines

Une concentration des cavités souterraines est identifiée au centre de la métropole, notamment sur les communes du Mans et Champagné. Cependant, le nombre de cavités recensées reste anecdotique avec un maximum de 5 cavités sur la commune du Mans. Par conséquent, le risque d'effondrement de parcelle liée à la présence de cavité souterraine n'est pas un risque majeur sur le territoire de Le Mans Métropole.

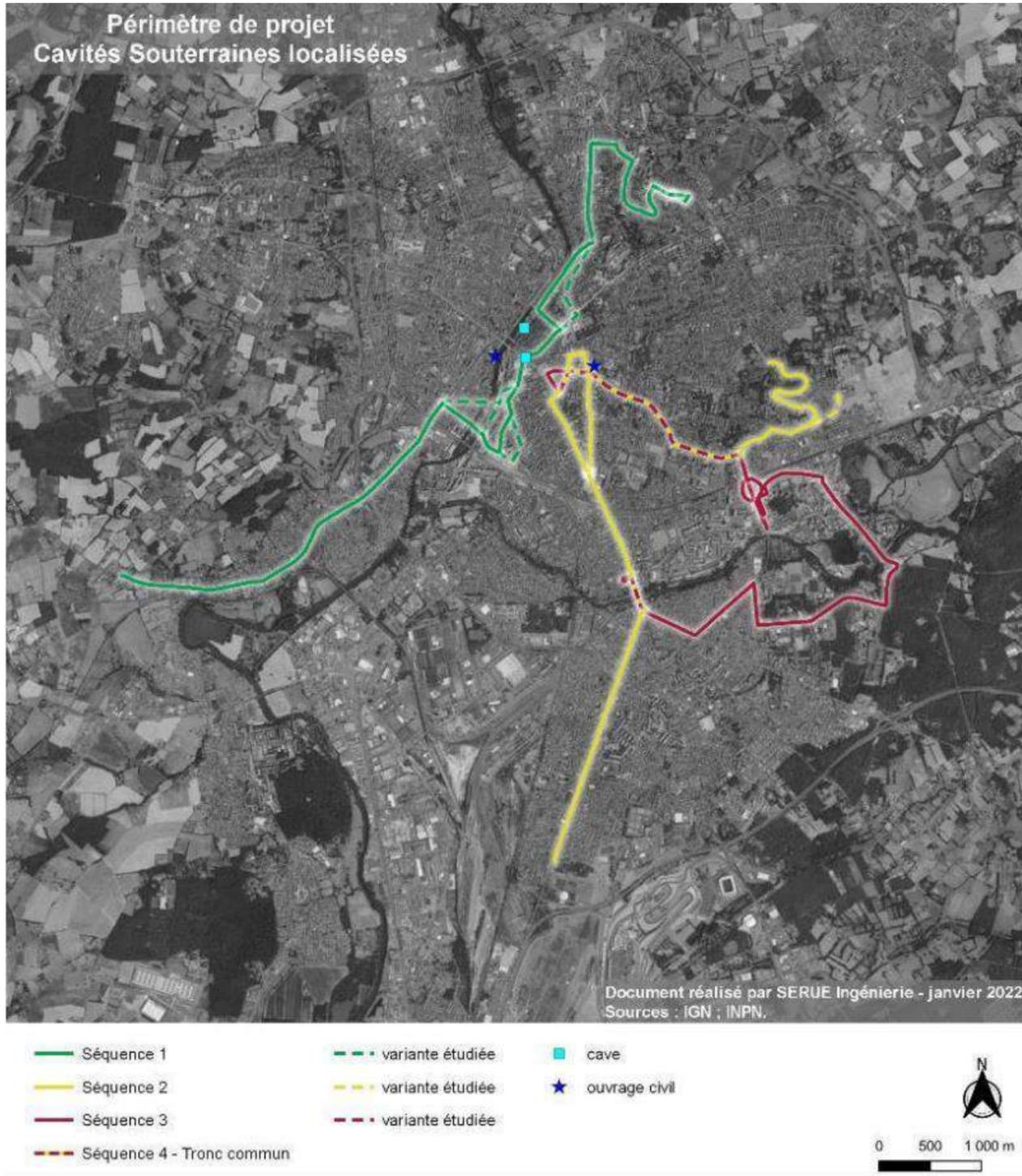


Figure 271 : Cavités souterraines localisées dans l'aire d'étude – IGN, INPN

Des cavités souterraines sont localisées sur les linéaires des Chronolignes et à leurs abords.

Sur la ligne C4, au niveau du croisement de la Place de l'Eperon et des rails de tram le long de la rue Gambetta se situe une cave. Aux alentours de la ligne C4, une cave est également identifiée au niveau du Quai Louis Blanc entre le Pont Perrin et le Pont Yssoir où un évènement d'effondrement et/ou d'affaissement avait été identifié.

De l'autre côté de la Sarthe, au niveau du croisement de l'impasse du Chapeau rouge et du Quai Amiral Lalande, un ouvrage civil y est localisé.

À proximité de la ligne C5, au Nord-Est du giratoire entre l'Avenue Général de Gaulle, la Rue Gougéard, l'Avenue Bolée et la Rue Chanzy se trouve un ouvrage civil.

Les études géotechniques vont identifier ces éléments et identifier les contraintes constructives à prendre en compte dans le cadre du projet.

Les cavités souterraines identifiées sont, en majorité, sur des emprises privées alors que le tracé des Chronolignes se concentre sur les emprises publiques.

6.11.1.6. Le risque feux de forêt

L'aire d'étude n'est pas concernée par cet aléa.

6.11.2. Risques industriels et technologiques

6.11.2.1. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement regroupent toutes les exploitations industrielles ou agricoles susceptibles de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou des nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains.

La législation des ICPE vise à réduire les dangers ou les inconvénients qu'elles peuvent présenter sur la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de la ture, de l'environnement et des paysages et la conservation des sites et des monuments anis que des éléments du patrimoine archéologique.

Le régime de classement des ICPE est le critère déterminant pour l'application effective de la législation. Il peut relever de la déclaration, de l'enregistrement ou de l'autorisation auprès de l'Etat.

La métropole Mancelle recense 229 ICPE avec une très forte concentration sur la commune du Mans qui regroupe 82 ICPE, soit environ 36 % de l'ensemble des installations inventoriées.

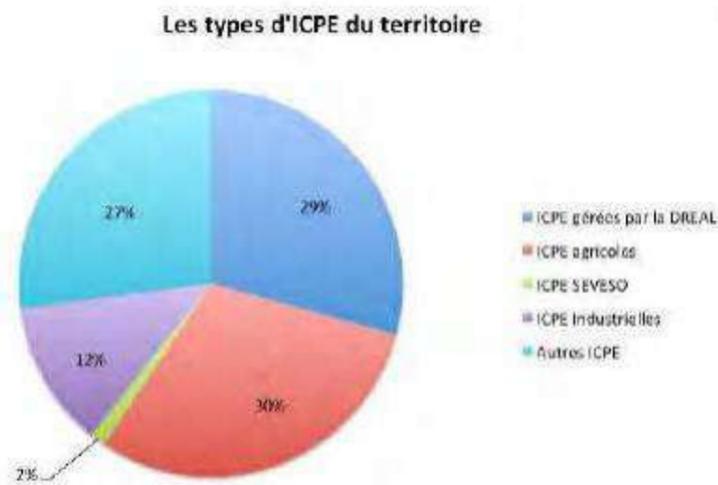


Figure 272 : Types d'ICPE du territoire – PLUC Le Mans Métropole

Trois ICPE sont localisées dans les aires d'étude du projet et rapprochée. Il s'agit de :

- « Logista France », distributeur de produits et services à destination de commerces de proximité en Europe du Sud et soumise à enregistrement, aux abords du tracé de la C4 au niveau de la rue d'Eichthal,
- « Drouault », fabricant spécialisé dans le traitement d'oreillers, couettes, plumes, duvets et fibres synthétiques, soumises à autorisation, à environ 200m du tracé de la C4, au Nord-Est du secteur de l'Avenue Olivier Heuzé,
- « Syner'gie », réseau de chaleur de Le Mans Métropole, soumise à autorisation et présente à 200m environ au Nord du tracé de la C6, dans le secteur de la rue de l'Estérel.

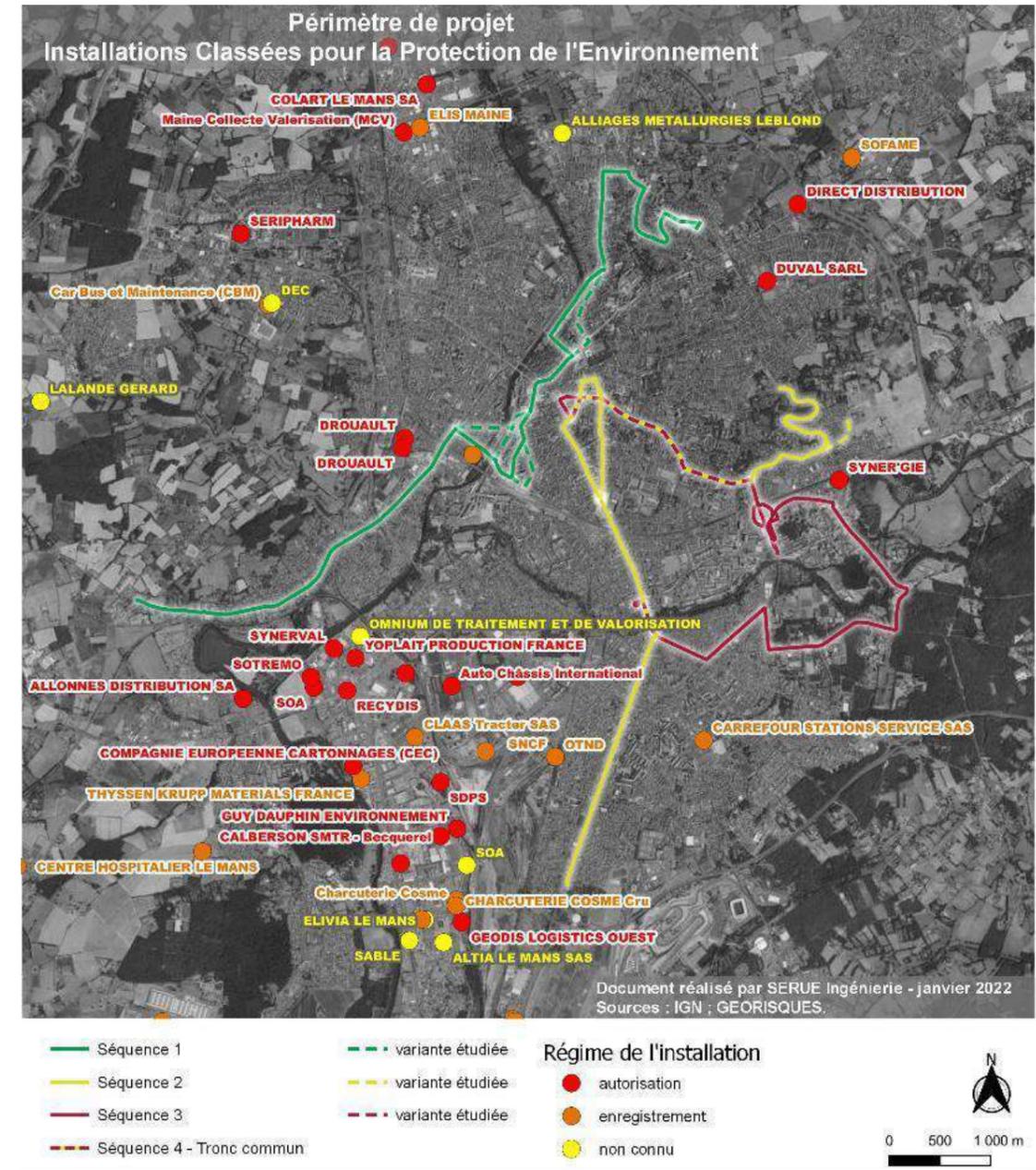


Figure 273 : Localisation et types d'ICPE sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES

6.11.2.2. Les sites BASIAS et BASOL

La Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Services est une base de données nationale créée en vue de recueillir les informations issues des inventaires historiques régionaux (IHR) des anciennes activités industrielles et activités de service. Cette base de données recense environ 300 000 anciens sites industriels et de services à l'échelle nationale.

La base BASOL recense quant à elle l'ensemble des sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. Elle comporte près de 5 400 sites à l'échelle nationale. Cette base de données relève du Ministère en charge de l'environnement, et est localement renseignée par les DREAL.

6.11.2.2.1. Les sites BASIAS

On dénombre 488 sites BASIAS sur l'ensemble des communes de l'intercommunalité du Mans, avec une concentration des anciens sites pollués sur la commune du Mans qui compte 342 sites, soit 70% du nombre total recensé.

Les planches cartographiques illustrant la localisation des sites BASIAS dans l'aire d'étude sont disponibles en annexe de ce document.

6.11.2.2.2. Les sites BASOL

Sur les 8 sites BASOL présents sur le territoire de Le Mans Métropole, 7 sont situés sur la commune du Mans. Aucun de ces sites ne concerne le tracé des Chronolignes.

Un seul site se place à proximité : le site ENGIE, secteur de friche en reconversion pour lequel les études de remise en état sont en cours de réalisation.

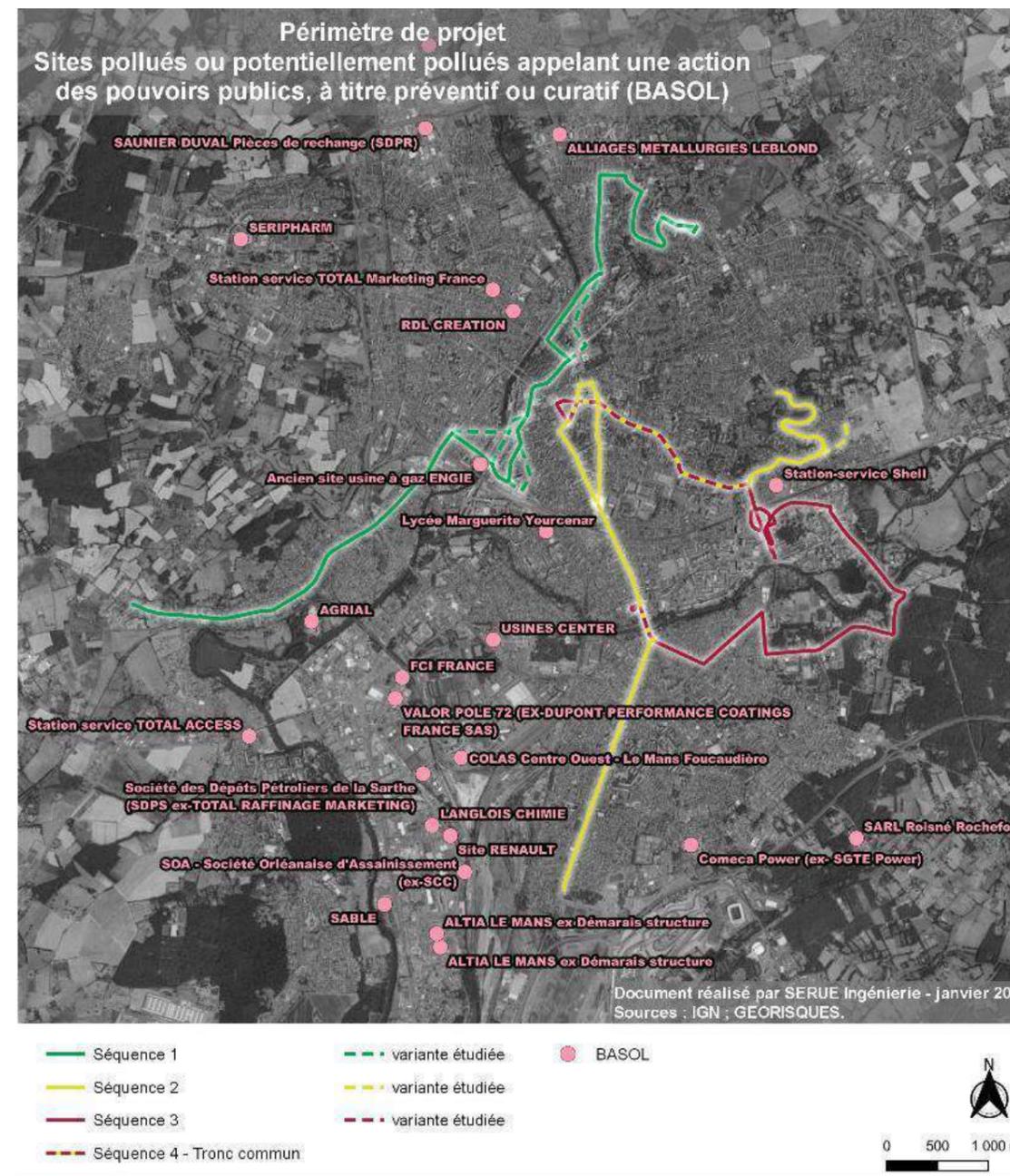


Figure 274 : Localisation des sites BASOL sur l'aire d'étude – IGN, GEORISQUES

6.11.2.3. Le Transport de Marchandises Dangereuses

Le transport de marchandises dangereuses (TMD) s'effectue par voies routière, ferrée, de navigation intérieure, maritime ou aérienne. La réglementation de ce transport vise à prévenir les risques pour les personnes, les biens et l'environnement.

La présence du réseau viaire primaire et ferré présent sur Le Mans Métropole implique un risque de Transport de Matières Dangereuses. Les communes du Mans, Saint-Saturnin, Yvré l'Évêque et La Miliesse concentrent plus de 4 voies vectrices de risques.

| Commune | Gaz | Hydrocarbure |
|----------------------|-----|--------------|
| Arnage | ✓ | ✓ |
| Champagné | ✓ | |
| Chaufour-Notre-Dame | ✓ | |
| Fay | ✓ | |
| Chapelle-Saint-Aubin | ✓ | |
| Le Mans | ✓ | ✓ |
| Saint-Saturnin | ✓ | |
| Trangé | ✓ | |
| Yvré-l'Évêque | ✓ | |
| La Miliesse | ✓ | |
| Mulsanne | ✓ | ✓ |
| Ruaudin | ✓ | |
| Rouillon | ✓ | |

Figure 275 : Communes concernées par le TMD – PLUC de Le Mans Métropole

Les cartographies détaillées sont disponibles dans l'annexe cartographique.

6.11.3. Environnement sonore

Les nuisances sonores peuvent résulter de trois sources principales : les transports, le voisinage et les activités. Les données traitées dans ce chapitre sont issues du diagnostic acoustique réalisé par le bureau spécialisé IRIS CONSEIL. Le rapport complet est disponible en annexe de ce document.

6.11.3.1. Les infrastructures classées vis-à-vis du bruit

Les voies émettrices de nuisances sonores sont classées selon 5 catégories, en fonction des décibels potentiellement émis par celles-ci. Ce classement induit pour les nouvelles constructions la prise en compte des nuisances sonores dans leur implantation (marge de recul, ...) et leur conception (norme d'isolation phonique, ...), en fonction de la dimension et de la nuisibilité de l'infrastructure. Il permet ainsi de réduire la vulnérabilité des biens et des personnes face aux nuisances sonores.

Au sein de Le Mans Métropole, les communes suivantes sont impactées par ces nuisances sonores :

| Communes | Nombre de tronçons vecteurs de nuisances | Classement |
|----------------------|--|------------|
| Aigné | 2 | 2 à 3 |
| Allonnes | 15 | 3 à 4 |
| Arnage | 11 | 2 à 4 |
| Champagné | 3 | 2 à 3 |
| Chaufour-Notre-Dame | 4 | 2 à 4 |
| Coulaines | 10 | 2 à 4 |
| Fay | 1 | 2 |
| Chapelle-Saint-Aubin | 16 | 1 à 4 |
| La Miliesse | 2 | 1 à 3 |
| Le Mans | 173 | 1 à 4 |
| Mulsanne | 6 | 2 à 4 |
| Pruillé-le-Chétif | 1 | 2 |
| Rouillon | 1 | 4 |
| Ruaudin | 2 | 2 à 4 |
| Saint-Saturnin | 3 | 1 à 3 |
| Sargé-lès-le-Mans | 5 | 1 à 4 |
| Trangé | 3 | 2 |
| Yvré-l'Évêque | 12 | 1 à 3 |

| Communes | Nombre de tronçons vecteurs de nuisances | Classement |
|-----------------------|--|------------|
| Allonnes | Ligne SNCF -Le Mans / Angers | 3 |
| Champagné | Ligne SNCF -Le Mans / Paris | 3 |
| Chapelle-Saint-Aubin | Ligne SNCF -Le Mans / Laval | 3 |
| La Miliesse | Ligne SNCF -Le Mans / Laval | 3 |
| Le Mans | Ligne SNCF -Le Mans / Angers | 3 |
| | Ligne SNCF -Le Mans / Paris | 3 |
| | Ligne SNCF -Le Mans / Laval | 3 |
| | Ligne SNCF -Le Mans / Centre | 3 |
| | Ligne de tram 1 et 2 | 4 |
| Saint-Georges-du-Bois | Ligne SNCF -Le Mans / Angers | 3 |
| Yvré-l'Évêque | Ligne SNCF -Le Mans / Paris | 3 |

Figure 276 : Nuisances sonores liées aux infrastructures routières et ferroviaires ou de transports en commun selon les communes de LMM – PLUC Le Mans Métropole

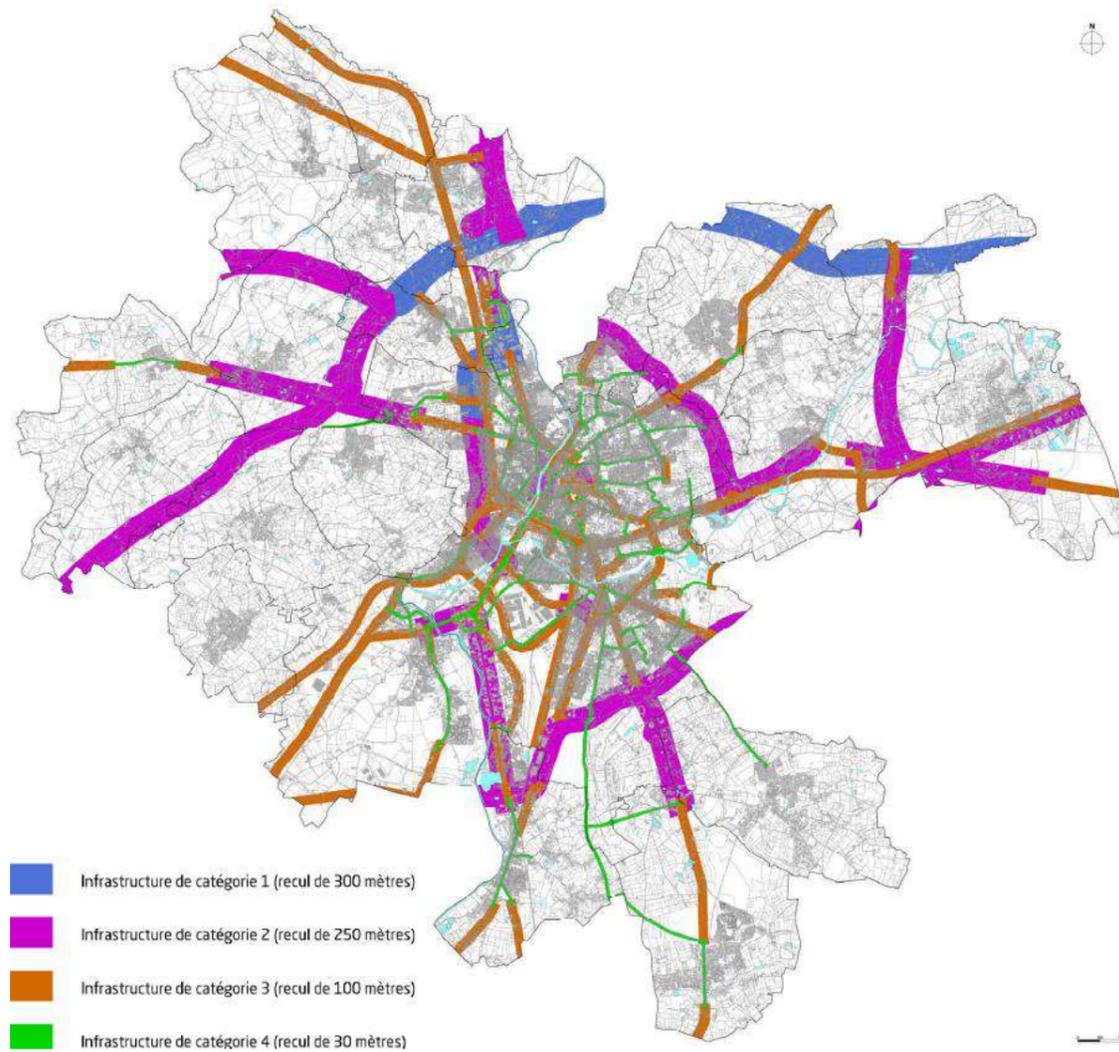


Figure 277 : Cartographie des infrastructures classées vis-à-vis du bruit sur LLM – PULC Le Mans Métropole

6.11.3.2. Contexte sonore à l'échelle européenne

L'analyse des cartographies de bruit européennes, réalisées par l'État, permet une première approche de l'ambiance sonore actuelle.

Les cartes de bruit stratégiques des grands axes de transport découlent de la transposition en droit français de la directive européenne 2002/49/CE. Elles sont destinées à permettre une évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement. Il s'agit d'évaluer les niveaux sonores émis par les transports (trafics routiers, ferroviaire ou aérien) ou ceux provenant de l'activité des installations classées soumises à autorisation.

Ces cartes sont établies à partir d'une approche macroscopique le long des infrastructures concernées (infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules et infrastructures ferroviaires dont le trafic annuel est supérieur à 60 000 trains).

L'indicateur L_{den} intègre les résultats d'exposition sur les trois périodes de jour (6h-18h), de soirée (18h-22h) et de nuit (22h-6h) en les pondérant au prorata de leur durée et en incluant une pénalité de 5 dB(A) pour la soirée et de 10 dB(A) pour la nuit.

L'indicateur L_n représente le niveau sonore moyen sur la période nuit (22h-6h), cet indice étant par définition un indice exclusif pour la période de nuit. L'indicateur L_n correspond à l'indicateur L_{Aeq} (22h-6h) de la réglementation française, auquel est retiré 3 dB(A) représentant la réflexion de façade.

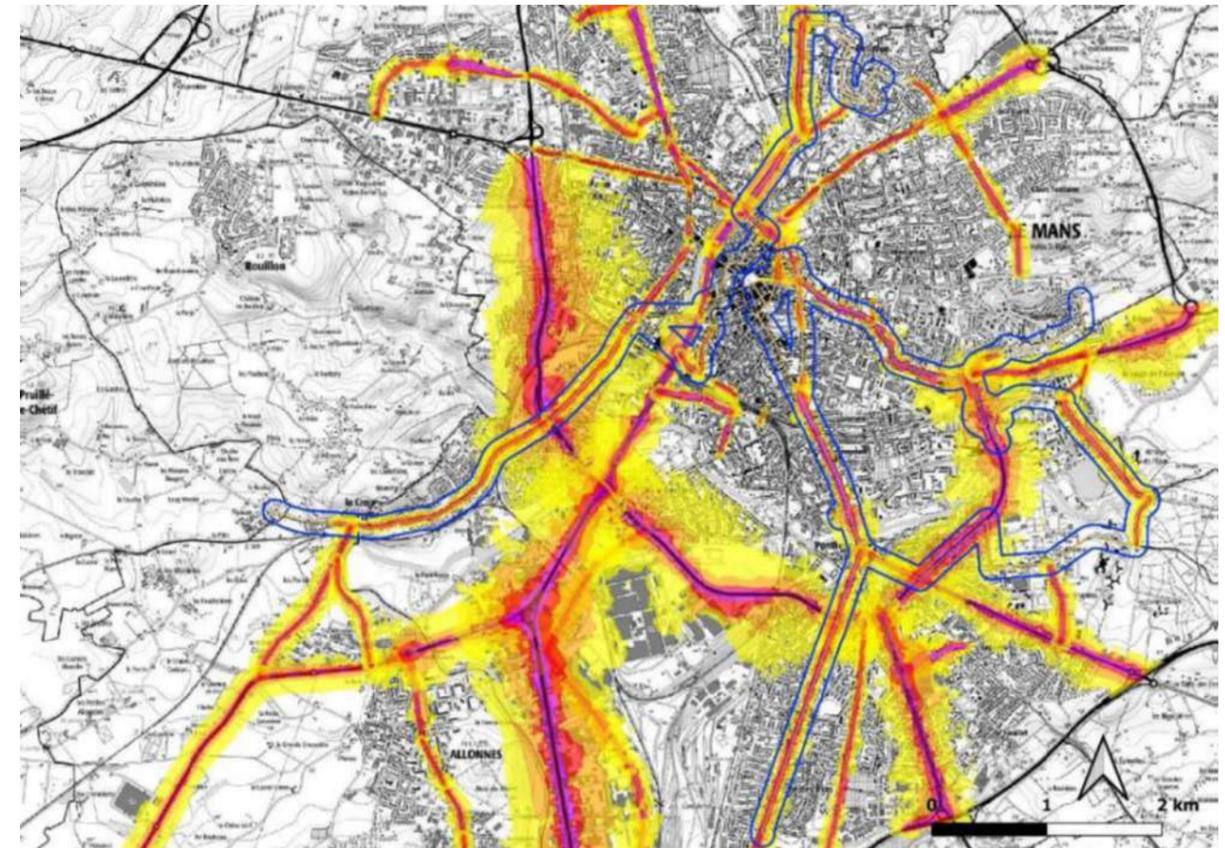


Figure 278 : Carte de bruit selon l'indicateur L_{den} – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil, préfecture de la Sarthe

D'après cette carte, les axes routiers concernés par le projet de Chronolignes impactent leur environnement avec des niveaux de bruit en L_{den} supérieurs à 65 dB(A) voire 70 dB(A).

La valeur limite $L_{den} = 68$ dB(A) fixée par la directive européenne se trouve donc dépassée, causant ainsi un inconfort acoustique pour les usagers permanents des secteurs concernés et peut engendrer à terme, des problèmes sur la santé.

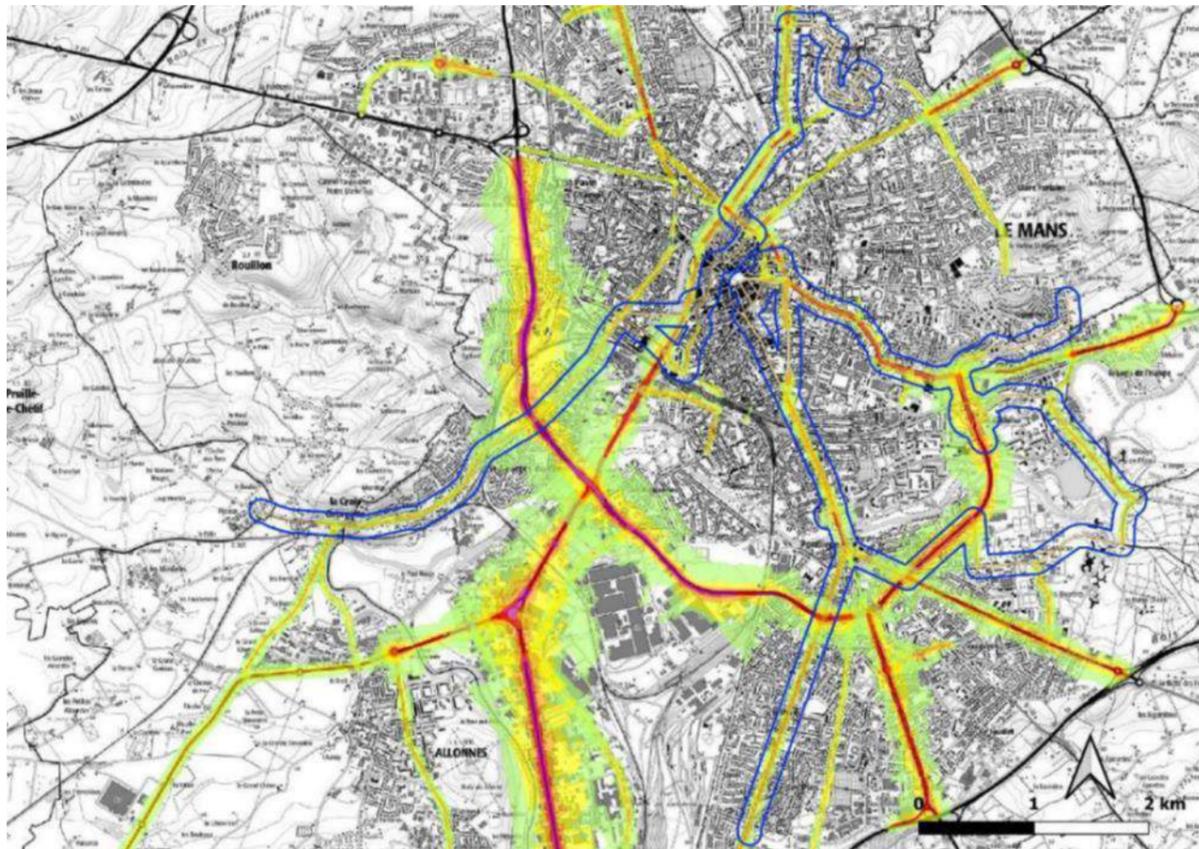


Figure 279 : Carte de bruit selon l'indicateur Ln – Extrait DA IRIS CONSEIL, préfecture de la Sarthe

Sur la période nocturne, les secteurs traversés par les Chronolignes sont soumis à des niveaux acoustiques supérieurs à 55 dB(A) voire 65 dB(A) sur les principales artères.

Le dépassement de la valeur limite Ln = 62 dB(A) est considéré gênant pour les habitants.

Ces cartes de bruit réalisées à une échelle macroscopique permettent de qualifier en première approche l'ambiance sonore du site d'étude qui est d'après ces cartes relativement bruyante sur les grands axes routiers.

6.11.3.3. Diagnostic acoustique

Dans le département de la Sarthe, le préfet a procédé au classement sonore des infrastructures de transports terrestres concernées par arrêté le 18 mars 2016.

| Niveau sonore de référence LAeq(6h00-22h00) en dB(A) | Niveau sonore de référence LAeq(22h00-6h00) en dB(A) | Catégorie de l'infrastructure | Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure |
|--|--|--------------------------------|--|
| L > 81 | L > 76 | Catégorie 1 - la plus bruyante | 300 m |
| 76 < L ≤ 81 | 71 < L ≤ 76 | Catégorie 2 | 250 m |
| 70 < L ≤ 76 | 65 < L ≤ 71 | Catégorie 3 | 100 m |
| 65 < L ≤ 70 | 60 < L ≤ 65 | Catégorie 4 | 30 m |
| 60 < L ≤ 65 | 55 < L ≤ 60 | Catégorie 5 | 10 m |

Figure 280 : Classement sonore des infrastructures et largeur des secteurs affectés – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil

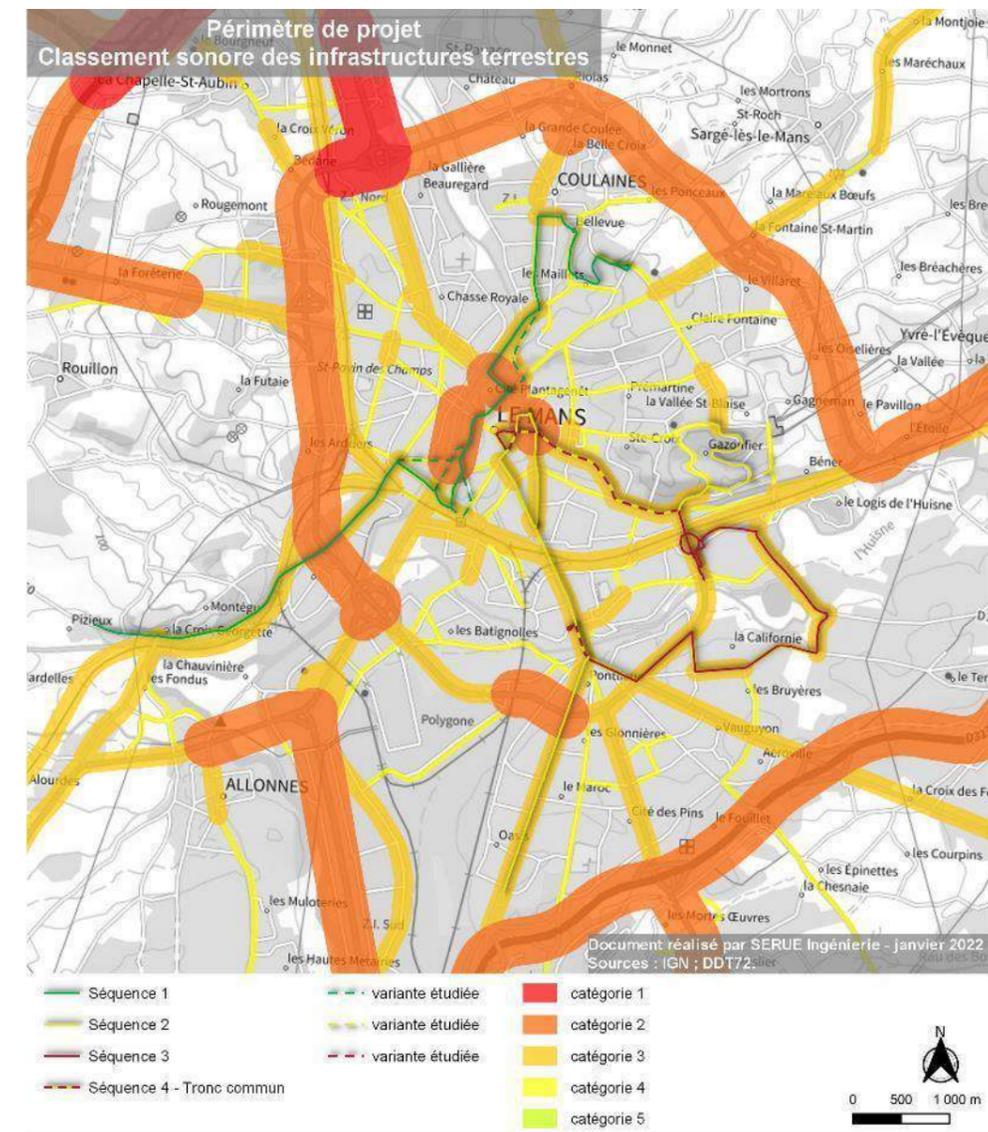


Figure 281 : Cartographie du classement sonore des infrastructures terrestres – IGN, DDT72

Le tracé des Chronolignes regroupe des routes classées bruyantes et des secteurs impactés par ces dernières.

6.11.3.4. Qualification de la situation sonore existante : mesures acoustiques sur le périmètre d'étude

Afin d'évaluer les niveaux de bruit prévisionnel du projet et de vérifier que les seuils réglementaires sont respectés, une étude acoustique a été menée par le bureau d'études spécialisé IRIS Conseil.

La campagne de mesures acoustiques a été réalisée du 2 au 16 décembre 2021.

Le rapport complet de l'étude est disponible en annexe de ce document.

6.11.3.4.1. Définition de l'ambiance sonore

La définition du critère d'ambiance sonore modérée est donnée dans l'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 : « Une zone est dite d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiments, est tel que LAeq(6h-22h) est inférieur à 65 dB(A) et LAeq(22h-6h) est inférieur à 60 dB(A).

| Bruit ambiant existant en dB(A) | | Type d'ambiance sonore |
|---------------------------------|---------------|------------------------|
| LAeq (6h-22h) | LAeq (22h-6h) | |
| < 65 | < 60 | Modérée |
| ≥ 65 | < 60 | Modérée de nuit |
| < 65 | ≥ 60 | Non modérée |
| ≥ 65 | ≥ 60 | |

Figure 282 : Définition des types d'ambiances sonores – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil

6.11.3.4.2. Résultats des mesures acoustiques

Selon l'emplacement des points et de leurs résultats, les ambiances sonores diffèrent.

Les points de mesures localisés à proximité des principaux axes routiers et proche du centre-ville du Mans indiquent des ambiances sonores non modérées synonyme d'inconfort acoustique.

A l'inverse les points de mesures hors centre-ville montrent des ambiances sonores modérées.

| N° | LAeq(6h-22h) en dB(A) | LAeq(22h-6h) en dB(A) | Accalmie en dB(A) | Type d'ambiance sonore |
|----|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| 1 | 64.5 | 52.5 | 12.0 | Modérée |
| 2 | 69.0 | 60.0 | 9.0 | Non modérée |
| 3 | 69.0 | 60.0 | 9.0 | Non modérée |
| 4 | 72.5 | 65.0 | 7.5 | Non modérée |
| 5 | 68.5 | 59.5 | 9.0 | Modérée de nuit |
| 6 | 67.5 | 60.0 | 7.5 | Non modérée |
| 7 | 67.5 | 58.5 | 9.0 | Modérée de nuit |
| 8 | 68.0 | 61.5 | 6.5 | Non modérée |
| 9 | 72.0 | 62.5 | 9.5 | Non modérée |
| 10 | 66.0 | 56.0 | 10.0 | Modérée de nuit |
| 11 | 59.5 | 50.5 | 9.0 | Modérée |
| 12 | 64.5 | 51.5 | 13.0 | Modérée |
| 13 | 65.5 | 58.5 | 7.0 | Modérée de nuit |
| 14 | 67.0 | 62.0 | 5.0 | Non modérée |
| 15 | 68.0 | 63.5 | 4.5 | Non modérée |
| 16 | 67.0 | 62.0 | 5.0 | Non modérée |
| 17 | 68.5 | 64.5 | 4.0 | Non modérée |
| 18 | 69.0 | 62.0 | 7.0 | Non modérée |
| 19 | 68.0 | 60.5 | 7.5 | Non modérée |
| 20 | 62.0 | 53.0 | 9.0 | Modérée |
| 21 | 72.0 | 66.5 | 5.5 | Non modérée |
| 22 | 70.0 | 66.5 | 3.5 | Non modérée |
| 23 | 60.0 | 48.5 | 11.5 | Modérée |
| 24 | 62.0 | 50.0 | 12.0 | Modérée |
| 25 | 67.0 | 57.0 | 10.0 | Modérée de nuit |
| 26 | 64.5 | 57.0 | 7.5 | Modérée |
| 27 | 67.0 | 58.5 | 8.5 | Modérée de nuit |
| 28 | 72.5 | 63.5 | 9.0 | Non modérée |
| 29 | 60.5 | 51.5 | 9.0 | Modérée |
| 30 | 70.5 | 66.0 | 4.5 | Non modérée |

Figure 283 : Résultats des mesures acoustiques de 24 heures – Extrait du diagnostic acoustique de IRIS Conseil

6.11.3.5. Le Plan d'Exposition au Bruit de l'Aérodrome Le Mans-Arnage

La présence de l'aérodrome sur les communes du Mans et d'Arnage engendre également des nuisances sonores. Le Plan d'exposition au Bruit (PEB) de l'aérodrome a été approuvé le 12 décembre 2005.

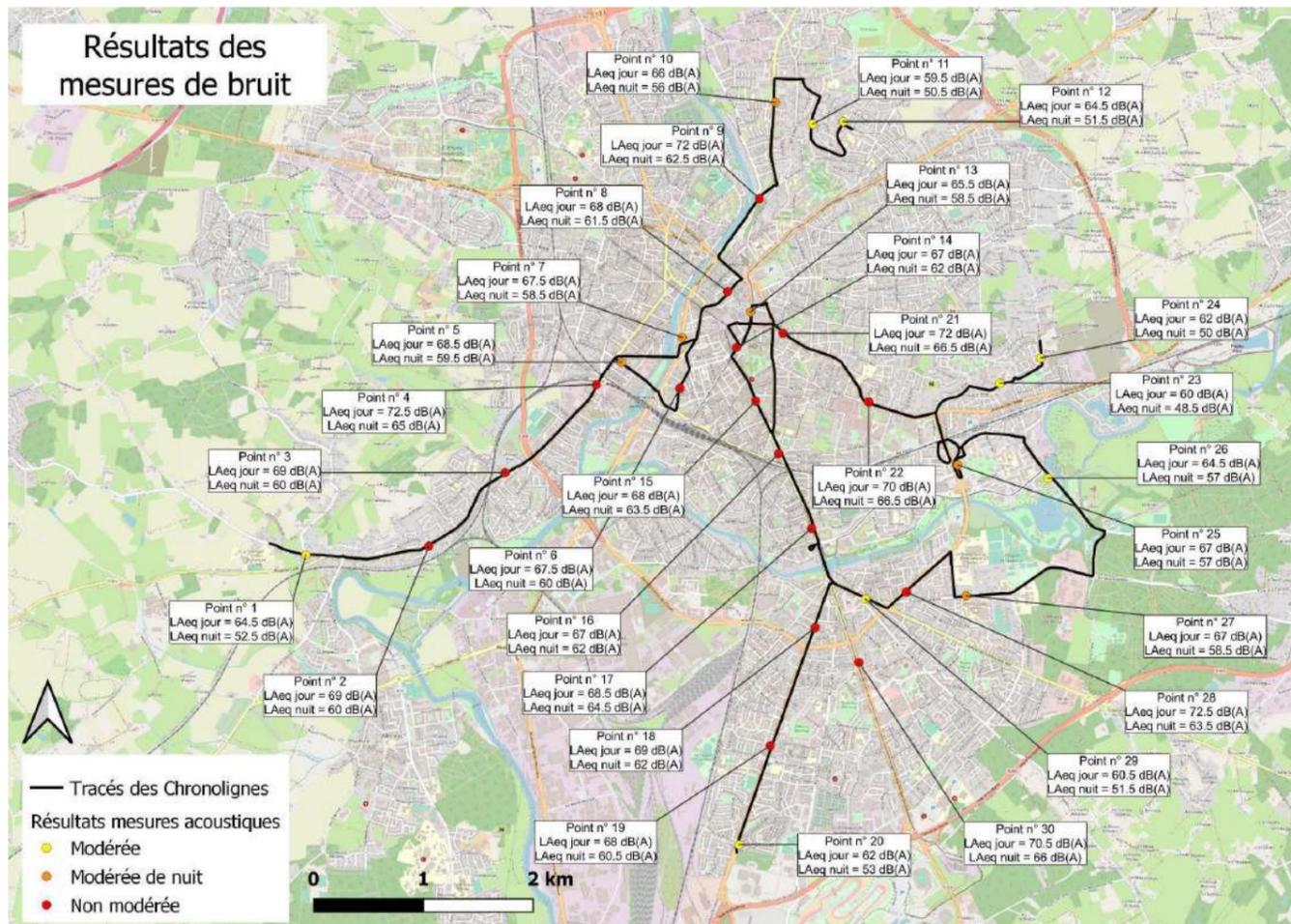


Figure 284 : Cartographie de la localisation des mesures acoustiques et résultats obtenus – Extrait du diagnostic acoustique, IRIS Conseil

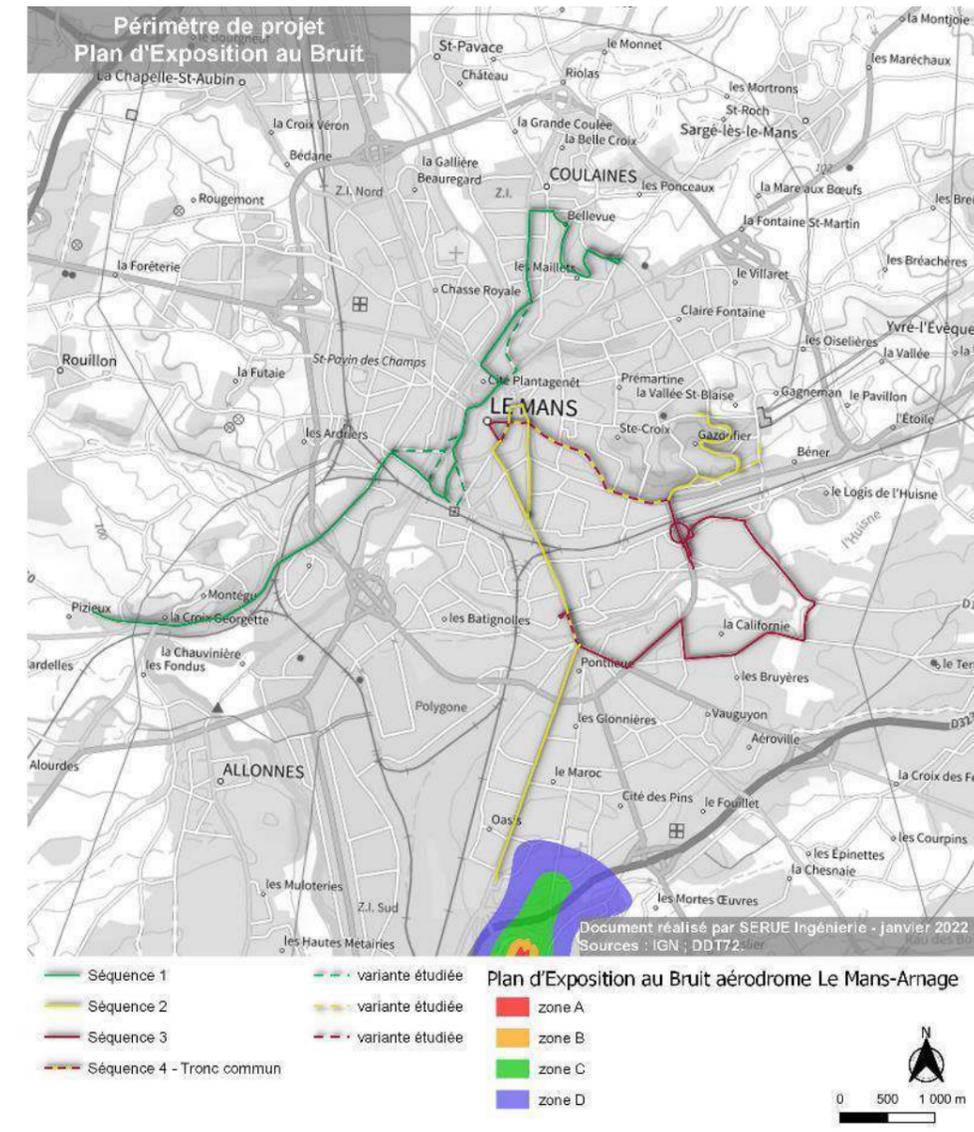


Figure 285 : Cartographie du Plan d'Exposition au Bruit sur l'aérodrome Le Mans-Arnage – DDT72

Seule l'extrémité Sud de l'aire d'étude du tracé de la séquence 2 (C5) est concernée par le PEB de l'aérodrome Le Mans-Arnage en zone D.

6.11.3.6. Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement

L'intercommunalité du Mans est concernée par le passage d'infrastructures bruyantes concernées par le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement. La compatibilité du projet avec ce document-cadre sera analysée dans le chapitre dédié.

6.12. Le scénario de référence – l'état actuel de l'environnement

Le tableau ci-dessous synthétise les éléments identifiés lors de l'élaboration de l'état actuel de l'environnement et permet de décrire sa situation de l'existant avant la mise en œuvre du projet.

| Thématique | | Etat initial de l'environnement |
|---|--|---|
| Population et santé humaine | Démographie | La population de Le Mans Métropole est en augmentation régulière de même que la densité de population, notamment au centre de l'intercommunalité. |
| | Logements | Le nombre de logements est en augmentation sur le territoire de l'intercommunalité, pour répondre, notamment à la croissance démographique du territoire. |
| | Contexte socio-économique | Sur l'ensemble de la population mancelle, la classe des actifs prédomine. |
| | Populations sensibles | Le Mans concentre 70% de la population dite captive. |
| | Périmètres de captage d'eau potable | Le territoire de Le Mans Métropole comprend un captage d'eau potable à l'Est, le forage de l'Epau. |
| | Emissions lumineuses | Le territoire de l'intercommunalité est responsable de fortes émissions lumineuses, notamment en son centre, en majorité lié aux activités urbaines et à l'éclairage public |
| | Qualité de l'air | La qualité de l'air sur le territoire de l'intercommunalité est relativement bonne. |
| Milieu physique | Topographie | Le relief du territoire de projet est peu prononcé, à l'exception des rives de La Sarthe qui présentent des talus passages raides entre les berges et le centre ancien du Mans. |
| | Climat | Le territoire en lien avec les observations nationales, subit une augmentation de la température moyenne, des jours de grosses chaleurs, des précipitations annuelles (en temps et quantités plus concentrés) et de la sécheresse. |
| | Géologie et pédologie | Le secteur est composé d'une majorité de formations alluvionnaires et de formations composées de sables et de grès. |
| | Contexte hydrique et ressource en eau | L'intercommunalité est irriguée par deux grands cours d'eau : la Sarthe et l'Huisne, affluent de La Sarthe. |
| | Eaux superficielles | Les eaux superficielles du territoire présentent une mauvaise qualité biologique et écologique. |
| | Eaux souterraines | Les eaux souterraines du territoire sont jugées de bonne qualité. |
| Milieus naturels et biodiversité | Protections règlementaires | Le territoire regroupe 3 ZNIEFF de type I, 1 ZNIEFF de type II et un site Natura 2000, mais qui sont situés en-dehors des périmètres d'interaction avec le projet |
| | Faune flore | Au sein du périmètre d'étude des trois Chronolignes, le diagnostic écologique a permis le recensement de : 1 espèce floristique protégée Une vingtaine d'espèces protégées d'oiseaux 1 espèce protégée de mammifère 8 espèces protégées de chiroptères 2 espèces de reptiles |
| | Zones humides | Plusieurs zones humides ont été pré-localisées sur le territoire de l'intercommunalité. |
| | Continuité et fonctionnalité écologiques | Le territoire comprend des structures participant à la continuité et la fonctionnalité écologique sur le territoire, identifiées à l'échelle régionale et locale. |
| | Monuments historiques | Le territoire comprend un grand nombre de monuments historiques localisés au centre du Mans. |
| Patrimoine culturel | Sites inscrits et classés | Le territoire est doté de plusieurs sites classés et inscrits localisés au centre du Mans, qui sont donc en interface avec le projet. |
| | Sites patrimoniaux remarquables | Le territoire comprend trois sites patrimoniaux remarquables, dont un le long de la Sarthe au centre du Mans. |
| | Sensibilité archéologiques | Le territoire est concerné par plusieurs Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA), en particulier les berges de la Sarthe et le centre-ville. |

| Thématique | | Etat initial de l'environnement |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| Organisation paysagère | Eléments structurants du paysage | Le paysage de l'intercommunalité est réparti en 5 grandes unités paysagères. Le tracé des Chronolignes traverse une diversité importante de paysages : centre urbain dense, secteurs de faubourgs, zone péri-urbaine vers le terminus de Pizieux et espace à vocation naturelle, en limite communale avec Changé. |
| | Contexte urbain | Le contexte urbain traversé par les Chronolignes est caractéristique des typologies urbaines rencontrées dans une agglomération moyenne, à savoir une alternance entre densité urbaine forte avec des bâtiments anciens, une diversité des fonctions urbaines de services, de commerces, d'équipements culturels, administratifs et d'enseignement, pour rejoindre ensuite des secteurs davantage destinés aux différents types de logements, en fonction des secteurs de la ville : logements collectifs groupés, habitat en maisons en bande de type mancelles, habitat pavillonnaire, etc. |
| | Contexte agricole | Les terres agricoles du territoire sont essentiellement localisées dans les communes avoisinant le Mans. Elles ne côtoient pas le tracé des Chronolignes |
| | Occupation des sols | L'occupation végétale du sol sur le tracé des Chronolignes correspond essentiellement aux espaces urbanisés et publics, soit des surfaces très imperméables à l'exception des fosses d'arbres d'alignement et de quelques espaces verts bordant les axes circulés. Seule la ligne C6, entre l'Abbaye de l'Epau et le site MMA présente un caractère plus naturel en traversant une zone plus boisée, en lisière de forêt, sur la rue des Tennis. |
| Equipements et réseaux | Réseau d'assainissement | Le territoire de Le Mans Métropole est équipé de 10 systèmes d'assainissement collectif, répartis sur l'ensemble du territoire. L'assainissement est essentiellement unitaire sur l'ensemble des voies concernées par les Chronolignes au centre-ville puis devient plus souvent séparatif en s'éloignant du centre. |
| | Desserte numérique | Plusieurs réseaux cohabitent sur le territoire, dont certains encore placés en desserte aérienne. |
| | Gestion des déchets | La Communauté d'Agglomération est compétente pour l'ensemble des opérations de collecte et de traitement des déchets ménagers et assimilés. Le tri sélectif est également mis en place et géré par le Mans Métropole. |
| | Servitudes d'Utilité Publique | L'intercommunalité est concernée par de multiples Servitudes d'Utilité Publiques, dont une qui interagit avec le tracé des Chronolignes, à savoir le réseau de chaleur urbain et les conduites de gaz |
| | Equipements | De nombreux équipements de tout type de secteur sont distribués sur le territoire de l'intercommunalité mais se concentrent essentiellement au centre-ville du Mans. |
| | Ouvrages d'art | De nombreux ouvrages d'art permettent le franchissement de la Sarthe et l'Huisne au sein de l'intercommunalité. D'autres ouvrages gèrent les interactions entre voies ferrées, rocade et autres routes du réseau de l'agglomération mancelle. |
| Transports et déplacements | Mobilités professionnelles | Le territoire de Le Mans Métropole attire davantage de personnes actives qu'il en émet et 70% des flux internes se font à l'intérieur du secteur Centre. Il y a d'importants déplacements intracommunaux de courte distance favorable à la concentration des flux sur le secteur Centre. |
| | Flux pendulaires | La commune du Mans et d'Allonnes sont les deux communes aux liaisons internes les plus importantes sur le territoire de l'intercommunalité. |
| | Mobilités scolaires | Parmi les flux scolaires internes et entrant sur le territoire, 80% ont pour destination Le Mans. |
| | Usage de la voiture | La part modale de la voiture dans les déplacements domicile-travail en 2013 est de 68,9% sur le territoire de l'intercommunalité. |
| | Réseau ferroviaire | La commune du Mans est un nœud ferroviaire majeur à l'échelle régionale et nationale. L'intercommunalité dispose de 3 gares (Le Mans, Arnage et Champagné). |
| | Offre routière | Le réseau Aléop maille l'ensemble du département et est constitué de 13 lignes de bus régulière. Ce réseau est avant tout à vocation scolaire. |
| | Réseau SETRAM | Le réseau comprend : 2 lignes de tramway ; 1 ligne de BHNS (Tempo) ; 27 lignes régulières (dont la 4, 5 et la 6) ; 29 lignes à vocation scolaire. |

| Thématique | | Etat initial de l'environnement |
|---|---|---|
| | Déplacements cyclistes | Le territoire dispose d'un bon support pour les déplacements cyclistes. Le projet de Chronovélo en cours. Ce projet à vocation à créer un réseau structurant et connecté d'aménagement cyclable sur l'agglomération du Mans, en articulation avec les tracés prévus par les aménagements des Chronolignes, et en réponse aux objectifs du Plan de Déplacement et de Mobilité de l'Agglomération. |
| | Stationnement | Les corridors et espaces publics présents le long des 3 Chronolignes offrent actuellement 1 732 places de stationnement. Les alentours immédiats offrent 10 343 places supplémentaires. |
| Energie | Consommation énergétique | Le Mans Métropole est peu énergivore comparé aux territoires limitrophes et n'est pas en surconsommation malgré une forte densité de population et une bonne dynamique démographique. |
| | Energie renouvelable | Le territoire a produit 492 GWh d'énergie renouvelable en 2016 et détient plusieurs types d'installations. L'utilisation de l'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale s'élève à 10% pour la même année. |
| Risques naturels, technologiques et nuisances | Risque inondation | L'intercommunalité est concernée par le PPRi de l'agglomération mancelle qui regroupe les risques d'inondation liés à la Sarthe et à l'Huisne pour les secteurs concernés par le tracé des Chronolignes. |
| | Risque de mouvements de terrain | De multiples événements de mouvements de terrain ont été recensés sur le territoire de l'intercommunalité. Ces éléments restent localisés et doivent être pris en compte selon leurs localisations. |
| | Aléas retrait gonflement des argiles | L'intercommunalité présente un aléa qualifié de faible à fort selon les secteurs pour l'aléa retrait et gonflement des argiles |
| | Risque sismique | Le risque sismique est faible (niveau 2). |
| | Risque affaissements et effondrements cavités | 5 secteurs ayant subi des événements d'affaissements et d'effondrements de cavités sont localisés au Mans. Les investigations techniques doivent en tenir compte et proposer des solutions de précaution. |
| | ICPE | De multiples ICPE ont été recensées sur le territoire de l'intercommunalité du Mans, principalement localisées au Sud-Ouest du Mans. |
| | BASIAS | Un grand nombre de sites BASIAS sont localisés sur l'ensemble de l'intercommunalité dont 70% sont implantés sur le territoire du Mans. |
| | BASOL | 8 sites BASOL ont été relevés sur l'intercommunalité dont 7 au Mans. |
| Contexte sonore | Transport de Marchandises Dangereuses | Le territoire est concerné par le transport de gaz et d'hydrocarbures via le réseau viaire déployé sur le territoire intercommunal. |
| | Infrastructures classées vis-à-vis du bruit | Le territoire est marqué par la présence de nombreuses infrastructures classées émettrices de bruit sur le territoire de l'intercommunalité, c'est le cas du réseau ferré et routier |
| | Nuisances sonores | Les nuisances sonores sont globalement non modérées sur le territoire concerné par le projet des Chronolignes, principalement au niveau du centre-ville du Mans. |
| | PEB | Le territoire Sud du Mans est concerné par un PEB (Plan d'Exposition au Bruit). |

Figure 286 : Tableau de synthèse des principaux éléments issus de l'état initial selon les thématiques environnementales abordées

6.13. L'évolution potentielle du site sans la réalisation du projet

Le présent chapitre fait état de l'évolution supposée de chaque thématique avec ou sans la réalisation du projet. La confrontation de ces deux états traduit la force de l'enjeu environnemental de chaque problématique soulevée.

Les thématiques grisées identifient les thématiques pour lesquelles le projet n'est pas susceptible d'impliquer des incidences, qu'elles soient négatives ou positives. Les incidences du projet sur ces thématiques ne sont donc pas étudiées dans la suite de l'évaluation environnementale.

Le niveau d'enjeu proposé ci-dessous correspond à l'appréciation combinée de l'état de conservation de l'environnement au regard de chaque thématique, par rapport à l'évolution souhaitée du point de vue environnemental.

| Niveau d'enjeu | Évolution supposée avec ou sans projet |
|----------------|--|
| Faible | Détérioration possible |
| Modéré | Pas de différence significative |
| Fort | Amélioration probable |

Figure 287 : Tableau de gradation des enjeux et d'interprétation des enjeux de l'environnement au titre du projet

| Thématique | Niveau d'enjeu | Évolution supposée | | |
|----------------------------------|--|--------------------|--|--|
| | | Sans le projet | Avec le projet | |
| Population et santé humaine | Démographie | Modéré | Maintien du réseau de transport en commun sans réponse à la croissance démographique constatée. | Le projet des Chronolignes permet une meilleure accessibilité et desserte de la ville pour les habitants de l'intercommunalité, actuellement en croissance démographique et comprenant une majorité d'habitants actifs. |
| | Logements | Faible | Le réseau de transport en commun dessert les mêmes secteurs qu'actuellement | Augmentation de l'attractivité du territoire, notamment du centre-ville du Mans par l'amélioration de la desserte en transport en commun, notamment de la gare routière et ferroviaire, et des nœuds d'articulation avec le tram et la ligne Tempo. Cohérence entre le renforcement de la desserte en transports en commun et les secteurs destinés à une densification des logements et de la construction, inscrits au PLU communautaire. |
| | Contexte socioéconomique | Fort | | Le projet contribue à la dynamique économique de l'intercommunalité. |
| | Populations sensibles | Modéré | Pas d'adaptation à la population dite captive qui a besoin du réseau de transport en commun pour se déplacer | Le projet permet l'amélioration de la capacité de déplacement de la population captive au sein de l'intercommunalité. Sécurisation des déplacements pour les autres modes, notamment les déplacements doux. |
| | Périmètres de captage d'eau potable | Faible | Le projet n'interagit pas avec les périmètres de protection de la ressource en eau potable. | |
| | Émissions lumineuses | Modéré | | Les aménagements prévoient la remise aux normes du réseau d'éclairage urbain dans les secteurs voués à être aménagés. Cette action permet la diminution des nuisances lumineuses au sein du périmètre du projet. |
| | Qualité de l'air | Faible | | Le projet n'engendre pas de détérioration de la qualité de l'air du territoire. |
| Milieu physique | Topographie | Faible | | |
| | Climat | Modéré | | Le projet ne contribue pas au réchauffement climatique. |
| | Géologie et pédologie | Faible | | |
| | Contexte hydrique et ressource en eau | Faible | | |
| | Eaux superficielles | Faible | | |
| | Eaux souterraines | Faible | | |
| Milieux naturels et biodiversité | Protections réglementaires | Faible | | Le projet n'interfère pas avec les périmètres les secteurs réglementés localisés sur le territoire. |
| | Faune flore | Faible | | Les aménagements ne prévoient pas la destruction d'habitats d'espèces protégées identifiées sur site. De plus, le calendrier des travaux sera adapté au cycle de vie de la faune urbaine et de jardins. |
| | Zones humides | Faible | | Aucune zone humide n'a été identifiée dans les secteurs voués à être aménagés. |
| | Continuité et fonctionnalité écologiques | Faible | | Le projet n'interfère pas avec les composants de la continuité et de la fonctionnalité écologique qu'elle que soit l'échelle de la trame fonctionnelle. |
| Patrimoine culturel | Monuments historiques | Modéré | | Les secteurs voués à être aménagés sont situés au sein de structures urbaines existantes. Les travaux n'affectent donc pas directement les éléments du patrimoine culturel de l'intercommunalité. En revanche, la qualité architecturale et urbaine des espaces urbains va être |
| | Sites inscrits et classés | Modéré | | |

| Thématique | Niveau d'enjeu | Évolution supposée | |
|---------------------------------|----------------|---|---|
| | | Sans le projet | Avec le projet |
| Sites patrimoniaux remarquables | Modéré | | améliorée par le renouvellement des aménagements urbains, l'enfouissement des réseaux, la plantation d'éléments végétaux, en respect des intérêts patrimoniaux. |
| | Modéré | | Les opérations d'aménagement prévues par le projet prennent en compte les dispositions réglementaires par rapport à la profondeur d'intervention. Aucun diagnostic archéologique n'est prescrit sur le site, en revanche, des zones de fouilles seront définies au fur et à mesure de l'avancée des travaux, selon la sensibilité des secteurs d'intervention. Le service d'archéologie préventive sera présent pendant toute la durée des travaux pour assurer la prise en compte des enjeux archéologiques. |
| Organisation paysagère | Faible | | La structure du paysage à l'échelle de l'intercommunalité et des grandes perspectives n'est pas modifiée par le projet. L'intervention restant cantonnée aux espaces publics existants auxquels le projet apporte des modifications d'aménagement. |
| | Modéré | | Le projet vise à aménager certains secteurs du tissu urbain en intervenant sur la qualité des espaces publics et sur leur réorganisation destinée à faciliter la circulation des bus, des piétons, des cycles et des véhicules. Ces aménagements se veulent intégrés dans le paysage urbain existant et proposent une meilleure accessibilité en termes de déplacements doux, cyclables, équipements, stationnement et espaces verts plantés. |
| | Modéré | | |
| | Faible | | Aucune interaction entre projet et situation agricole |
| | Faible | | Le projet ne prévoit pas de modification de l'occupation des sols. Les espaces concernés sont des espaces urbains, déjà artificialisés. |
| Biens matériels | Modéré | | Le projet prévoit, lorsque la structure du sol le permet, la déconnexion des eaux pluviales de voirie vers une gestion intégrée des eaux pluviales de voirie, notamment dans les espaces verts, les espaces de stationnement ou via le principe de chaussées réservoir. L'intervention sur le réseau d'assainissement n'est pas prévue par le projet dans la mesure où le projet des Chronolignes consiste en des aménagements urbains de surface ne nécessitant pas le dévoiement de réseaux humides souterrains. La mise en place des Chronolignes, prévoit, en outre, des aménagements de façade à façade uniquement sur une partie du tracé et non pas sur la totalité de longueur. |
| | Modéré | | Le projet prévoit la création d'un réseau de Fibre Optique sur l'ensemble des tracés aménagés du projet, en réponse aux besoins du projet de Chronolignes et de renouvellement de réseaux de desserte numérique sur ces tracés. |
| | Faible | | Les secteurs d'aménagement présentant des « points d'apport volontaires » tiendront compte de leur emplacement et proposent un nouvel emplacement avec de nouveaux équipements enterrés. |
| | Faible | Le projet tient compte des servitudes existantes, notamment pour les réseaux structurants, en interaction notamment lors des phases de travaux. | |
| | Modéré | | Le projet des Chronolignes profite fortement à l'accessibilité et à la desserte des équipements de tout type sur l'ensemble de son tracé. |
| | Faible | | |
| | Modéré | | |
| Transports et déplacements | Modéré | | Le projet améliore et fiabilise la desserte en transport en commun (qualité et temps de trajet) au sein de la ville, notamment pour les déplacements domicile-travail |
| | Modéré | | Le projet des Chronolignes contribue à l'absorption des flux pendulaires par les transports en commun et à l'amélioration du réseau cyclable. |
| | Modéré | | Le projet permet la meilleure desserte des établissements scolaires, et à leur sécurisation, y compris pour les autres lignes de transports scolaires. |
| | Modéré | | L'augmentation de l'offre de transports collectifs permet de concurrencer l'usage individuel de la voiture au sein de l'intercommunalité. |
| | Faible | | La desserte directe par la C4 de la gare ferroviaire du Mans est un élément important pour l'attractivité des Chronolignes. |

| Thématique | Niveau d'enjeu | Évolution supposée | |
|---|---|---|---|
| | | Sans le projet | Avec le projet |
| | Offre routière | Faible | Les aménagements créés dans le cadre des Chronolignes apportent une modernisation des revêtements routiers et de nouveaux carrefours qui interagissent avec la circulation routière. Le renouvellement des revêtements permet le désamiantage des chaussées ainsi que la suppression des HAP présents. |
| | Réseau SETRAM | Modéré | Le projet profite au développement du réseau SETRAM, à sa qualité et à son attractivité. |
| | Déplacements cyclistes | Modéré | Le projet des Chronolignes prévoit de manière concomitante, l'aménagement sécurisé des circulations cyclables permettant ainsi un meilleur déplacement cycliste à travers la ville. On répond ainsi aux objectifs de développement des mobilités alternatives et actives lors des opérations de renouvellement d'aménagements urbains. |
| | Stationnement | Modéré | Les aménagements prévus dans le cadre du projet engendrent la suppression d'un certain nombre de places de stationnement ayant, potentiellement, pour conséquence, un phénomène de congestion ponctuelle dans certains secteurs. |
| Energie | Consommation énergétique | Faible | La mise en service des véhicules des Chronolignes engendre une consommation en carburant assez importante. Cependant, la modification des types de véhicules va permettre une évolution significative de consommation du carburant Diesel, au bénéfice du GNV et à termes de l'hydrogène. Le renouvellement du parc de bus articulés et l'achat de nouveaux bus est prévu à partir de 2024. |
| | Energies renouvelables | Faible | A l'exception du recours à des carburants différents pour le nouveau parc de véhicules, le projet n'intervient pas sur le volet énergie renouvelable. |
| Risques naturels, technologiques et nuisances | Risque inondation | Modéré | Le risque d'inondation identifié au sein de l'intercommunalité est pris en compte dans les aménagements du projet. Ces derniers respectent les dispositions réglementaires en vigueur et par conséquent, ne contribuent pas à l'augmentation d'exposition des biens et des personnes à ce risque. |
| | Risque de mouvements de terrain | Faible | Les événements de mouvements de terrain sont localisés dans des secteurs non concernés par les aménagements prévus par le projet. |
| | Aléas retrait gonflement des argiles | Modéré | Les aménagements prévus prennent en considération les dispositions réglementaires en vigueur et relatives à ce risque. |
| | Risque sismique | Faible | |
| | Risque affaissements et effondrements cavités | Faible | Des cavités souterraines sont localisées au centre de l'agglomération mancelle. Toutefois, leur nombre est faible, leur localisation est distante par rapport aux emprises d'intervention de façade à façade et ainsi, ne présentent pas de risque par rapport au projet. |
| | ICPE | Faible | Le projet n'interagit pas avec les sites ICPE existants. |
| | BASIAS | Modéré | Le projet n'interagit pas avec les sites BASIAS et BASOL situés à proximité. |
| | BASOL | Modéré | En revanche, le renouvellement des revêtements de chaussée permettra de remédier à la présence d'amiante et de HAP dans les enrobés existants. |
| Transport de Marchandises Dangereuses | Faible | Le projet n'interagit pas avec les itinéraires de ce type de transport. | |
| Contexte sonore | Infrastructures classées vis-à-vis du bruit | Modéré | Le classement des voies ne sera pas modifié par les tracés des Chronolignes. |
| | Nuisances sonores | Modéré | La mise en service d'un nombre de bus supplémentaires dans le cadre du projet des Chronolignes n'engendre pas l'augmentation des nuisances sonores sur les tracés des Chronolignes. |
| | PEB | Faible | Les tracés des trois Chronolignes ne sont pas concernés par le Plan d'Exposition au Bruit (PEB). |

Figure 288 : Tableau de synthèse des enjeux environnementaux et évolution supposée avec ou sans projet selon les différences thématiques abordées

7.1. DESCRIPTION DES EFFETS POTENTIELS DU PROJET SUR

L'ENVIRONNEMENT

7.1. Méthodologie de l'analyse des incidences

La démarche progressive de l'étude d'impact induit une évolution du projet au fur et à mesure des éléments de caractérisation de l'état initial de l'environnement.

Cependant, malgré les précautions prises dans la réflexion du projet et l'évitement de certains impacts potentiels, tout projet induit des impacts sur l'environnement.

Aussi, dès lors qu'un impact est identifié comme dommageable sur l'environnement, par rapport au scénario tendanciel, le maître d'ouvrage a l'obligation de mettre en œuvre les mesures de réduction et de compensation correspondant aux effets analysés et à leur importance.

L'**impact** du projet représente le croisement d'un enjeu d'une thématique et de l'effet du projet sur cette dernière.

L'**impact brut** se dit de l'impact avant application des mesures d'évitement et de réduction.

L'**impact résiduel** est l'impact mesuré après application des mesures d'évitement et de réduction qui engendrent la mise en place de mesures de compensation en vue de limiter au mieux son incidence.

L'impact brut est obtenu en croisant l'intensité des enjeux et des effets du projet pour chaque thématique abordée dans l'état initial.

| | | Enjeux | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Faible | Modéré | Fort |
| Effets négatifs | Nul | Négligeable | Négligeable | Négligeable |
| | Très faible | Négligeable | Négligeable | Très faible |
| | Faible | Négligeable | Très faible | Faible |
| | Moyen | Très faible | Faible | Modéré |
| | Fort | Faible | Modéré | Fort |
| Effets positifs | | Positif | Positif | Positif |

Figure 289 : Gradation des impacts

Les impacts sont différenciés selon leur durée et leur type :

- Les impacts **positifs** permettent une amélioration de la situation par rapport à la thématique ou au contexte ou à l'état initial ;
- Les impacts **négatifs** n'améliorent pas la situation de l'existant ;
- Les impacts **directs** résultent de l'action directe de la mise en place et du fonctionnement de l'aménagement ;
- Les impacts **indirects** sont les conséquences, parfois éloignées de l'aménagement ;
- Les impacts **permanents** sont irréversibles ;
- Les impacts **temporaires** sont réversibles et liés à la phase de travaux ou à la mise en route d'un projet.

7.2. Phasage prévisionnel des opérations

Le phasage des opérations composant le programme des Chronolignes et l'ensemble de ses composantes est prévu de la manière suivante :

| Séquence | Nom du secteur | Opérations d'aménagements | Echéance définie |
|------------|--|--|--|
| Séquence 1 | Pôle d'échange Pizieux, route de Pruillé | Réaménagement du parvis d'accès au lycée pour permettre de véritables quais de desserte pour les bus dont un dédié à la ligne C4 et permettant à tous les véhicules de faire demi-tour. Aménagement d'un dépose-minute et sécurisation des circulations piétons et cycles Sur la route de Pruillé, un aménagement de voie verte permettant les circulations douces. | Début juillet 2024 – fin août 2024 |
| Séquence 1 | Rue de Sablé | Le réaménagement de cette voie est contraint par des largeurs relativement réduites. La circulation des bus et des véhicules légers est partagée sur la chaussée avec l'aménagement d'une voie cycle et d'un trottoir nécessitant des acquisitions foncières. Au droit des stations, les vélos devront circuler sur la chaussée pour permettre l'accès aux arrêts, avant de pouvoir circuler à nouveau sur la piste cyclable dédiée. Cette circulation sur chaussée est également conservée au niveau des giratoires existants qui ne sont pas modifiés par le projet des Chronolignes. | Début mai 2026 – début mars 2027 |
| Séquence 1 | Avenue Olivier Heuzé | L'Avenue Olivier Heuzé est plus large que la rue de Sablé et permet ainsi un aménagement de places de stationnement longitudinales pour maintenir l'accès aux services et commerces qui existent sur ce tronçon d'aménagement. Des espaces plantés peuvent également venir s'intercaler entre les espaces de stationnement et les espaces de circulation douces qui sont aménagés dans la continuité de ceux créés rue de Sablé. L'aménagement marquant de ce tronçon consiste en la création de deux giratoires de part et d'autre de l'ouvrage existant sous le boulevard des Riffaudières qui permet l'accès fluidifié à la rocade et la suppression des feux de circulation. | Début juillet 2027 – fin 2027 |
| Séquence 1 | Avenue de la Libération | L'aménagement de l'Avenue de la Libération prolonge celui de l'Avenue Olivier Heuzé, en alternant des espaces de stationnement public pour l'accès aux commerces et services, des espaces verts et les circulations partagées pour les bus et les autres véhicules avec des bandes cyclables de part et d'autre des voies circulées. Au droit de la place Pâtis St-Lazare, l'ensemble de la place est réaménagé pour créer un espace urbain partagé et une centralité. Les places de stationnement feront partie intégrante d'un espace paysager, fonctionnel pour accueillir toujours le marché hebdomadaire et remplir ses fonctions de « place du quartier ». | Début janvier 2024 – fin mars 2024 |
| Séquence 1 | Rue et Pont d'Eichthal | L'étroitesse de la rue d'Eichthal crée une contrainte forte pour les aménagements et la volonté de fluidification de circulation de la Chronoligne. Le projet prévoit la création d'une circulation des bus à double sens sur l'ensemble de la rue d'Eichthal, avec un partage de circulation pour les cycles, et des trottoirs proposés pour les piétons. Le stationnement disparaît et la circulation des véhicules devient l'exception et une circulation en sens unique. | Début juillet 2024 – fin octobre 2024 |
| Séquence 1 | Giratoire boulevard Demorieux – rue Paul Courboulay | Les aménagements de ce secteur sont liés aux modifications du plan de circulation du secteur de la rue d'Eichthal, la création d'un giratoire s'avère nécessaire sur le boulevard Demorieux en intersection avec la rue Courboulay afin de permettre de rejoindre le boulevard Anatole France. Le carrefour Anatole France et rue du Colonel Raynal est également modifié. | Début octobre 2023 – fin décembre 2023 |
| Séquence 1 | Section entre le pont des Tabacs et la rue Barbier (Gares) | C'est dans ce secteur que la Chronoligne 4 va s'insérer dans les rues existantes, rue d'Arcole, pour rejoindre la gare routière, dans le sens Pruillé vers Bellevue. Dans le sens Pruillé vers Bellevue, la Chronoligne 4 circulera depuis la rue d'Eichthal vers le Boulevard Jarry puis remontera vers le centre par la rue de la pelouse en desservant directement la gare. Dans le sens Bellevue vers Pruillé, le passage de la Chronoligne est prévu par la rue d'Arcole, puis la rue Paul Ligneul, le boulevard Jarry pour desservir la gare routière, puis la rue d'Eichthal. Les aménagements prévus sont surtout ponctuels et consistent à bien identifier les sens de circulation, les stations ainsi que la place des cycles, notamment rue d'Arcole et une partie de la rue Barbier. La rue d'Arcole bénéficiera d'un couloir bus dédié, partagé avec les cycles, dans le sens montant vers le palais des congrès. | Début septembre 2024 – fin novembre 2024 |
| Séquence 1 | Rue Barbier et avenue Rostov sur le Don | La rue Barbier de l'arrêt médiathèque jusqu'à l'arrêt halles est réaménagée en espace minéral avec un couloir-bus dédié, partagé avec les cycles et une circulation automobile sur une voie en sens unique. Le plan de circulation des autres véhicules est réorganisé pour assurer la fluidité du trafic de l'ensemble des bus du réseau SETRAM, ainsi que leur interconnexion avec le tram. Dans le sens Bellevue-Pruillé, les bus sont insérés dans la circulation des autres véhicules. | Début mars 2025 – fin mai 2025 |

| Séquence | Nom du secteur | Opérations d'aménagements | Echéance définie |
|------------|--|--|---|
| Séquence 1 | Rue Wilbur Wright et quai Louis Blanc | Le profil du tunnel Wright conserve sa largeur et sa circulation à double sens pour les véhicules et le bus qui s'y insère. On supprime un trottoir pour permettre la création d'un axe cyclable dans le sens montant vers la place des Jacobins. Un trottoir est conservé de l'autre côté de la chaussée. Le giratoire en sortie du tunnel est élargi pour permettre la création d'un percement, rendant le bus prioritaire pour passer le Tunnel, en particulier aux heures de pointe lorsqu'il arrive depuis son couloir bus dédié, aménagé sur le quai Louis Blanc. | Début juillet 2025 – fin septembre 2025 |
| Séquence 1 | Rue Alphonse Poitevin | L'aménagement prévoit l'insertion de circulation cyclistes sur les trottoirs dans ce secteur à fort dénivelé. L'aménagement permet également le marquage d'espaces de stationnement et la sécurisation de tous les usages. | Réalisés après 2027 |
| Séquence 1 | Boulevard Saint Michel | L'aménagement prévu consiste uniquement à replacer la station de la paix, sur le boulevard St Michel. | 2 ^e semestre 2025 |
| Séquence 1 | Coulaines de la rue de Vienne à l'avenue de Bruxelles au Mans (Hauts de Coulaines) | Comme c'est le cas sur le tronçon « Poitevin » les aménagements consistent essentiellement à sécuriser les circulations de tous les usagers sur l'ensemble du tronçon sur lequel circulera la Chronoligne. Il s'agira notamment de permettre la circulation plus aisée des cyclistes, tout en gérant l'interface avec les emprises privées, et le dénivelé. L'ensemble de cet axe est réaménagé pour libérer des espaces aux circulations douces, nécessitant une redistribution des espaces de stationnement situés en interface entre emprises privées et emprises publiques. Les intersections seront réaménagées, de même qu'une zone d'attente pour deux bus de Chronolignes seront aménagés au niveau du terminus de la C4, en connexion avec le terminus du tramway. | Début août 2024 – début septembre 2024 |
| Séquence 1 | Avenue Anatole France et Pont du Greffier | Ces secteurs ne seront plus desservis par la Chronoligne C4, ils répondront pleinement aux besoins de circulation des autres véhicules. La sécurisation des circulations douces sur les axes empruntés par la Chronoligne limitera également la vulnérabilité des cyclistes dans ce secteur de la ville. | Pas d'aménagement programmé |
| Séquence 1 | Rue Henry Delagenière, rue Robert Triger et Place Jacobins-Quinconce | Cet axe correspond au parcours actuel de la ligne 4 dans le sens Pruillé vers Coulaines. La rue Henry Delagenière ne sera plus desservie par la Chronoligne 4 puisque celle-ci circulera dans les deux sens par le quai Louis Blanc depuis le Tunnel Wright. | Pas d'aménagement programmé |
| Séquence 2 | Avenue Geneslay entre le terminus Oasis et le carrefour Brossolette/Moulin | Depuis le terminus Oasis jusqu'à l'intersection avec les boulevards Brossolette et Moulin, l'avenue est réaménagée en boulevard urbain, incluant une volonté de distribution des espaces circulés et sécurisés pour tous, avec un couloir-bus dédié permettant d'éviter les possibles ralentissements aux heures de pointe et assurant une place dédiée aux cycles et aux piétons tout en conservant les espaces de stationnement longitudinaux pour le dynamisme des commerces et services présents sur cet axe. Les intersections importantes sont gérées par giratoire avec une sécurisation des traversées piétonnes et cycles. Les autres intersections sont gérées par feu avec un système prioritaire pour le bus. | Début octobre 2023 – début mai 2024 |
| Séquence 2 | Avenue Geneslay entre la rocade et le giratoire Pontlieue | De cette portion de l'Avenue Geneslay jusqu'à Pontlieue, les principes d'aménagement permettent de mettre en place un couloir bus par sens de circulation et de proposer un espace dédié pour les cycles. La typologie d'aménagement reste la même que sur la première partie de l'Avenue. | Fin septembre 2024 – fin avril 2025 |
| Séquence 2 | Avenue Jean Jaurès | Aucun aménagement n'est prévu sur l'Avenue Jean Jaurès, à l'exception de l'aménagement d'un couloir bus d'approche vers la place Washington et la rue Chanzy. | Début juillet 2024 – fin novembre 2024 |
| Séquence 2 | Rue Chanzy et rue Nationale – Place Washington | La rue Nationale n'est pas modifiée dans ces aménagements et le sens de circulation du bus et des véhicules est conservé. Pour la rue Chanzy, un aménagement prévoit l'ajout d'un contre-sens cyclable dans le sens Bollée vers Washington. Un trottoir et une piste cyclable viennent accompagner le nouvel espace circulé pour le bus et les autres véhicules, les places de stationnement alternent avec des espaces verts sur un côté de la chaussée. Une voie d'approche est créée en amont du débouché de la rue Chanzy pour Bollée, permettant l'accès prioritaire du bus sur le giratoire qui est à créer. La place des ifs est également aménagée dans la partie Nord de la rue de Chanzy. L'aménagement prévu Place Washington vient créer un espace paysager et de stationnement en créant un lien entre la rue Chanzy et la rue Nationale. | Début juillet 2023 – fin mai 2024 |
| Séquence 2 | Entre le carrefour des 4 pentes et le terminus Gazonfier | Une fois le carrefour des quatre pentes franchies, les aménagements de la ligne 5, les aménagements concernent la rue Albert Samain et Alfred de Vigny en insérant des pistes cyclables unidirectionnelles sur l'espace public. Les autres tronçons ne sont pas aménagés, seul un quai est aménagé pour la station Charbonnière. | |

| Séquence | Nom du secteur | Opérations d'aménagements | Echéance définie |
|------------|--|---|--|
| Séquence 3 | Boulevard Cugnot – première section | Le premier tronçon de la ligne 6 depuis le carrefour des 4 pentes sur le boulevard Cugnot, axe important de la rocade et structure comme une route de circulation et non pas comme un axe urbain. Une voie « bus » est créée en partie centrale dans chaque sens et une voie pour les VL est conservée. Une voie pour les cycles est prévue de chaque côté. Les ouvrages d'art existants ne sont pas modifiés. | Début janvier 2025 – fin mai 2025 |
| Séquence 3 | Entre boulevard des Nations Unies et le franchissement de l'Huisne | Le débouché en bas de l'ouvrage d'art sur l'intersection avec le boulevard des Nations Unies va être aménagé en giratoire pour améliorer la circulation du bus, les échanges entre les deux espaces urbains denses et améliorer la desserte en transports en commun. | Réalisés après 2027 |
| Séquence 3 | Entre l'Huisne, la rue Champion et l'Avenue des Platanes | Les aménagements sur ce tronçon permettent d'insérer les modes actifs dans les espaces publics. Ils permettent également au bus de gagner en qualité de desserte et de circulation. Les quais et stations sont réaménagés sans toucher aux ouvrages d'art, et en respectant les accès existants ainsi que le projet de réaménagement du parking de l'Abbaye de l'Epau. Le carrefour entre la rue des Tennis et la rue Champion est réaménagé en carrefour à feu et pour assurer la giration des bus articulés. Ces aménagements permettent également la sécurisation des traversées piétonnes et cycles sur cet axe fréquenté par les enfants et les jeunes. Jusqu'à l'Avenue des Platanes, l'aménagement consiste à matérialiser les emprises de circulations cyclables sur les bas-côtés existants et en maintenant une lecture aisée de l'emprise publique et en conservant l'identité de cet axe, entouré d'espace boisés. | Début novembre 2024 – début janvier 2025 |
| Séquence 3 | Rue Henri-Champion (Ouest) et la rue Diesel | Sur cet axe, la rue Champion bénéficie d'un réaménagement destiné à répondre aux besoins de desserte des bus, pas seulement la Chronoligne, et d'identifier et sécuriser les espaces de chaque type d'usage. Ce secteur fortement fréquenté par les scolaires et étudiants sera doté d'aménagements qualitatifs et sécurisés. La rue Diesel n'est, en revanche pas modifiée, à l'exception de son intersection avec le boulevard Cugnot et l'aménagement d'un nouveau giratoire. | 2 ^e semestre 2024 |
| Séquence 3 | Boulevard Cugnot – la 2 ^e section | La largeur du boulevard Cugnot permet le maintien de la contre-allée existante, avec la création d'un couloir-bus double sens en partie centrale, d'une piste cyclable de chaque côté et "une voie pour les autres véhicules, de même qu'un trottoir agrémenté d'espaces plantés et de places de stationnement. Toute la largeur de la voie publique est réaménagée pour la Chronoligne. L'intersection avec l'avenue du Docteur Jean Mac est gérée par la création d'un giratoire traversant permettant le maintien de la circulation prioritaire du bus. | Début 2025 |
| Séquence 3 | Avenue du Docteur Jean Mac | Sur Jean Mac, les aménagements poursuivent les objectifs d'un couloir de circulation réservé au bus, avec des aménagements sécurisés pour les piétons. La largeur de l'espace public ne permet pas de maintenir ce couloir-bus sur toute la longueur, mais les ajustements ponctuels permettent de conserver la priorité de circulation aux intersections pour limiter les arrêts aux carrefours. | Début janvier 2024 – fin mai 2024 |
| Séquence 4 | Bollée Nord-Ouest | Les aménagements prévus sur la 1 ^{ère} partie de l'Avenue Bollée, jusqu'à l'intersection Bollée / Mariette, prévoit une circulation du bus vers le centre-ville sur une voie dédiée. Les aménagements de pistes cyclables, espaces de stationnement et espaces verts viennent se placer en complément. L'intersection avec la rue Mariette est gérée par un giratoire. De nombreux arbres d'alignement seront remplacés et des places de stationnement seront restituées dans le nouvel aménagement. | Mi-mars 2024 – fin février 2025 |
| Séquence 4 | Bollée Sud-Est | Sur cette partie de l'Avenue Bollée, l'emprise publique s'élargit et permet la création d'un couloir-bus central à double sens avec des espaces suffisants pour chaque usage de l'espace public. Et cet aménagement est prolongé jusqu'au carrefour des 4 pentes, point de séparation de tracé entre la C5 et la C6 et point d'entrée important dans le centre-ville du Mans. | Fin janvier 2024 – début décembre 2024 |

Figure 290 : Tableau d'ensemble des grandes échéances du projet

7.3. Calendrier prévisionnel des travaux

Le calendrier prévisionnel des travaux correspondant aux aménagements décrits précédemment est disponible en page suivante.

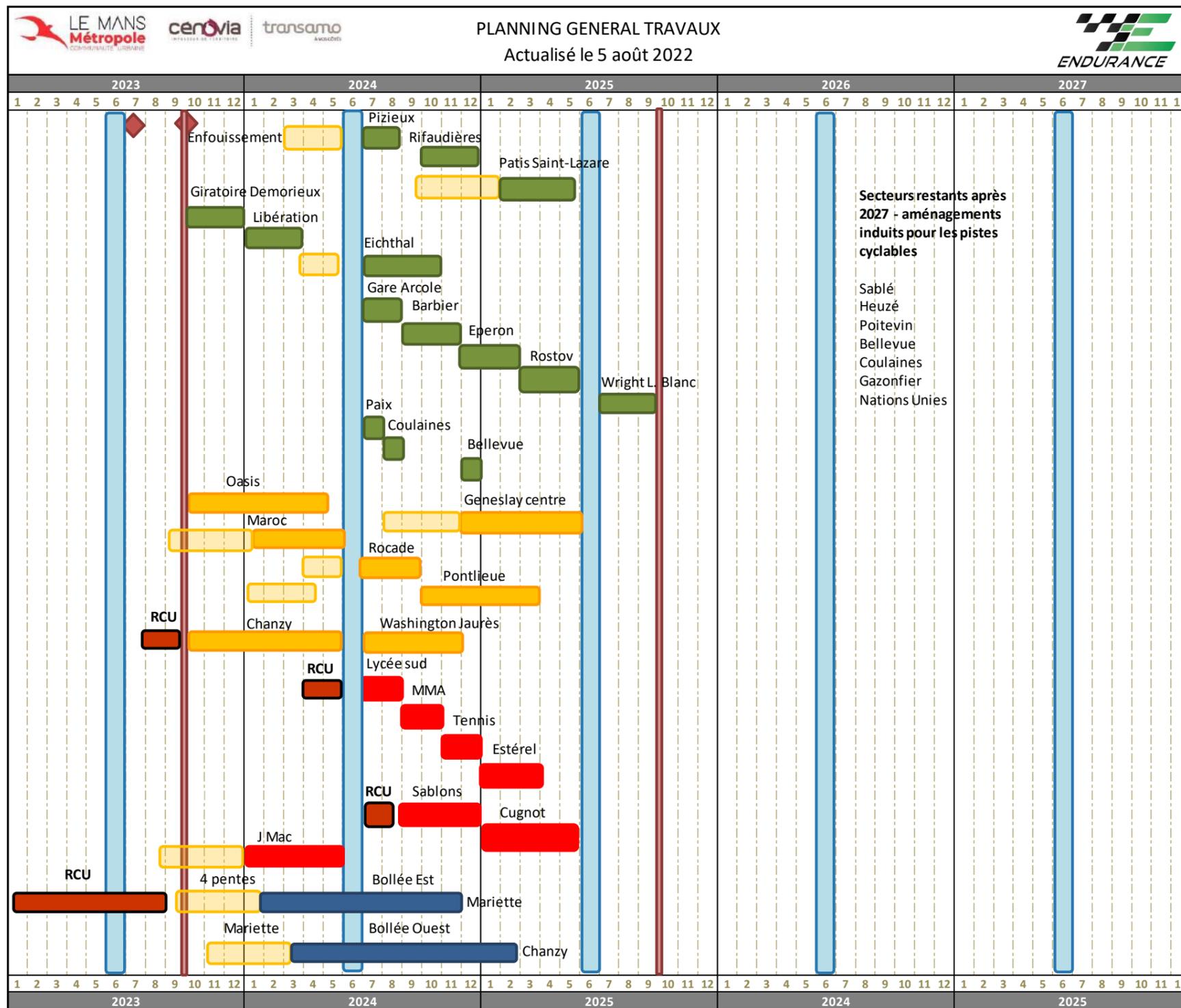


Figure 291 : Planning prévisionnel des travaux de 2023 à 2025 – source : Endurance – rendu AVP

7.4. Analyse des effets du projet pendant la phase travaux

Le présent chapitre d'analyse des incidences du projet en phase travaux est rédigé en considérant que l'ensemble des chantiers destinés aux travaux du programme d'aménagement des Chronolignes respecte le cahier des charges environnemental de chantier qui sera imposé aux entreprises missionnées. Le cahier des charges est présenté en annexe de la présente étude d'impact.

7.4.1. Incidences sur la qualité de l'air

A l'exception des émissions de poussières et de gaz à effet de serre par la combustion des carburants des engins, les effets de la phase de travaux sur la qualité de l'air peuvent être considérés comme faibles.

Lors des phases d'interruption de chantier, les secteurs susceptibles d'émettre des poussières seront recouverts afin de limiter le déplacement des poussières.

7.4.2. Incidences sur les eaux superficielles

Considérant que le cahier des charges de chantier est respecté, les incidences sur les eaux superficielles ne devraient pas être significatives.

La phase de préparation de chantier est particulièrement importante pour limiter les risques de pollution accidentelle notamment.

7.4.3. Incidences sur les eaux souterraines

Les incidences sur les eaux souterraines, en phase de chantier sont considérées comme négligeables en considérant que le cahier des charges de chantier est respecté.

Les blocs sanitaires aux normes devront être mis en place, de même que les plates-formes dédiées au remplissage et au stationnement des machines et engins.

7.4.4. Incidences sur le milieu naturel

Les phases de travaux de nuit engendreront un éclairage des emprises de chantier qui peuvent perturber les circulations nocturnes de certaines espèces et modifier leur comportement, notamment les chiroptères et les oiseaux.

Le dérangement des espèces présentes à proximité ou des arbres préservés est également possible lors des phases de travaux. Les espèces se déplaceront vers des secteurs alentours pour conserver leur quiétude et leur zone de chasse et de nourrissage.

7.4.5. Incidences du projet sur le patrimoine archéologique

La quasi-totalité du territoire de l'intercommunalité du Mans est comprise dans des Zones de Présomption de Prescription Archéologique (ZPPA).

Pour mémoire, les ZPPA sont des zones pouvant faire l'objet de prescriptions d'archéologie préventive.

Selon les profondeurs d'intervention, les travaux d'aménagement tout au long des tracés des Chronolignes sont susceptibles de modifier les éléments d'héritage archéologique qui pourraient être présents au droit des aménagements.

Les services régionaux de l'archéologie préventive ont été informés de ce projet et ont formulé les préconisations et le procédé à mettre en place.

7.4.6. Incidences du projet sur le paysage

En termes de paysage, les incidences des travaux seront, pour l'essentiel, liées à la présence des engins lors de la phase de travaux qui viendra signaler, verticalement, la présence du chantier.

Les phases d'abattages d'arbres auront une incidence marquée sur le paysage urbain et en particulier sur les alignements d'arbres.

Les installations de chantier auront une incidence également sur la perception de l'espace public qui fait l'objet des travaux.

7.4.7. Incidences sur le bilan carbone et les émissions de gaz à effet de serre

En référence au bilan carbone réalisé par le bureau d'étude spécialisé IRIS CONSEIL et disponible en annexe du présent document, les aménagements engendrent 35 397 tonnes de CO₂ durant la phase de chantier.

Toutefois, ces émissions sont compensées à travers l'existence du projet des Chronolignes qui permet l'évitement de 5 696 tonnes de CO₂ par le changement de motorisation des bus sur la période 2026 – 2040 et 33 141 tonnes de CO₂ par le report modal de la période de 2026 – 2040.

| Poste | Emissions totales (en tCO ₂ e) |
|--|---|
| Émissions totales de la phase chantier | 35 397 |
| Émissions totales évitées par le changement de motorisation des bus sur la période 2026 – 2040 | - 5 696 |
| Émissions totales évitées par le report modal sur la période 2026-2040 | - 33 141 |
| Bilan | - 3 440 |

Figure 292 : Bilan des émissions de GES du projet – Bilan carbone, IRIS CONSEIL

Le bilan est positif car ce sont 3 440 tonnes de GES qui seront évitées en situation « projet » par rapport à la situation « fil de l'eau ».

La volonté de réduire l'usage de la voiture particulière par l'incitation à se reporter sur les TC participe majoritairement à la diminution des émissions de GES.

Le graphique ci-après montre l'évolution du bilan cumulé des émissions de GES jusqu'à l'horizon 2040.

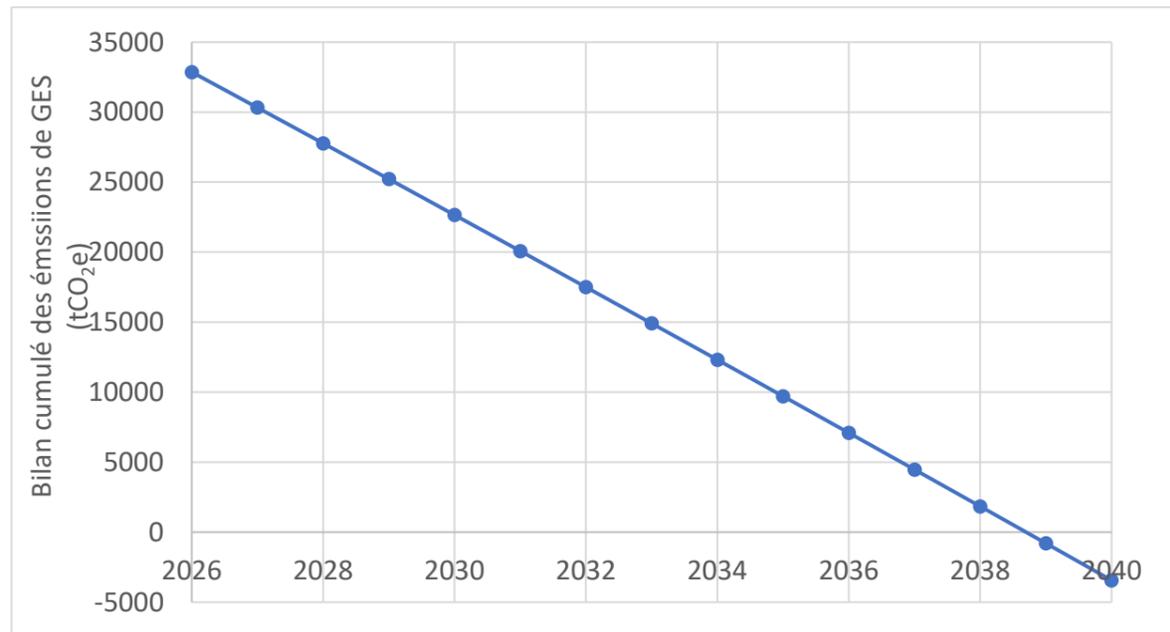


Figure 293 : Bilan cumulé des émissions de GES sur la période 2026-2040

Les deux postes : le report modal VP vers TC ainsi que l'acquisition de bus à l'hydrogène constituent un abaissement de l'ordre de 2 600 tCO₂e par an.

Les émissions de la phase chantier sont ainsi compensées fin 2039.

7.4.8. Incidences sur les déplacements et les liaisons

L'ensemble des opérations d'aménagement prévues dans le cadre du projet de Chronolignes engendre une perturbation de la circulation pour tous les types de déplacements dont le réseau SETRAM.

Un cahier de déviations est toutefois prévu et est présenté dans le chapitre dédié aux mesures de limitation d'impact.

7.4.9. Incidences sur le contexte sonore

La phase de travaux des secteurs voués à être aménagés, avec les phases de préparation du chantier et d'installation des équipements techniques nécessaires, va engendrer des émissions sonores, en journée, relativement importantes pendant la durée des travaux.

Les engins de chantier utilisés, de même que les outils, devront respecter les normes d'émissions sonores, en réponse au cahier des charges de chantier et aux normes en vigueur.

Les opérations d'aménagement de l'ensemble des séquences comprennent des travaux de nuit, prévus de manière ponctuelle et engendrant temporairement des nuisances sonores nocturnes. Il s'agit notamment des travaux d'enrobés qui nécessitent la suspension totale de la circulation.

7.4.10. Incidences sur les émissions lumineuses

Si les opérations d'aménagement de l'ensemble des séquences comprennent des travaux de nuit, prévus de manière ponctuelle et engendrant temporairement des émissions lumineuses.

7.4.11. Incidences sur les équipements et les réseaux

Les travaux d'aménagement de l'espace public qui sera circulé par les Chronolignes ne prévoient pas le dévoiement systématique des réseaux enterrés.

En revanche, lors des phases de chantier, des conduites pourraient être atteintes accidentellement par les engins, entraînant des coupures de réseaux pour les riverains et les usagers.

7.5. Analyse des effets en phase d'exploitation du projet

7.5.1. Incidences sur la population et la santé humaine

7.5.1.1. Incidences sur la dynamique démographique

La population de Le Mans Métropole est actuellement en croissance et le territoire comporte de nombreux secteurs de forte densité de population.

Le projet des trois Chronolignes aura ainsi une incidence positive en proposant une meilleure attractivité du territoire.

Le tracé des Chronolignes dessert d'ailleurs les secteurs identifiés dans les documents d'urbanisme comme destinés à être densifiés soit en nouvelles constructions, soit en renouvellement urbain.

7.5.1.2. Incidences sur les logements

Le projet n'engendre aucun impact sur le nombre et la nature de logements sur le territoire de l'intercommunalité de Le Mans Métropole.

7.5.1.3. Incidences sur le contexte socio-économique

Le projet des Chronolignes permettra un développement du réseau des transports en commun et améliore la desserte des polarités principales et des zones d'emplois, en complémentarité du réseau du tram et du Tempo.

7.5.1.4. Incidences sur la population sensible

La commune du Mans concentre 70% des personnes dites captives de l'intercommunalité. Le développement du réseau de transport en commun profite à cette population en offrant des alternatives efficace et sécurisée à la voiture individuelle. En ces termes, le projet induit une incidence positive.

7.5.1.5. Incidence sur le captage d'eau potable

Seul un secteur d'aménagement est contigu à une zone de captage en eau potable (périmètre de protection immédiate).

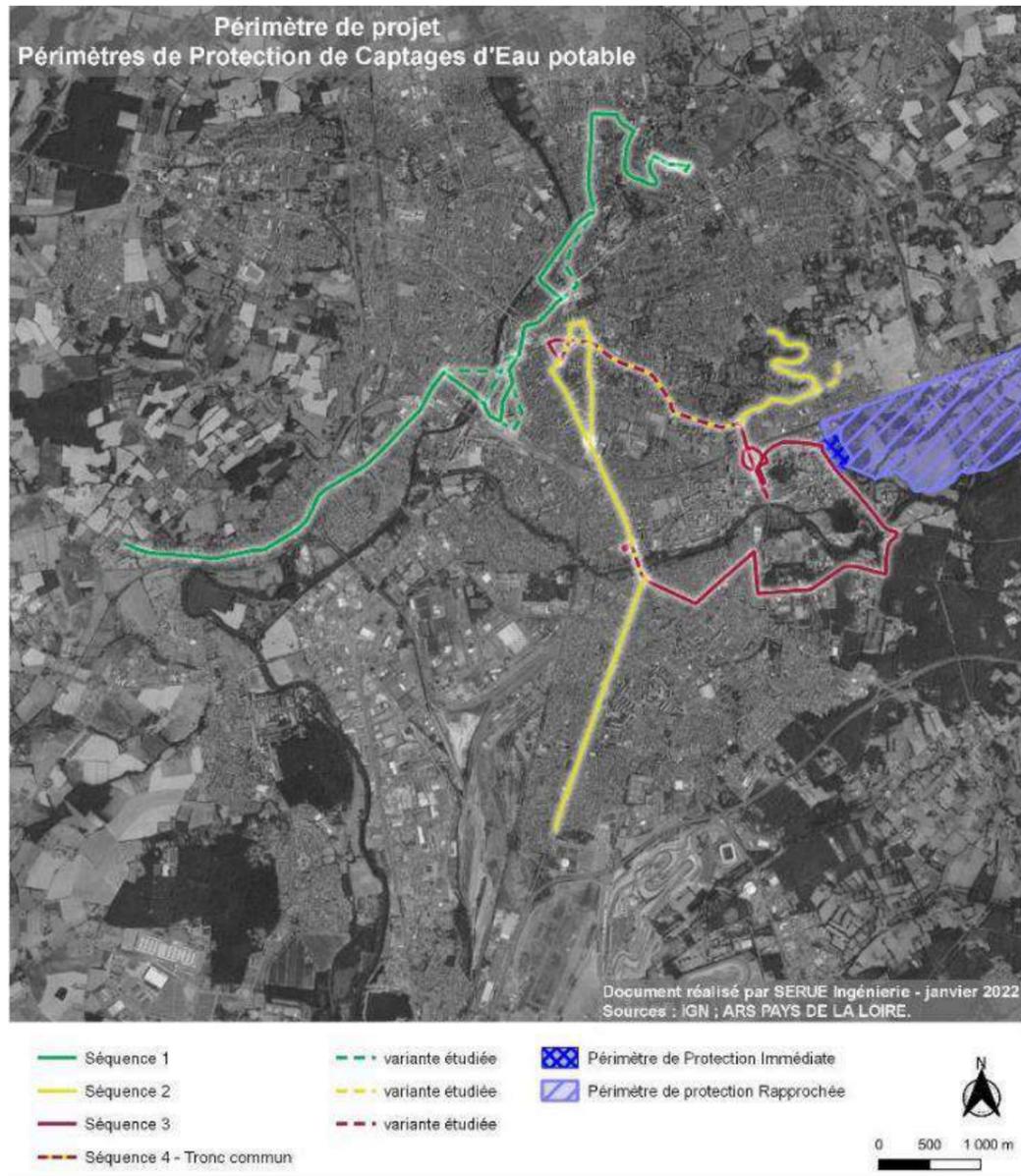


Figure 294: Périmètres de protection des captages d'eau sur le territoire de Le Mans Métropole – ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN

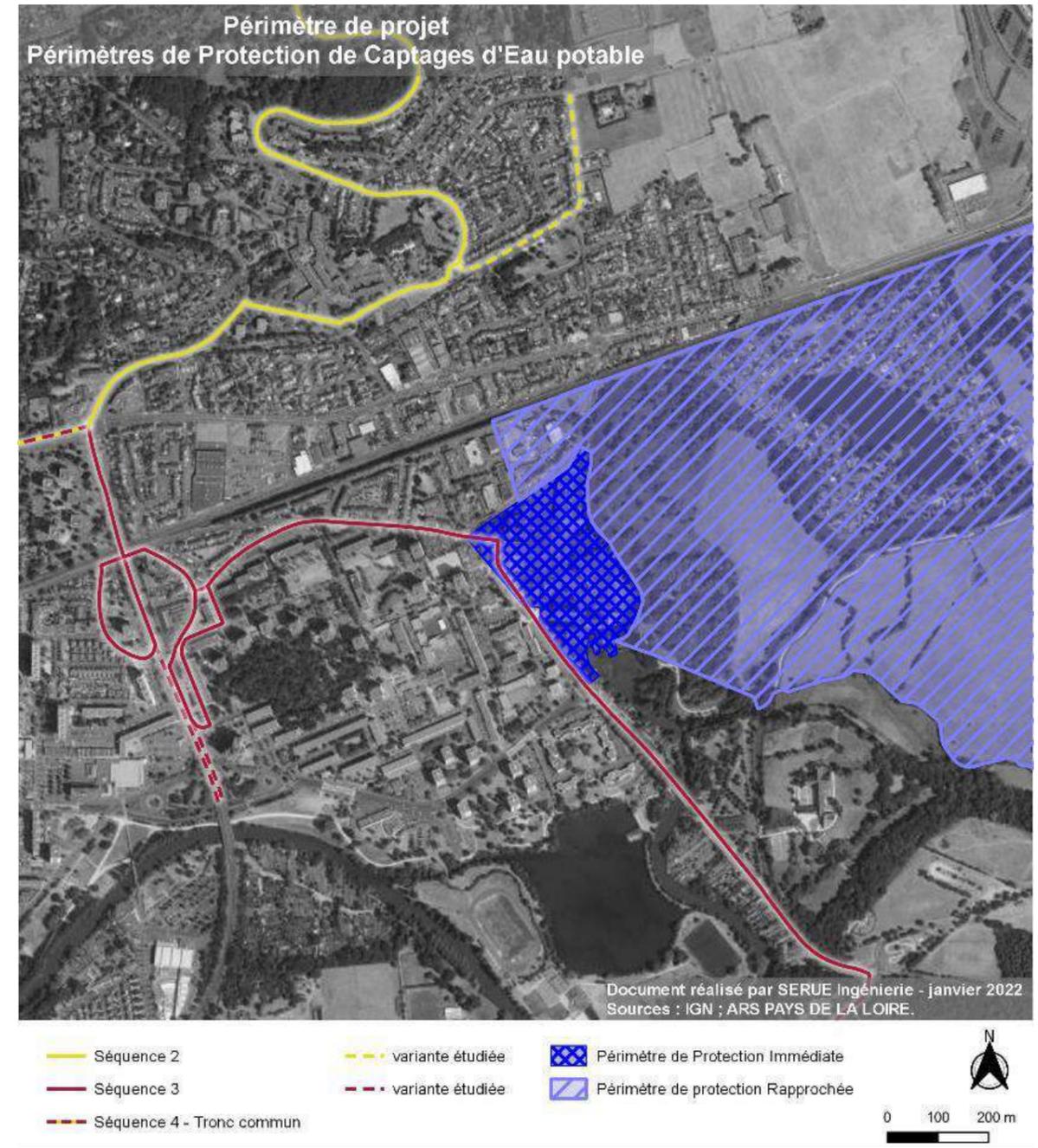


Figure 295: Périmètres de protection des captages d'eau à proximité des Chronolignes C5 et C6 - ARS PAYS DE LA LOIRE, IGN

Cette zone, en respect des dispositions applicables à la protection du captage d'eau potable est à exclure de l'approche de gestion alternative des eaux pluviales avec une infiltration directe des eaux de pluie et de ruissellement de voirie. La gestion des eaux pluviales se fera par rejet dans le réseau existant (situation actuelle) sur le tronçon concerné.

Les aménagements des Chronolignes n'auront pas d'impact sur la zone de captage.

7.5.1.6. Incidences sur les émissions lumineuses

Le projet des Chronolignes n'engendra pas d'émissions lumineuses supplémentaires. En effet, profitant du réseau lumineux existant, sur les tronçons qui ne sont pas modifiés. Les secteurs faisant l'objet d'un aménagement de façade à façade bénéficient d'un renouvellement du réseau d'éclairage public, permettant ainsi la mise en place d'un équipement moderne, économe en énergie et bien orienté pour éviter « d'éclairer le ciel ».

Le projet est ainsi responsable d'un impact positif, permettant la mise à jour en termes de dispositions réglementaires du réseau d'éclairage public.

7.5.1.7. Incidence sur la qualité de l'air

Le projet concerne la mise en service d'un réseau de Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) au centre du territoire de Le Mans Métropole.

Le diagnostic réalisé par le bureau d'études IRIS CONSEIL a également fait l'objet d'une modélisation des impacts de la pollution de l'air engendrée le projet des Chronolignes. Le rapport complet est disponible en annexe de ce document. Pour mémoire, la qualité de l'air actuelle du territoire a été évaluée comme bonne.

7.5.1.7.1. Modélisation des impacts de la pollution sur l'air

Domaine d'étude

Le domaine d'étude correspond au réseau routier concernés par le tracé de 3 Chronolignes.

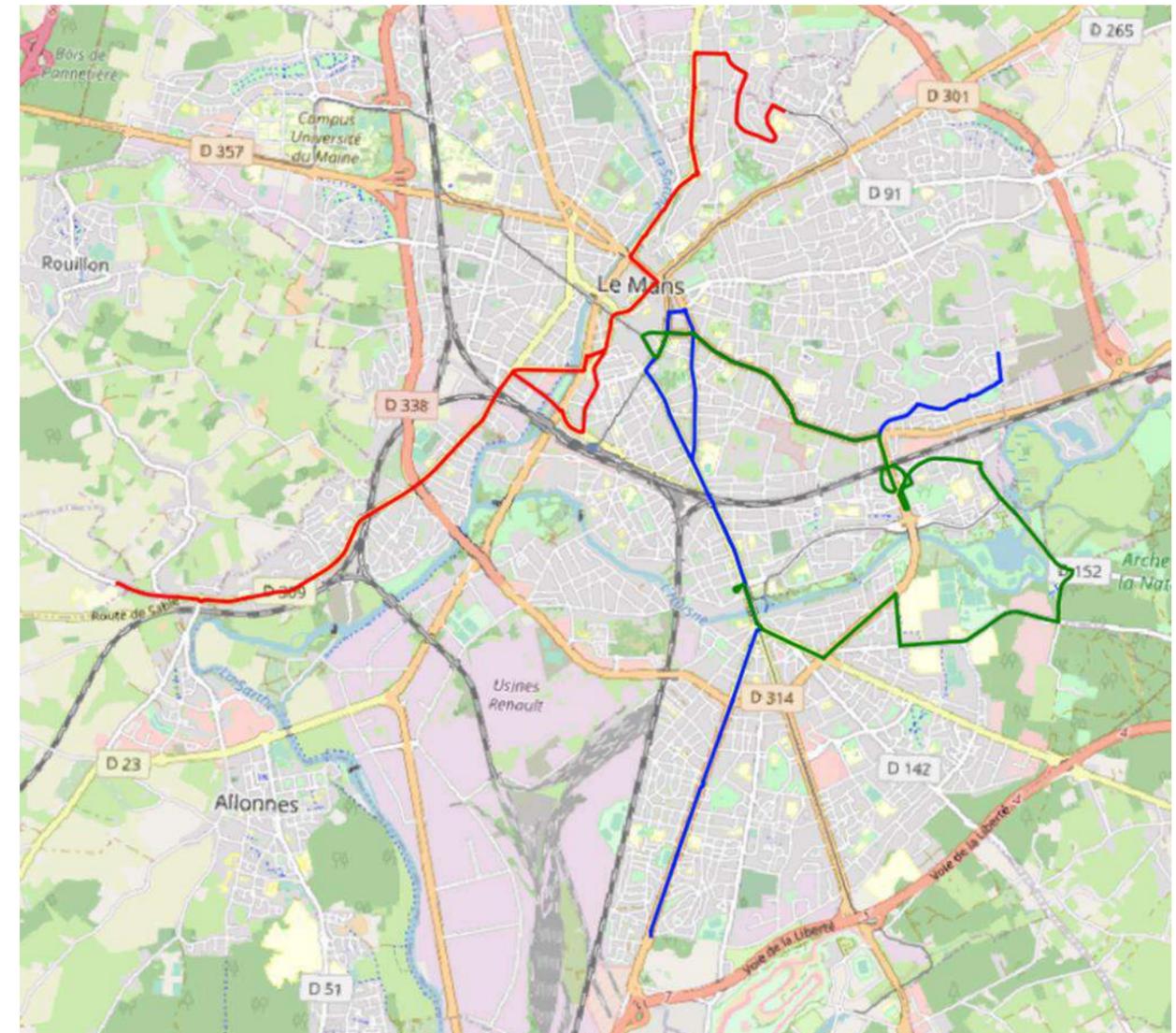


Figure 296 : Réseau routier modélisé – source : IRIS conseil

Relief

La figure ci-après représente une vue 2D de la topographie du domaine d'étude.

L'altimétrie du domaine d'étude varie entre 35 et 143 NGF.

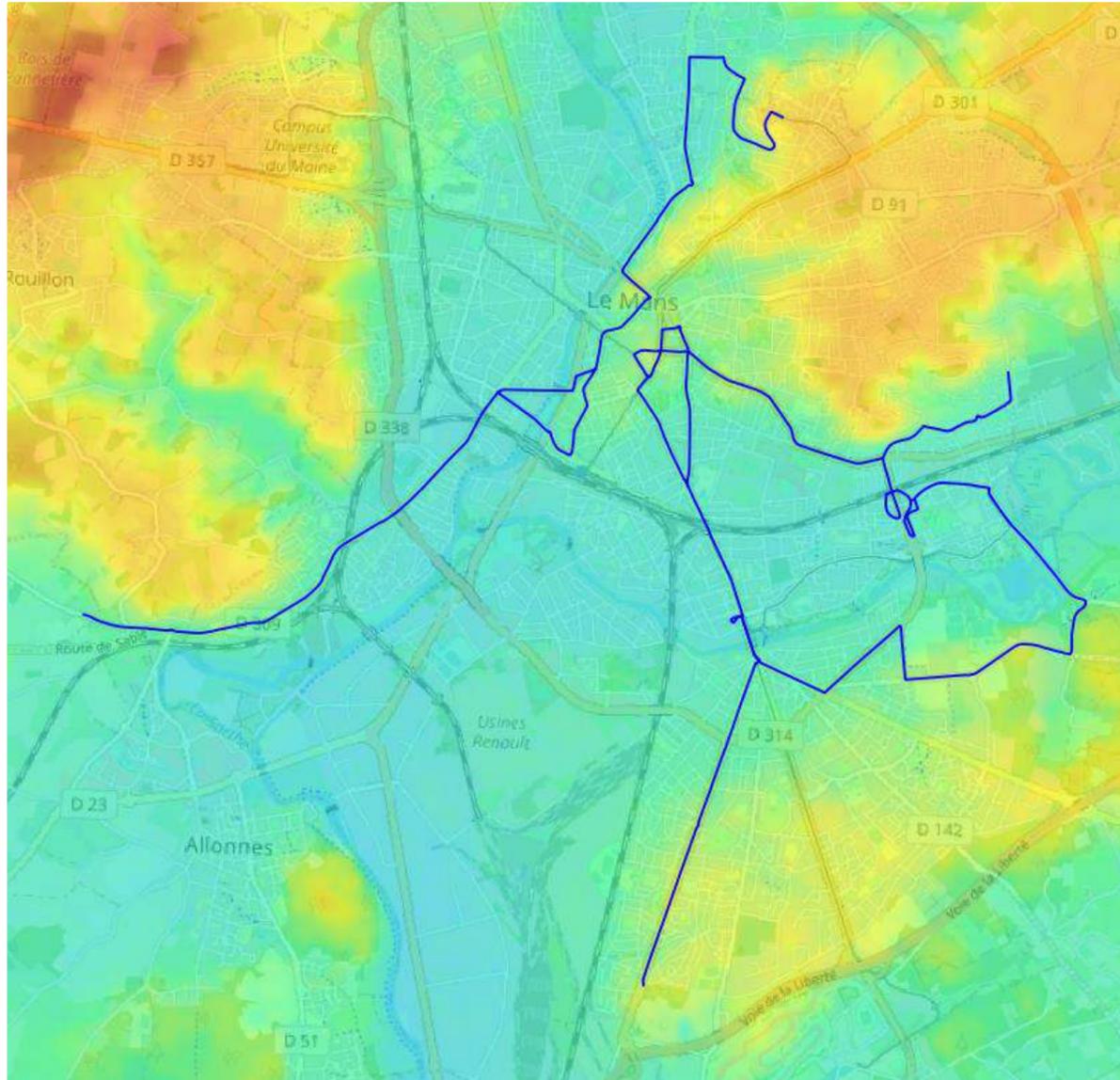


Figure 297 : Relief du domaine d'étude - source : IRIS conseil

Description des conditions météorologiques

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont :

- La direction du vent
- La vitesse du vent ;
- La température extérieure ;
- La pluviométrie ;
- La stabilité de l'atmosphère.

Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie).

C'est pourquoi, il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques :

- Suffisamment longues et complètes,
- Représentatives de la climatologie du site.

Les données météorologiques prise en compte sont la rose des vents et la fiche climatologique de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude, qui est celle du Mans (72). Ci-contre, la rose des vents sur la période 1981 à 2010 est donnée.

D'après la rose des vents, les vents dominants sont du secteur Sud-Ouest et Nord-Est.

La vitesse des vents est plutôt faible à moyen.

D'après l'analyse de la fiche climatologique de la station du Mans pour la période 1981 à 2010, les informations climatologiques sont les suivantes :

- La température moyenne est 12°C.
- Le nombre de jours pluvieux en moyenne sur une année est 112,6 jours, ce qui représente 30,8 % de jours pluvieux sur une année.

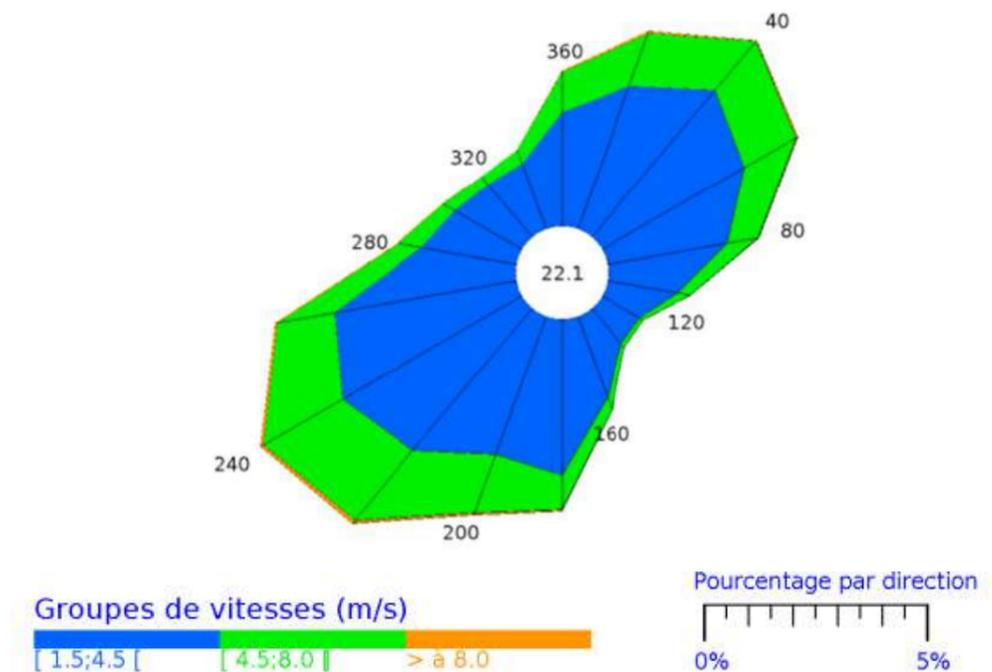


Figure 298 : Rose des vents générale de la station du Mans - source : Météo France

Détermination du trafic

Dans le cadre de cette étude air et santé, trois situations sont étudiées :

- Actuel 2022
- Sans projet 2040
- Avec projet 2040

Les émissions polluantes sont fonction des volumes de trafic de chaque catégorie de véhicules (VL et PL) mais également fonction des vitesses des véhicules et des distances parcourues. Ainsi le terme « véh.km » tient compte des distances parcourues et rend mieux compte des émissions polluantes. Le tableau suivant

présente le cumul des véh.km obtenus à partir de la multiplication, pour chaque section de route, du trafic routier et de la longueur de la section de route.

| Scénario | Nombre véh.km/jour | Variation / Actuel 2022 (%) | Variation / Sans projet 2040 (%) |
|-------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Actuel 2022 | | | |
| Chronoligne C4 | 86 617 | -- | -- |
| Chronoligne C5 | 84 568 | -- | -- |
| Chronoligne C6 | 92 118 | -- | -- |
| Total | 263 303 | -- | -- |
| Sans projet 2040 | | | |
| Chronoligne C4 | 92 267 | 6,5 | -- |
| Chronoligne C5 | 90 831 | 7,4 | -- |
| Chronoligne C6 | 98 405 | 6,8 | -- |
| Total | 281 502 | 6,9 | -- |
| Avec projet 2040 | | | |
| Chronoligne C4 | 81 027 | -6,5 | -12,2 |
| Chronoligne C5 | 80 169 | -5,2 | -11,7 |
| Chronoligne C6 | 86 963 | -5,6 | -11,6 |
| Total | 248 160 | -5,8 | -11,8 |

Figure 299 : Nombre de véh.km par jour – source : IRIS conseil

D'après les résultats du tableau, nous observons que :

- Par rapport à la situation Actuel 2022, les nombres totaux de véh.km augmentent de 6,9% en situation Sans projet 2040 et diminuent de 5,8% en situation Avec projet 2040.
- A l'horizon 2040, le nombre de véh.km en situation Avec projet diminue de 11,8% par rapport à la situation Sans projet.
- Les variations des nombres de véh.km des Chronolignes de bus sont quasiment similaires.

Répartition du parc automobile

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins. La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- Véhicules légers (VP / VUL) ;
- Poids lourds (PL).

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions. Par ailleurs, une répartition par type de voie (urbain, route et autoroute) peut être également appliquée.

La répartition du parc pris en compte dans les calculs est issue d'une recherche IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux).

Définition des facteurs d'émissions unitaires

Les quantités de polluants, exprimées en g/km, rejetées par un véhicule sont appelées "facteur d'émission". Pour la consommation, les données sont fournies en Tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles. Ils dépendent :

- De la nature des polluants ;
- Du type de véhicule (essence/diesel/hybride/électrique, VL/PL) ;
- Du cycle (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- De la vitesse du véhicule ;
- De la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE), c'est-à-dire ceux du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le CERTU pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte.

La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT 5.

Pour chacun des parcs, les facteurs d'émissions sont déduits par interpolation linéaire sur les vitesses à partir des émissions calculées pour certaines vitesses à partir des formules polynomiales du programme COPERT 5.

7.5.1.7.2. Calcul des émissions polluantes

Ce paragraphe présente la méthodologie et les résultats du calcul des émissions de polluants atmosphériques.

Méthodologie

La note technique du 22 février 2019 prévoit un inventaire des émissions du réseau routier étudié. Les émissions ont été estimées à l'aide du logiciel TREFIC 5. Ce logiciel a été développé par ARIA Technologies. Ce logiciel calcule les émissions de polluants et la consommation énergétique en fonction : du trafic, de la vitesse, des projections IFSTTAR pour le parc roulant (motorisation essence, diesel, hybride ou électrique, cylindré, renouvellement du parc roulant en fonction des avancées technologiques) et des facteurs d'émissions COPERT 5 de chaque catégorie de véhicule.

COPERT (COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport) est une méthodologie européenne permettant le calcul des émissions du transport routier.

La méthodologie utilisée dans cette étude est COPERT 5. C'est la méthodologie en vigueur qui propose des facteurs d'émissions pour les technologies Euro 5 et Euro 6.

Les calculs des émissions de polluants et des consommations énergétiques seront réalisés pour le scénario actuel 2022 et les scénarios futurs Sans et Avec projet 2040.

Bilan des émissions sur le domaine d'étude

Le bilan des émissions de polluants sur le domaine d'étude sont présentés dans le tableau suivant, pour les trois scénarios étudiés.

| Polluants | Chronoligne C4 | | | Chronoligne C5 | | | Chronoligne C6 | | | Total | | |
|------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|-------------|------------------|------------------|
| | Actuel 2022 | Sans projet 2040 | Avec projet 2040 | Actuel 2022 | Sans projet 2040 | Avec projet 2040 | Actuel 2022 | Sans projet 2040 | Avec projet 2040 | Actuel 2022 | Sans projet 2040 | Avec projet 2040 |
| NOx (kg/j) | 29,8 | 9,3 | 8,2 | 29,0 | 9,0 | 8,0 | 30,4 | 9,4 | 8,3 | 89,2 | 27,7 | 24,4 |
| PM10 (kg/j) | 3,0 | 2,7 | 2,4 | 2,9 | 2,6 | 2,3 | 3,0 | 2,6 | 2,3 | 9,0 | 7,9 | 7,0 |
| PM2,5 (kg/j) | 2,0 | 1,6 | 1,4 | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 2,0 | 1,5 | 1,4 | 5,9 | 4,7 | 4,1 |
| CO (kg/j) | 32,4 | 18,2 | 16,0 | 32,2 | 17,9 | 15,8 | 40,3 | 21,4 | 18,9 | 104,9 | 57,5 | 50,7 |
| COVNM (kg/j) | 1,4 | 0,5 | 0,4 | 1,4 | 0,5 | 0,4 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 4,4 | 1,4 | 1,3 |
| Benzène (g/j) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| SO ₂ (g/j) | 389,4 | 311,1 | 273,0 | 378,7 | 305,3 | 269,5 | 403,0 | 324,0 | 285,7 | 1171,1 | 940,4 | 828,2 |
| Arsenic (mg/j) | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 4,4 | 3,7 | 3,3 |
| Nickel (mg/j) | 11,2 | 8,8 | 7,8 | 10,9 | 8,7 | 7,7 | 11,6 | 9,2 | 8,1 | 33,6 | 26,7 | 23,5 |
| Benzo(a)pyrène (mg/j) | 80,4 | 40,8 | 35,8 | 78,5 | 40,3 | 35,6 | 85,5 | 43,8 | 38,6 | 244,3 | 124,9 | 110,0 |
| 1,3-butadiène (mg/j) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Chrome (mg/j) | 31,6 | 32,9 | 28,9 | 30,7 | 32,3 | 28,5 | 32,7 | 34,5 | 30,4 | 95,1 | 99,6 | 87,8 |
| Acénaphthène (mg/j) | 1217,7 | 156,6 | 137,5 | 1182,7 | 153,5 | 135,5 | 1286,7 | 166,1 | 146,8 | 3687,2 | 476,2 | 419,8 |
| Acénaphthylène (mg/j) | 910,9 | 117,1 | 102,9 | 884,7 | 114,8 | 101,3 | 962,5 | 124,2 | 109,8 | 2758,2 | 356,2 | 314,0 |
| Anthracène (mg/j) | 202,4 | 260,4 | 228,7 | 200,4 | 258,6 | 228,4 | 219,0 | 281,0 | 248,0 | 621,7 | 800,1 | 705,0 |
| Benzo[a]anthracène (mg/j) | 136,2 | 65,8 | 57,8 | 133,4 | 65,4 | 57,8 | 145,4 | 71,2 | 62,8 | 415,0 | 202,4 | 178,4 |
| Benzo[b]fluoranthène (mg/j) | 104,9 | 66,7 | 58,5 | 104,3 | 67,5 | 59,6 | 114,1 | 73,8 | 65,0 | 323,3 | 208,0 | 183,1 |
| Benzo[k]fluoranthène (mg/j) | 83,1 | 47,4 | 41,6 | 83,4 | 48,8 | 43,2 | 91,4 | 53,7 | 47,2 | 258,0 | 149,9 | 131,9 |
| Benzo[ghi]pérylène (mg/j) | 170,5 | 118,1 | 103,7 | 165,9 | 116,1 | 102,4 | 180,6 | 125,7 | 111,0 | 517,1 | 359,9 | 317,2 |
| Chrysène (mg/j) | 243,2 | 112,1 | 98,3 | 243,3 | 116,1 | 102,7 | 266,6 | 128,0 | 112,4 | 753,0 | 356,2 | 313,4 |
| Dibenzo[ah]anthracène (mg/j) | 16,3 | 4,8 | 4,3 | 15,9 | 4,9 | 4,3 | 17,4 | 5,3 | 4,7 | 49,6 | 15,1 | 13,3 |
| Fluorène (mg/j) | 1310,1 | 778,3 | 683,4 | 1281,8 | 771,1 | 680,8 | 1397,0 | 837,4 | 739,1 | 3988,8 | 2386,8 | 2103,3 |
| Fluoranthène (mg/j) | 108,0 | 118,0 | 103,2 | 122,5 | 130,9 | 116,1 | 137,9 | 147,6 | 128,7 | 368,4 | 396,4 | 348,1 |
| Indéno[123-cd]pyrène (mg/j) | 84,8 | 58,5 | 51,4 | 83,0 | 57,9 | 51,1 | 90,5 | 62,8 | 55,5 | 258,3 | 179,3 | 158,0 |
| Phénanthrène (mg/j) | 2747,0 | 2026,4 | 1779,5 | 2678,1 | 1995,2 | 1761,1 | 2916,2 | 2161,8 | 1909,5 | 8341,4 | 6183,4 | 5450,1 |
| Pyrène (mg/j) | 1106,2 | 451,5 | 396,2 | 1088,3 | 454,6 | 401,7 | 1187,7 | 496,5 | 437,5 | 3382,2 | 1402,6 | 1235,4 |
| Benzo[j]fluoranthène (mg/j) | 69,6 | 108,5 | 95,2 | 73,3 | 111,3 | 98,5 | 81,3 | 122,4 | 107,6 | 224,1 | 342,2 | 301,2 |

Figure 300 : Bilan des émissions sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil

Ce même bilan d'émissions est présenté de façon graphique ci-dessous.

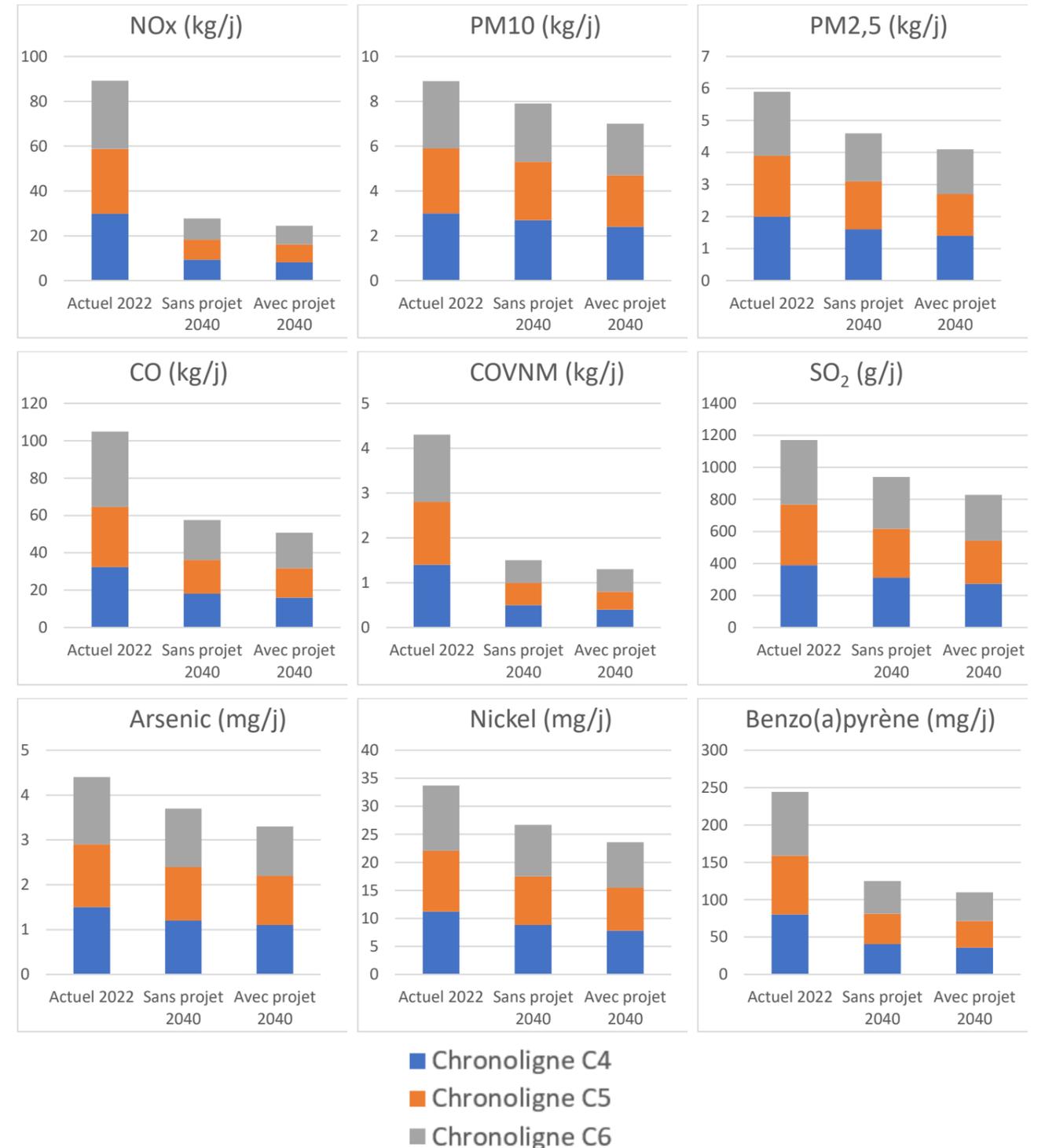


Figure 301 : Bilan des émissions sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil

Le tableau suivant présente les variations des émissions en comparaison à la situation Actuelle 2022 et à la situation Sans projet 2040.

| Polluants | Chronoligne C4 | | | Chronoligne C5 | | | Chronoligne C6 | | | Total | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | Sans projet /Actuel 2022 | Avec projet 2040 / Actuel 2022 | Avec projet/ Sans projet | Sans projet /Actuel 2022 | Avec projet 2040 / Actuel 2022 | Avec projet/ Sans projet | Sans projet /Actuel 2022 | Avec projet 2040 / Actuel 2022 | Avec projet/ Sans projet | Sans projet /Actuel 2022 | Avec projet 2040 / Actuel 2022 | Avec projet/ Sans projet |
| NOx | -68,7 | -72,5 | -12,2 | -68,9 | -72,6 | -11,8 | -69,2 | -72,8 | -11,7 | -69,0 | -72,7 | -11,9 |
| PM10 | -11,3 | -22,1 | -12,2 | -11,1 | -21,6 | -11,8 | -12,4 | -22,7 | -11,8 | -11,6 | -22,2 | -12,0 |
| PM2,5 | -20,4 | -30,1 | -12,2 | -20,3 | -29,7 | -11,8 | -21,7 | -31,0 | -11,8 | -20,8 | -30,3 | -12,0 |
| CO | -43,9 | -50,7 | -12,2 | -44,4 | -51,0 | -11,7 | -47,0 | -53,1 | -11,6 | -45,2 | -51,7 | -11,8 |
| COVNM | -68,2 | -72,1 | -12,2 | -67,2 | -71,0 | -11,6 | -65,3 | -69,4 | -11,8 | -66,9 | -70,8 | -11,9 |
| Benzène | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| SO ₂ | -20,1 | -29,9 | -12,2 | -19,4 | -28,8 | -11,7 | -19,6 | -29,1 | -11,8 | -19,7 | -29,3 | -11,9 |
| Arsenic | -15,9 | -26,2 | -12,2 | -15,0 | -25,0 | -11,7 | -15,1 | -25,2 | -11,8 | -15,4 | -25,5 | -11,9 |
| Nickel | -20,9 | -30,6 | -12,2 | -20,0 | -29,4 | -11,7 | -20,3 | -29,7 | -11,9 | -20,4 | -29,9 | -11,9 |
| Benzo(a)pyrène | -49,3 | -55,4 | -12,2 | -48,6 | -54,6 | -11,7 | -48,8 | -54,8 | -11,7 | -48,9 | -55,0 | -11,9 |
| 1,3-butadiène | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Chrome | 4,0 | -8,7 | -12,2 | 5,0 | -7,3 | -11,7 | 5,4 | -7,1 | -11,8 | 4,8 | -7,7 | -11,9 |
| Acénaphthène | -87,1 | -88,7 | -12,2 | -87,0 | -88,5 | -11,8 | -87,1 | -88,6 | -11,6 | -87,1 | -88,6 | -11,8 |
| Acénaphthylène | -87,1 | -88,7 | -12,2 | -87,0 | -88,5 | -11,8 | -87,1 | -88,6 | -11,6 | -87,1 | -88,6 | -11,8 |
| Anthracène | 28,7 | 13,0 | -12,2 | 29,1 | 14,0 | -11,7 | 28,3 | 13,3 | -11,8 | 28,7 | 13,4 | -11,9 |
| Benzo[a]anthracène | -51,7 | -57,6 | -12,2 | -50,9 | -56,7 | -11,7 | -51,1 | -56,8 | -11,8 | -51,2 | -57,0 | -11,9 |
| Benzo[b]fluoranthène | -36,4 | -44,2 | -12,3 | -35,3 | -42,8 | -11,6 | -35,3 | -43,0 | -11,9 | -35,7 | -43,4 | -11,9 |
| Benzo[k]fluoranthène | -43,0 | -50,0 | -12,3 | -41,5 | -48,2 | -11,6 | -41,3 | -48,4 | -12,1 | -41,9 | -48,9 | -12,0 |
| Benzo[ghi]pérylène | -30,7 | -39,2 | -12,2 | -30,1 | -38,3 | -11,7 | -30,4 | -38,5 | -11,7 | -30,4 | -38,7 | -11,9 |
| Chrysène | -53,9 | -59,6 | -12,3 | -52,3 | -57,8 | -11,5 | -52,0 | -57,8 | -12,2 | -52,7 | -58,4 | -12,0 |
| Dibenzo[ah]anthracène | -70,2 | -73,9 | -12,2 | -69,4 | -73,0 | -11,6 | -69,3 | -73,0 | -11,9 | -69,6 | -73,3 | -11,9 |
| Fluorène | -40,6 | -47,8 | -12,2 | -39,8 | -46,9 | -11,7 | -40,1 | -47,1 | -11,7 | -40,2 | -47,3 | -11,9 |
| Fluoranthène | 9,2 | -4,5 | -12,5 | 6,9 | -5,2 | -11,3 | 7,0 | -6,6 | -12,8 | 7,6 | -5,5 | -12,2 |
| Indéno[123-cd]pyrène | -31,0 | -39,4 | -12,2 | -30,2 | -38,4 | -11,7 | -30,5 | -38,7 | -11,7 | -30,6 | -38,8 | -11,9 |
| Phénanthrène | -26,2 | -35,2 | -12,2 | -25,5 | -34,2 | -11,7 | -25,9 | -34,5 | -11,7 | -25,9 | -34,7 | -11,9 |
| Pyrène | -59,2 | -64,2 | -12,2 | -58,2 | -63,1 | -11,6 | -58,2 | -63,2 | -11,9 | -58,5 | -63,5 | -11,9 |
| Benzo[j]fluoranthène | 56,0 | 36,8 | -12,3 | 51,9 | 34,3 | -11,6 | 50,6 | 32,4 | -12,1 | 52,7 | 34,4 | -12,0 |

Figure 302 : Comparaison des émissions par rapport à la situation actuelle 2022 et à la situation Sans projet 2040 – source : IRIS conseil

Le bilan des émissions montre une diminution des émissions de quasiment tous les polluants, entre le scénario Actuel 2022 et les scénarios futurs Sans projet et Avec projet 2040. Ces diminutions sont dues au renouvellement du parc roulant, et aux améliorations technologiques des moteurs et des carburants, prévues à l'horizon 2040.

Les émissions les plus élevées des polluants sont calculées pour la Chronoligne C6, dont le nombre de véh.km est le plus élevé parmi les trois Chronolignes.

La comparaison des scénarios Sans projet et Avec projet 2040 indique une diminution de l'ordre de 12% des émissions de tous les polluants. Cette diminution est due à la diminution globale du trafic sur le domaine d'étude : -11,8% de véh.km entre ces deux scénarios.

Bilan de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone CO₂ journalières sur le domaine d'étude. La consommation énergétique est exprimée en tonnes d'équivalent pétrole, et les émissions de CO₂ en tonnes.

| Scénario | Emissions de CO ₂ | | | Consommation de carburant | | |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|--|
| | t/j | Variation / Actuel 2022 (%) | Variation Avec projet / Sans projet 2040 (%) | tep/j | Variation / Actuel 2022 (%) | Variation Avec projet / Sans projet 2040 (%) |
| Actuel 2022 | | | | | | |
| Chronoligne C4 | 15,8 | -- | -- | 5,0 | -- | -- |
| Chronoligne C5 | 15,3 | -- | -- | 4,8 | -- | -- |
| Chronoligne C6 | 16,3 | -- | -- | 5,2 | -- | -- |
| Total | 47,4 | -- | -- | 15,0 | -- | -- |
| Sans projet 2040 | | | | | | |
| Chronoligne C4 | 15,3 | -2,8 | -- | 4,8 | -2,7 | -- |
| Chronoligne C5 | 15,0 | -1,8 | -- | 4,8 | -1,7 | -- |
| Chronoligne C6 | 16,1 | -1,6 | -- | 5,1 | -1,5 | -- |
| Total | 46,4 | -2,1 | -- | 14,7 | -1,9 | -- |
| Avec projet 2040 | | | | | | |
| Chronoligne C4 | 13,5 | -14,6 | -12,2 | 4,2 | -14,5 | -12,2 |
| Chronoligne C5 | 13,3 | -13,3 | -11,7 | 4,2 | -13,2 | -11,7 |
| Chronoligne C6 | 14,2 | -13,2 | -11,8 | 4,5 | -13,1 | -11,8 |
| Total | 40,9 | -13,7 | -11,9 | 12,9 | -13,6 | -11,9 |

Figure 303 : Bilan des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil

Ce même bilan est présenté de façon graphique ci-dessous.

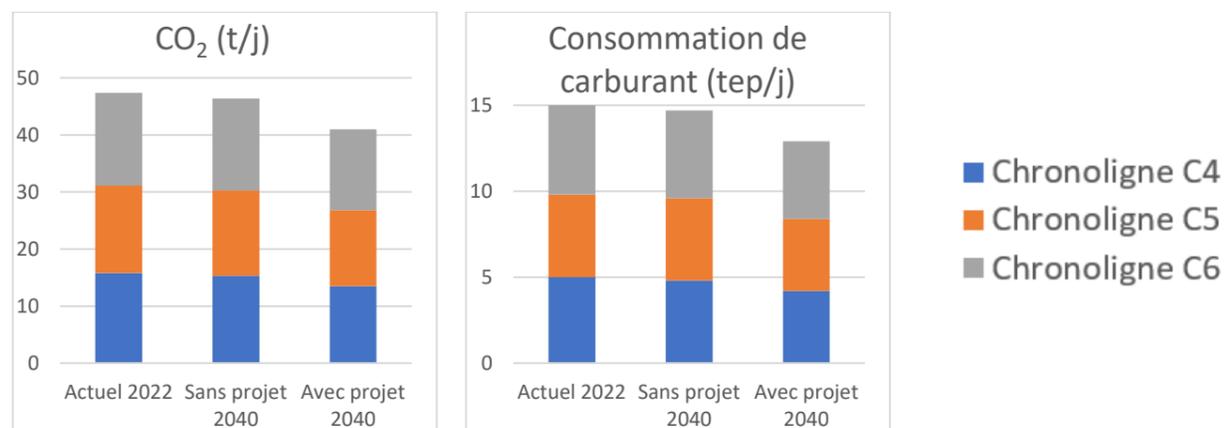


Figure 304 : Bilan des émissions sur le domaine d'étude – source : IRIS conseil

La consommation de carburant et les émissions de CO2 sont proportionnelles au trafic et suivent les évolutions du parc automobile qui sera de plus en plus électrifié et plus économe.

Entre le scénario Sans projet et Avec projet 2040, le trafic diminue de 11,8%, c'est donc normal que la consommation totale de carburants et les émissions totales de CO2 soient en baisse de 11,9%.

7.5.1.7.3. Calcul des coûts collectifs

Méthodologie

Les émissions de polluants atmosphériques issues du trafic routier sont à l'origine d'effets variés. Les études distinguent principalement les effets sanitaires de l'impact sur les bâtiments et des atteintes à la végétation.

Les connaissances ont profondément évolué depuis quelques années, tant en ce qui concerne les études épidémiologiques que la dispersion. Les études réalisées ont, ainsi, mis en évidence, depuis les travaux de Dockery et Pope, l'impact des effets de la pollution atmosphérique à long terme. Il en résulte que les coûts sanitaires de la pollution, toutes choses égales par ailleurs, devront désormais être évolués avec des montants plus élevés qu'au début des années 1990 ou 2000.

L'instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport a défini un cadre général pour l'évaluation socio-économique des grands projets d'infrastructures de transport. Ce document propose l'utilisation de nouvelles valeurs de référence pour le calcul des indicateurs socio-économiques dont :

- La monétarisation de la pollution de l'air ;
- La monétarisation des émissions de gaz à effet de serre.

En termes de quantification, les effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration en polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs unitaires différentes pour la valorisation des coûts de pollution selon le milieu traversé par le projet.

Nota Bene : depuis la publication de l'Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014, les valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique font l'objet de mise à jour périodiquement en fonction des évolutions des connaissances.

Pour les calculs ci-après, les valeurs de références en vigueur depuis le 3 mai 2019 sont utilisées. Ces valeurs de références sont exposées dans le tableau ci-contre et ci-après.

Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à la pollution de l'air

Les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier sont données dans le tableau ci-dessous et sont exprimées en €2010 pour 100 véhicules et par km (€2010/100 véh.km) :

| € ₂₀₁₀ /100véh.km | Urbain très dense | Urbain dense | Urbain | Urbain diffus | Interurbain |
|------------------------------|-------------------|--------------|--------|---------------|-------------|
| VP | 11,6 | 3,2 | 1,3 | 1,1 | 0,8 |
| VP diesel | 14,2 | 3,9 | 1,6 | 1,3 | 1 |
| VP essence | 4,4 | 1,3 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| VP GPL | 3,7 | 1 | 0,4 | 0,3 | 0,1 |
| VUL | 19,8 | 5,6 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| VU diesel | 20,2 | 5,7 | 2,5 | 2 | 1,8 |
| VU essence | 6,3 | 1,8 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| PL diesel | 133 | 26,2 | 12,4 | 6,6 | 4,4 |
| Deux roues | 6,7 | 1,9 | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| Bus | 83,7 | 16,9 | 8,3 | 4,5 | 3,1 |

Figure 305 : Coût de pollution atmosphérique en €/100 véh.km pour le mode routier

Le choix du milieu traversé est fonction de la densité de population du site à l'étude. Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre type de milieu et densité de population.

| € ₂₀₁₀ /100véh.km | Urbain très dense | Urbain dense | Urbain | Urbain diffus | Interurbain |
|--|-------------------|---------------|------------|---------------|-------------|
| Fourchette (hab/km ²) | > 4 500 | 1 500 – 4 500 | 450 – 1500 | 37 – 450 | < 37 |
| Densité moyenne (hab/km ²) | 6 750 | 2 250 | 750 | 250 | 25 |

Figure 306 : Densité de population des zones traversées par l'infrastructure

Dans le cas de la présente étude, la densité de population varie entre 450 et 12 000 hab/km² (données INSEE) : la zone d'étude est donc de type urbain très dense.

Dans ce cas, les coefficients pris en compte pour le calcul des coûts liés à la pollution de l'air sont :

Pour les VP : 11,6 €/100véh.km

Pour les PL : 133 €/100véh.km

Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l'effet de serre additionnel

Les coûts liés à l'effet de serre sont fonction du coût de la tonne de CO2. Ces coûts sont présentés dans le tableau suivant :

| Prix de la tonne de carbone en € ₂₀₁₀ | | | | |
|--|------|------|------|------|
| 2018 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
| 54€ | 87€ | 250€ | 500€ | 775€ |

Figure 307 : Coût de l'effet de serre (en €/tonne de carbone)

Nous retiendrons les prix de 87€ et de 500€ pour la situation Actuel 2022 et les situations 2040.

Application au projet - Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air

Le calcul du coût des nuisances liées à la pollution de l'air, du fait de la réalisation du projet, est présenté dans le tableau suivant :

| Scénario | Coût VL en €/jour | Coût PL en €/jour | Coût TOTAL en €/jour | Variation / Actuel 2022 (%) | Variation Avec projet / Sans projet 2040 (%) |
|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| Actuel 2022 | | | | | |
| Chronoligne C4 | 9 734 | 3 594 | 13 328 | -- | -- |
| Chronoligne C5 | 9 454 | 4 075 | 13 529 | -- | -- |
| Chronoligne C6 | 10 286 | 4 588 | 14 873 | -- | -- |
| Total | 29 474 | 12 256 | 41 730 | -- | -- |
| Sans projet 2040 | | | | | |
| Chronoligne C4 | 10 361 | 3 924 | 14 285 | 7,2 | -- |
| Chronoligne C5 | 10 157 | 4 355 | 14 511 | 7,3 | -- |
| Chronoligne C6 | 10 987 | 4 909 | 15 896 | 6,9 | -- |
| Total | 31 504 | 13 189 | 44 693 | 7,1 | -- |
| Avec projet 2040 | | | | | |
| Chronoligne C4 | 9 100 | 3 433 | 12 533 | -6,0 | -12,3 |
| Chronoligne C5 | 8 963 | 3 864 | 12 827 | -5,2 | -11,6 |
| Chronoligne C6 | 9 710 | 4 283 | 13 992 | -5,9 | -12,0 |
| Total | 27 772 | 11 580 | 39 352 | -5,7 | -12,0 |

Figure 308 : Coûts liés à la pollution atmosphérique (en €/jour) – source : IRIS conseil

Application au projet - Calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

Le calcul du coût des nuisances liées à l'effet de serre additionnel, du fait de la réalisation du projet, est présenté dans le tableau suivant :

| Scénario | Coût en €/jour | Variation / Actuel 2022 (%) | Variation Avec projet / Sans projet 2040 (%) |
|-------------------------|----------------|-----------------------------|--|
| Actuel 2022 | | | |
| Chronoligne C4 | 1 371 | -- | -- |
| Chronoligne C5 | 1 333 | -- | -- |
| Chronoligne C6 | 1 420 | -- | -- |
| Total | 4 125 | -- | -- |
| Sans projet 2040 | | | |
| Chronoligne C4 | 7 663 | 459 | -- |
| Chronoligne C5 | 7 525 | 465 | -- |
| Chronoligne C6 | 8 029 | 465 | -- |
| Total | 23 216 | 463 | -- |
| Avec projet 2040 | | | |

| | | | |
|----------------|--------|-----|-------|
| Chronoligne C4 | 6 726 | 391 | -12,2 |
| Chronoligne C5 | 6 642 | 398 | -11,7 |
| Chronoligne C6 | 7 081 | 399 | -11,8 |
| Total | 20 449 | 396 | -11,9 |

Figure 309 : Coûts liés à l'effet de serre additionnel (en €/jour) – source : IRIS conseil

Les coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique augmentent de 7,1% entre le scénario Actuel 2022 et le scénario Sans projet 2040. En revanche, ces coûts sont en baisse de 5,7% en situation Avec projet 2040 par rapport à la situation Actuel 2022.

Les coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel augmentent fortement entre la situation Actuel 2022 et les scénarios futurs du fait de la hausse du prix du CO2.

Entre les deux scénarios futurs Sans et Avec projet, à l'horizon 2040, la diminution de 12% des coûts collectifs est due à la diminution du nombre de véh.km.

7.5.1.7.4. Modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants

Une modélisation de la dispersion des effluents émis par les véhicules circulant sur le domaine d'étude a été réalisée avec le modèle de dispersion ARIA IMPACT 1.8, afin d'évaluer les concentrations moyennes annuelles dans l'air en situation actuelle et en situations futures sur la bande d'étude. La modélisation s'est appuyée sur les émissions calculées.

Présentation générale du code utilisé

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact version 1.8.

Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. En revanche, il ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants et de calculer les concentrations des polluants secondaires tels que l'ozone.

Sans être un modèle tridimensionnel, ARIA Impact peut prendre en compte la topographie de manière simplifiée.

Par ailleurs, ARIA Impact est un modèle gaussien qui répond aux prescriptions de l'INERIS pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphériques des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : Évaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l'Étude d'Impact des ICPE).

Mise en œuvre des simulations

Cette simulation ayant pour objectif de fournir des ordres de grandeur des concentrations des polluants au niveau du sol et de montrer l'influence de la climatologie du site sur la dispersion des polluants.

Les hypothèses de calcul retenues pour les simulations sont les suivantes :

- Une prise en compte simplifiée du relief ;
- Une rugosité correspondant à une zone urbaine ;
- Un modèle de dispersion de Briggs ;
- Le calcul des dépôts au sol et un appauvrissement par la pluie.

La formule des écarts-type (modèle de dispersion)

La dispersion du polluant autour de sa trajectoire nécessite la connaissance des écarts-type.

Les écarts-type sont les paramètres qui pilotent la diffusion du panache.

Pour les sites urbanisés où le mélange vertical est très fort, la formule de Briggs est retenue.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des polluants utilisées dans le cadre de cette étude.

| N° | Polluants | Phase du polluant | Diamètre des particules (µm) | Vitesse de dépôt (cm/s) |
|----|-----------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | Particules PM10 | particules | 10 | 1,3 |
| 2 | Particules PM2,5 | particules | 2,5 | 0,6 |
| 3 | Dioxyde d'azote NO ₂ | gaz | - | - |
| 4 | Dioxyde de soufre SO ₂ | gaz | - | 0,6 |
| 5 | 1,3-butadiène | gaz | - | - |
| 6 | Benzo(a)pyrène BaP | particules | 1,3 | 0,05 |
| 7 | Arsenic As | particules | 5 | 0,22 |
| 8 | Chrome Cr | particules | 5 | 0,5 |
| 9 | Nickel Ni | particules | 5 | 0,45 |
| 10 | Benzène | gaz | - | - |
| 11 | Monoxyde de carbone CO | gaz | - | - |
| 12 | COVNM | gaz | - | - |
| 13 | Acénaphthène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 14 | Acénaphthylène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 15 | Anthracène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 16 | Benzo[a]anthracène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 17 | Benzo[b]fluoranthène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 18 | Benzo[k]fluoranthène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 19 | Benzo[ghi]pérylène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 20 | Chrysène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 21 | Dibenzo[ah]anthracène | particules | 1,3 | 0,05 |

| | | | | |
|----|----------------------|------------|-----|------|
| 22 | Fluorène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 23 | Fluoranthène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 24 | Indéno[123-cd]pyrène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 25 | Phénanthrène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 26 | Pyrène | particules | 1,3 | 0,05 |
| 27 | Benzo[j]fluoranthène | particules | 1,3 | 0,05 |

Figure 310 : Caractéristiques des polluants étudiés - source : IRIS conseil

Pollution de fond retenue pour l'étude

| Polluants | Concentration en pollution de fond (µg/m ³) | Source |
|-----------------------------------|---|--|
| Particules PM10 | 15 | Air Pays de la Loire - station Sources |
| Particules PM2,5 | 8,4 | Air Pays de la Loire - station Sources |
| Dioxyde d'azote NO ₂ | 10 | Air Pays de la Loire - station Guédou |
| Dioxyde de soufre SO ₂ | 0,66 | Air Pays de la Loire - station Les Couëts |
| Benzo(a)pyrène BaP | 0,00013 | Air Pays de la Loire - station Bouteillerie à Nantes |
| Arsenic As | 0,00047 | Air Pays de la Loire - station Bouteillerie à Nantes |
| Nickel Ni | 0,00046 | Air Pays de la Loire - station Bouteillerie à Nantes |
| Benzène | 0,6 | Air Pays de la Loire - station Victor Hugo |
| Monoxyde de carbone CO | 200 | Air Pays de la Loire - station Victor Hugo |

Figure 311 : Concentrations de la pollution de fond intégrées dans les calculs – source : Air Pays de la Loire

Résultats des simulations

Les résultats sont présentés sous la forme suivante :

- Cartes des concentrations en moyenne annuelle pour le NO₂ et les particules PM10 ;
- Tableaux des concentrations maximales sur le domaine d'étude.

Les concentrations en pollution de fond ont été intégrées au modèle ; ces concentrations sont définies ci-après.

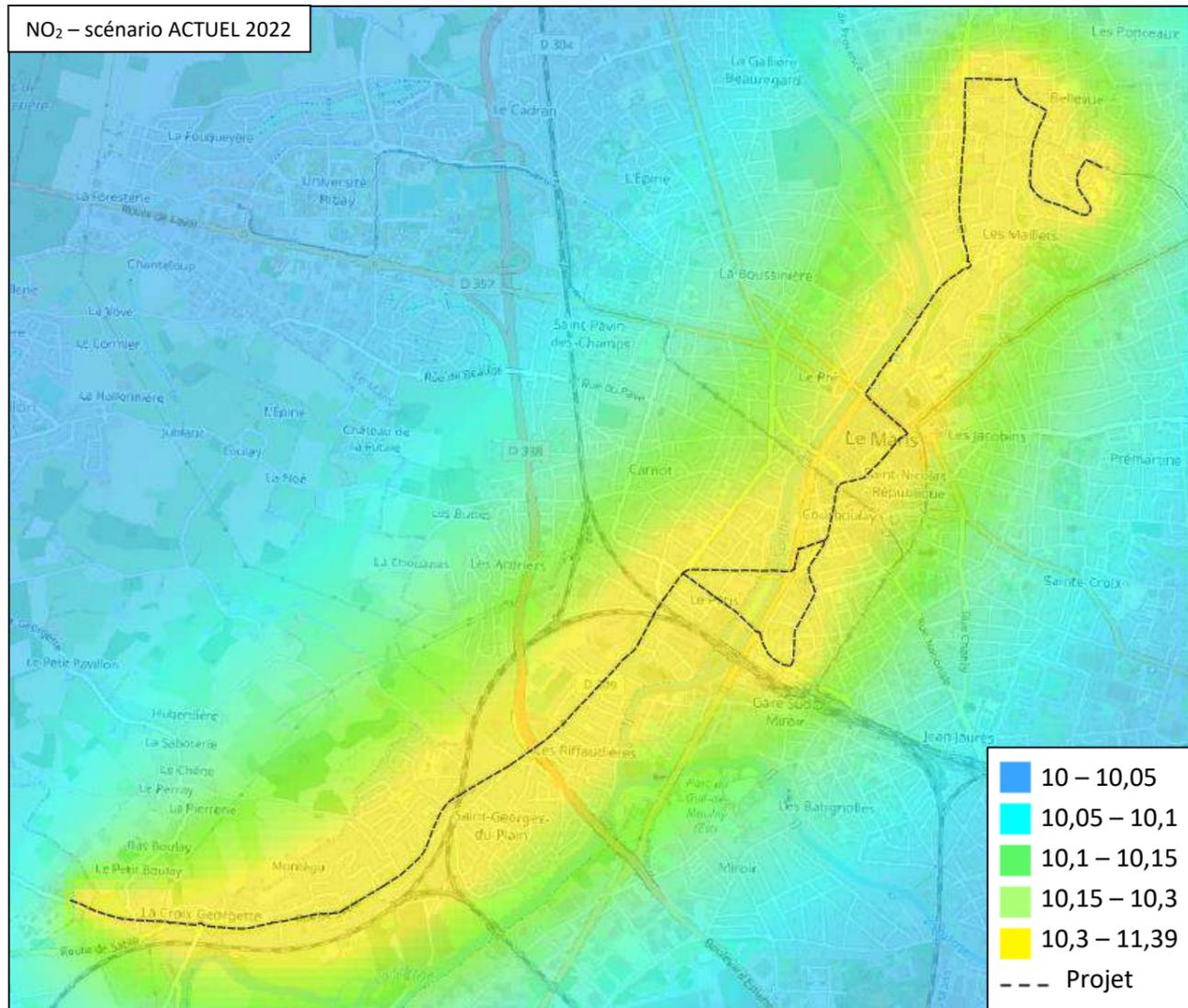


Figure 312 : Concentrations de NO₂ du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

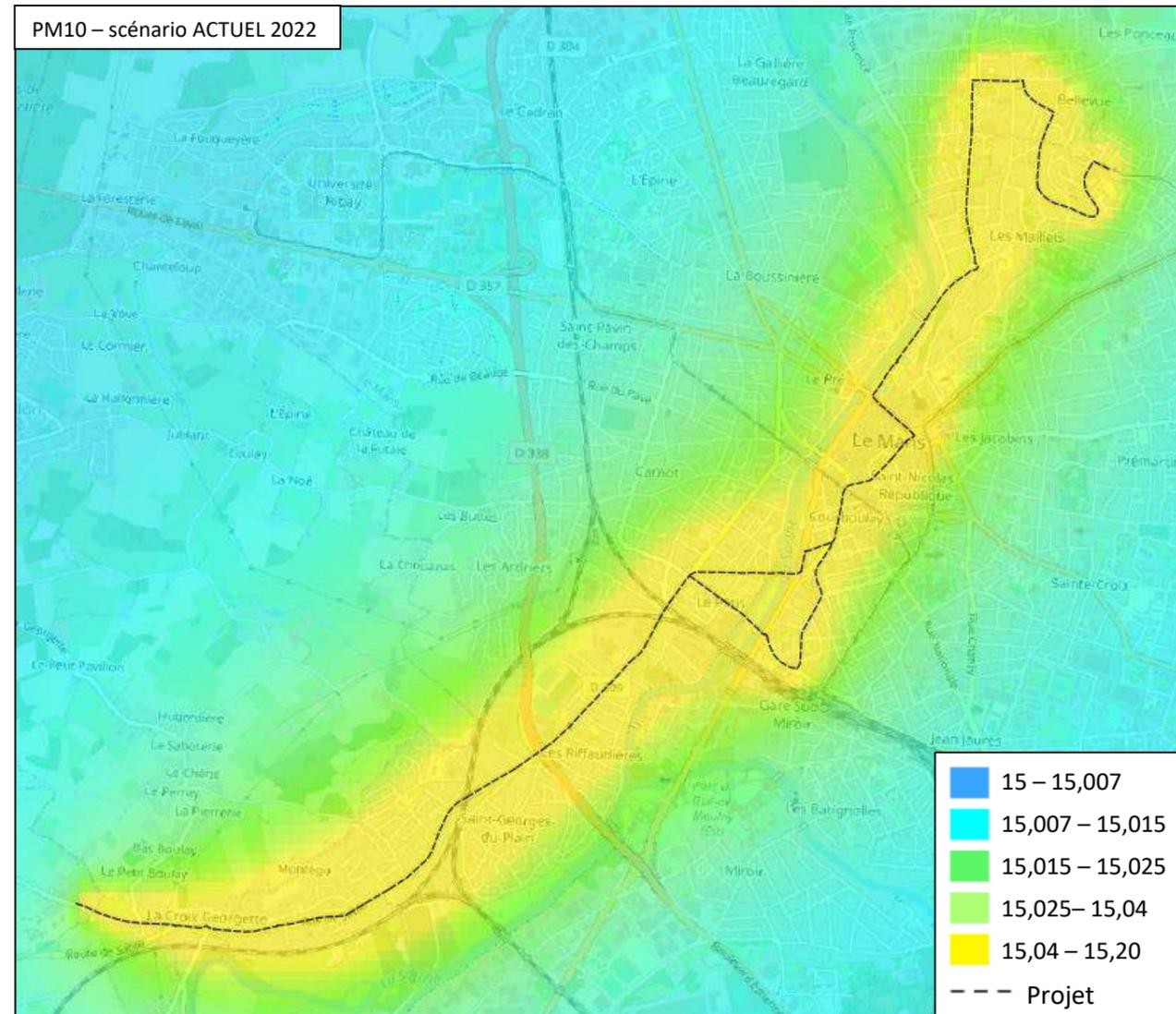


Figure 313 : Concentrations de PM10 du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil



Figure 314 : Concentrations de NO2 du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

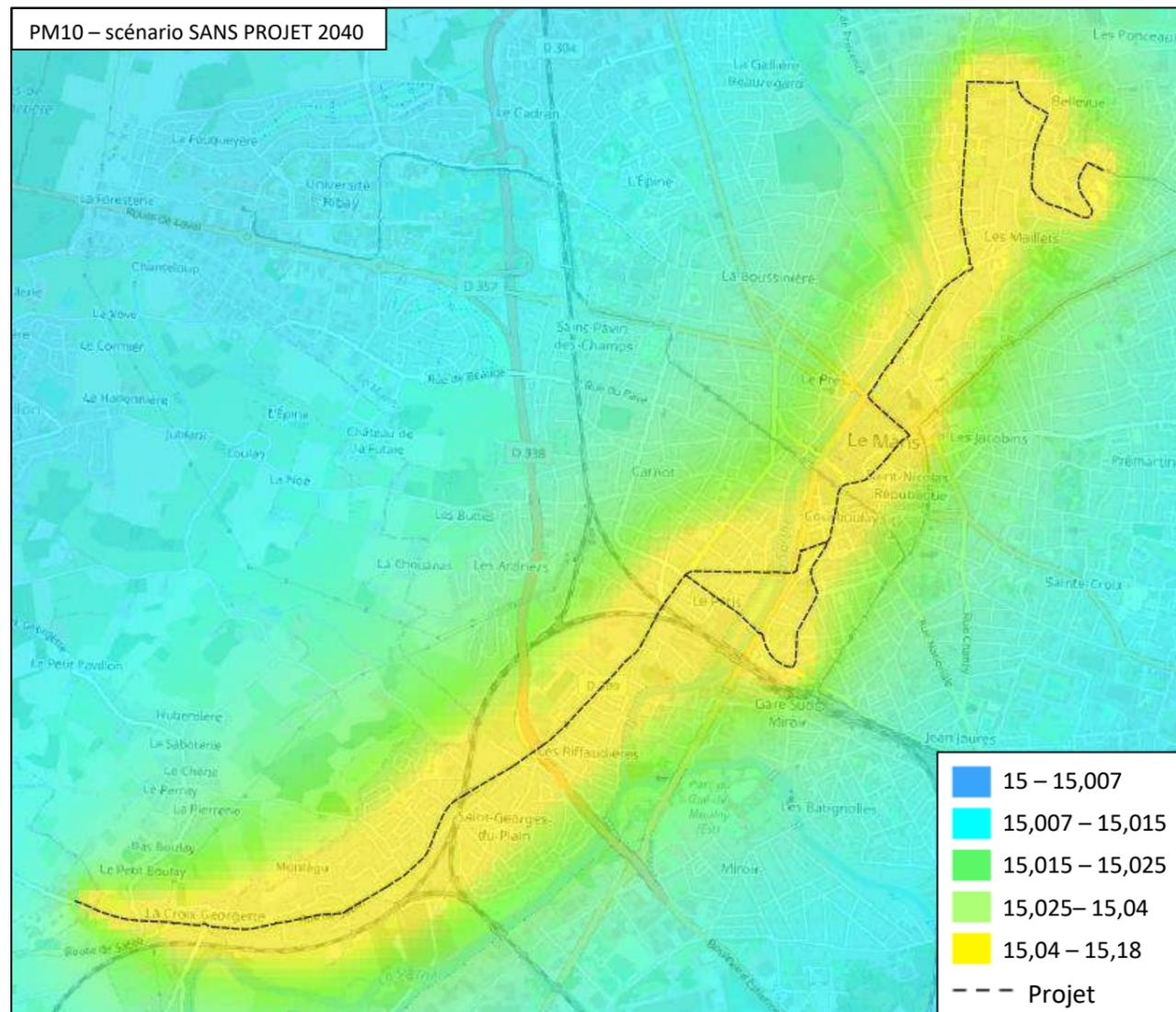


Figure 315 : Concentrations des particules PM10 du scénario Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

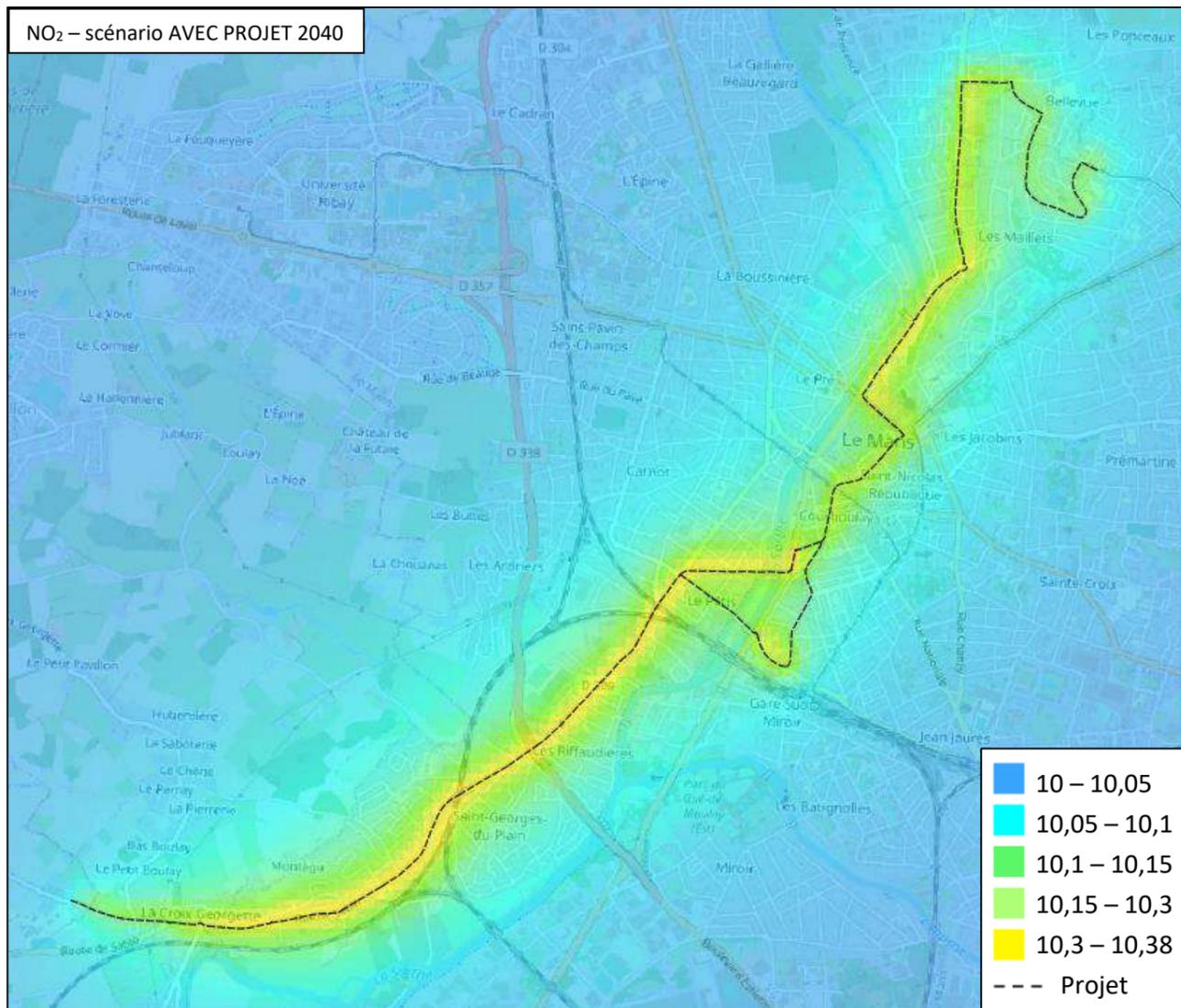


Figure 316 : Concentrations de NO₂ du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

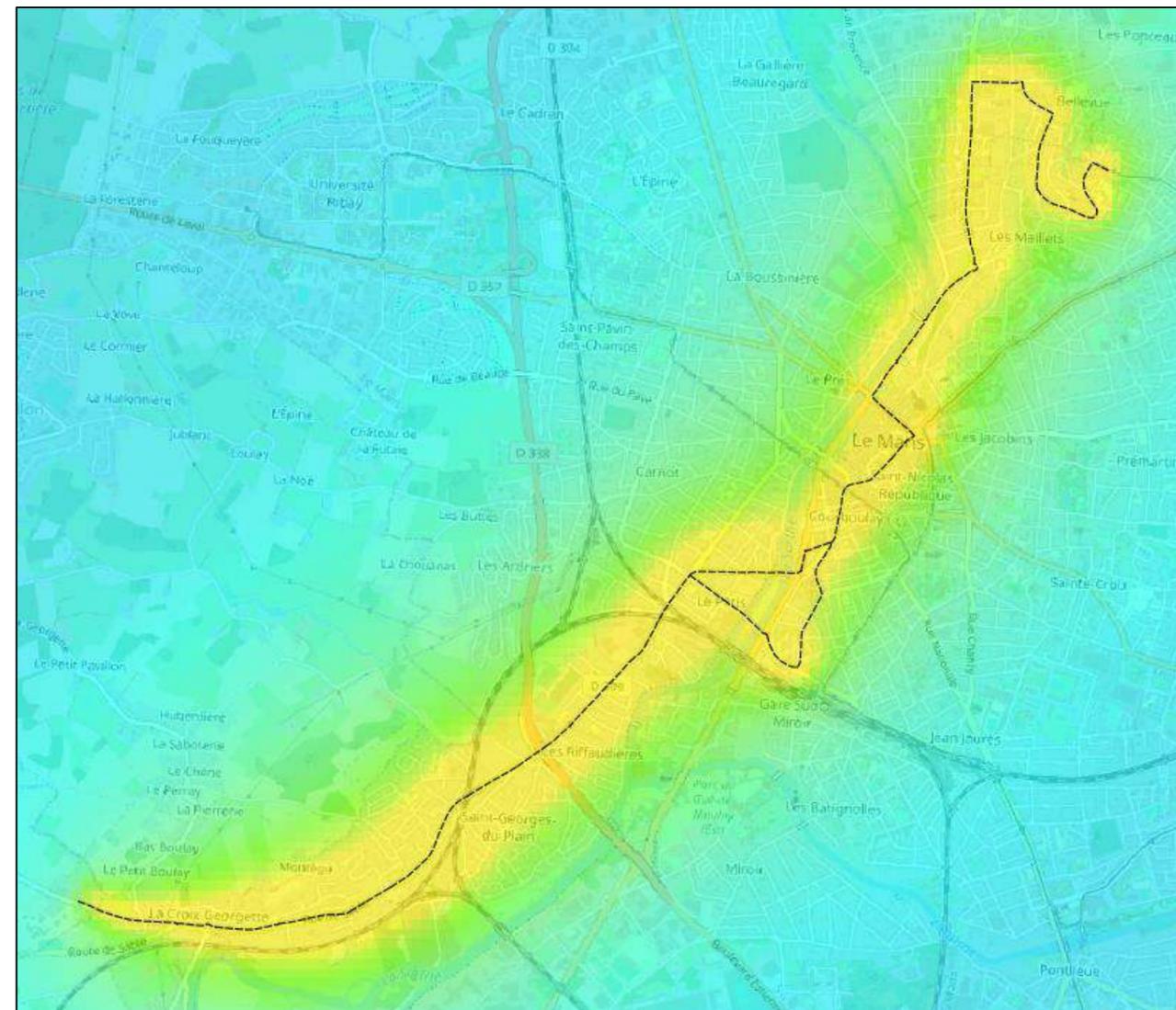


Figure 317 : Concentrations de particules PM10 du scénario Avec projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

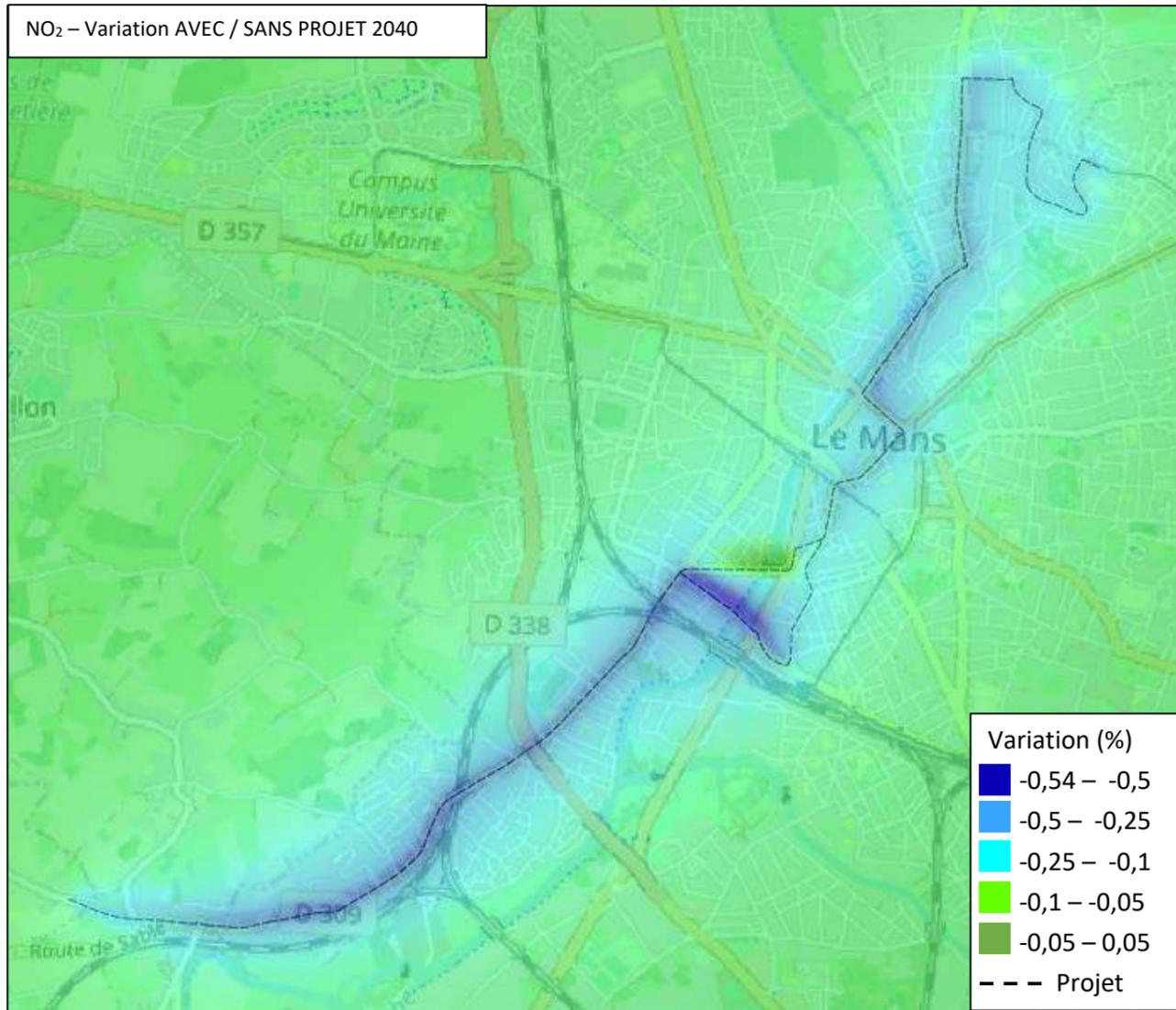


Figure 318 : Variations des concentrations de NO₂ Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

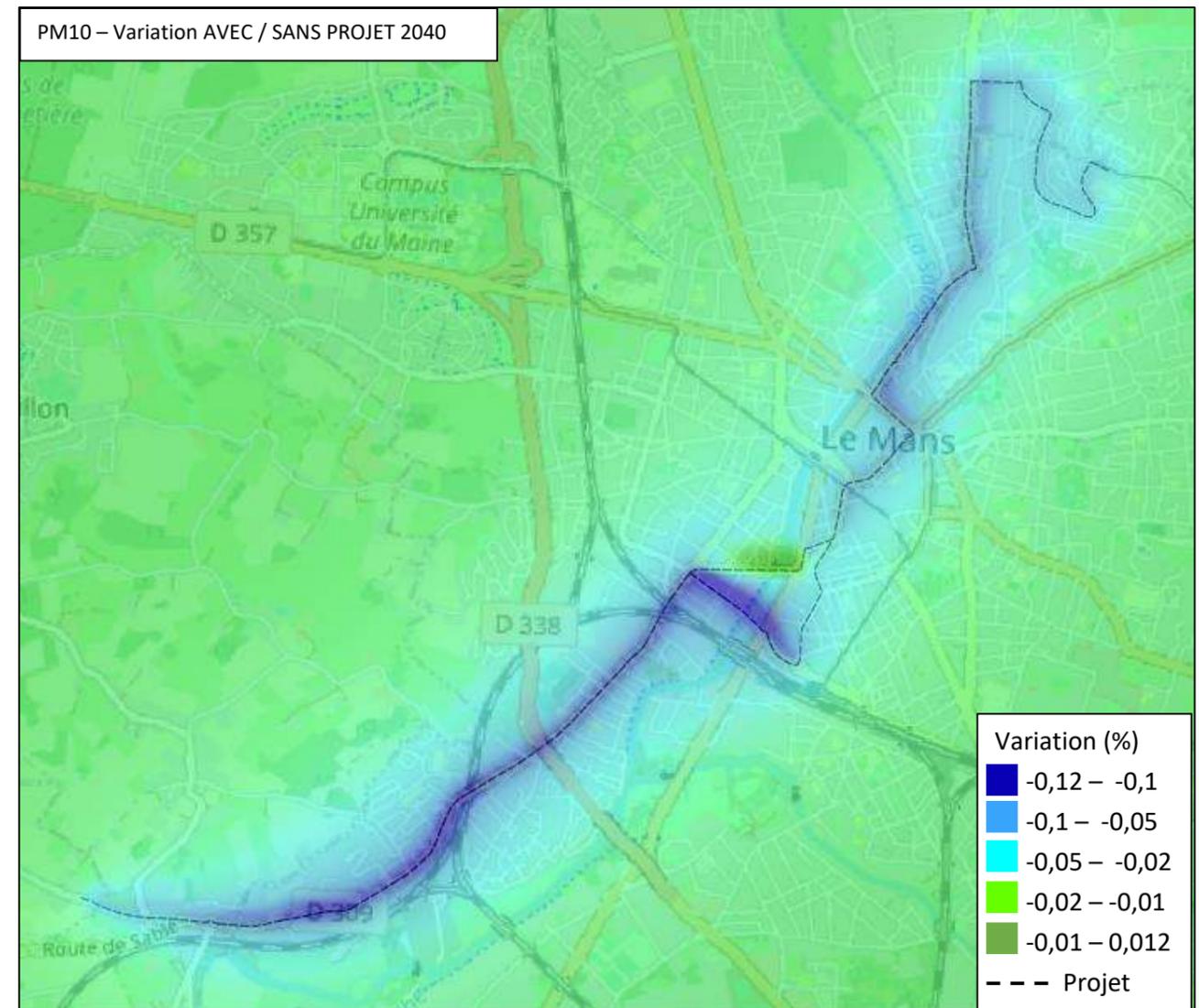


Figure 319 : Variations des concentrations des particules PM10 Avec et Sans projet 2040 sur le secteur de la Chronoligne C4 - source : IRIS conseil

Cartes des concentrations sur le secteur de la Chronoligne C5

Les figures suivantes présentent les cartes des concentrations en moyenne annuelle pour le NO2 et les particules PM10 sur le secteur de la Chronoligne C5.

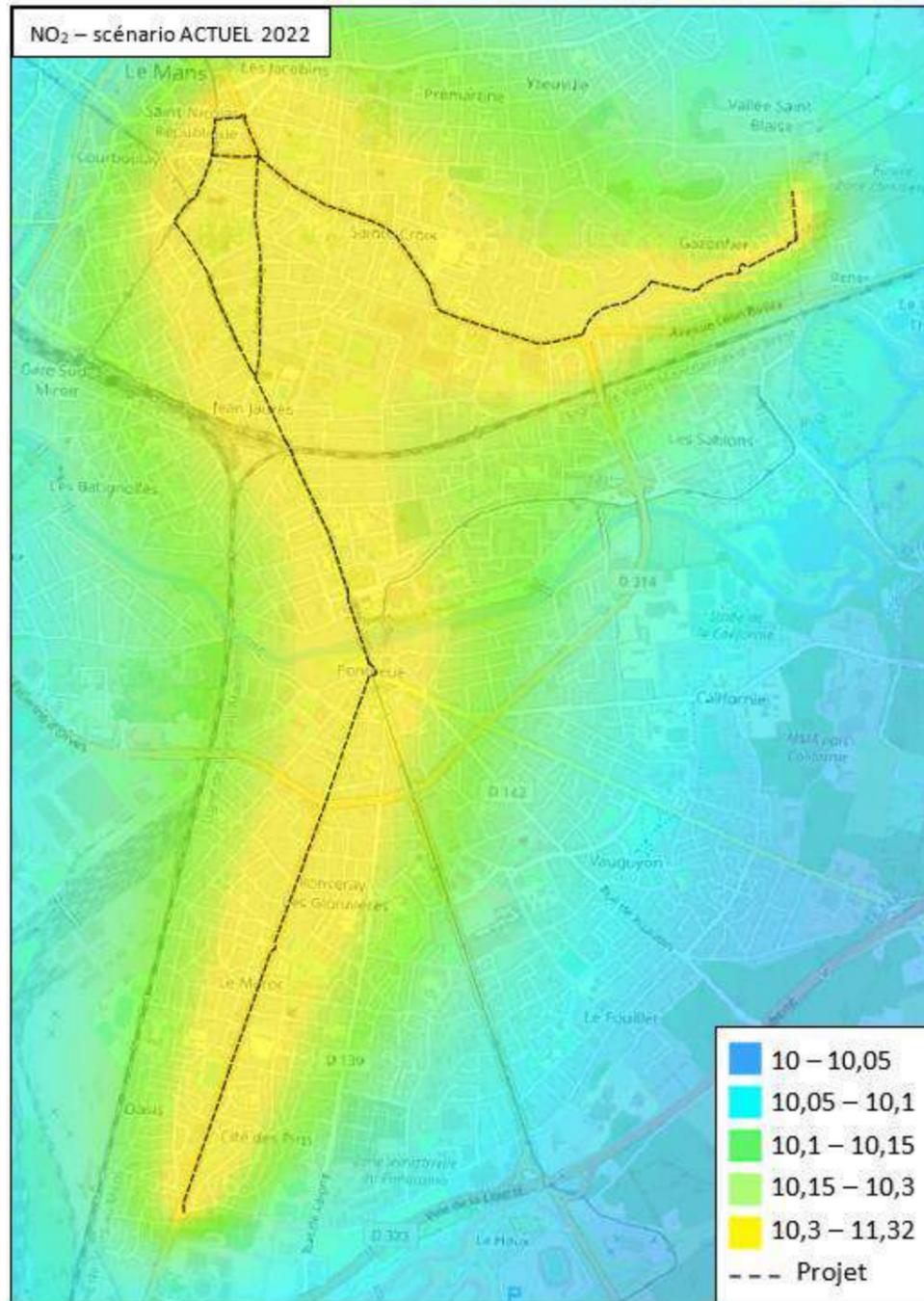


Figure 320 : Concentrations de NO₂ du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil

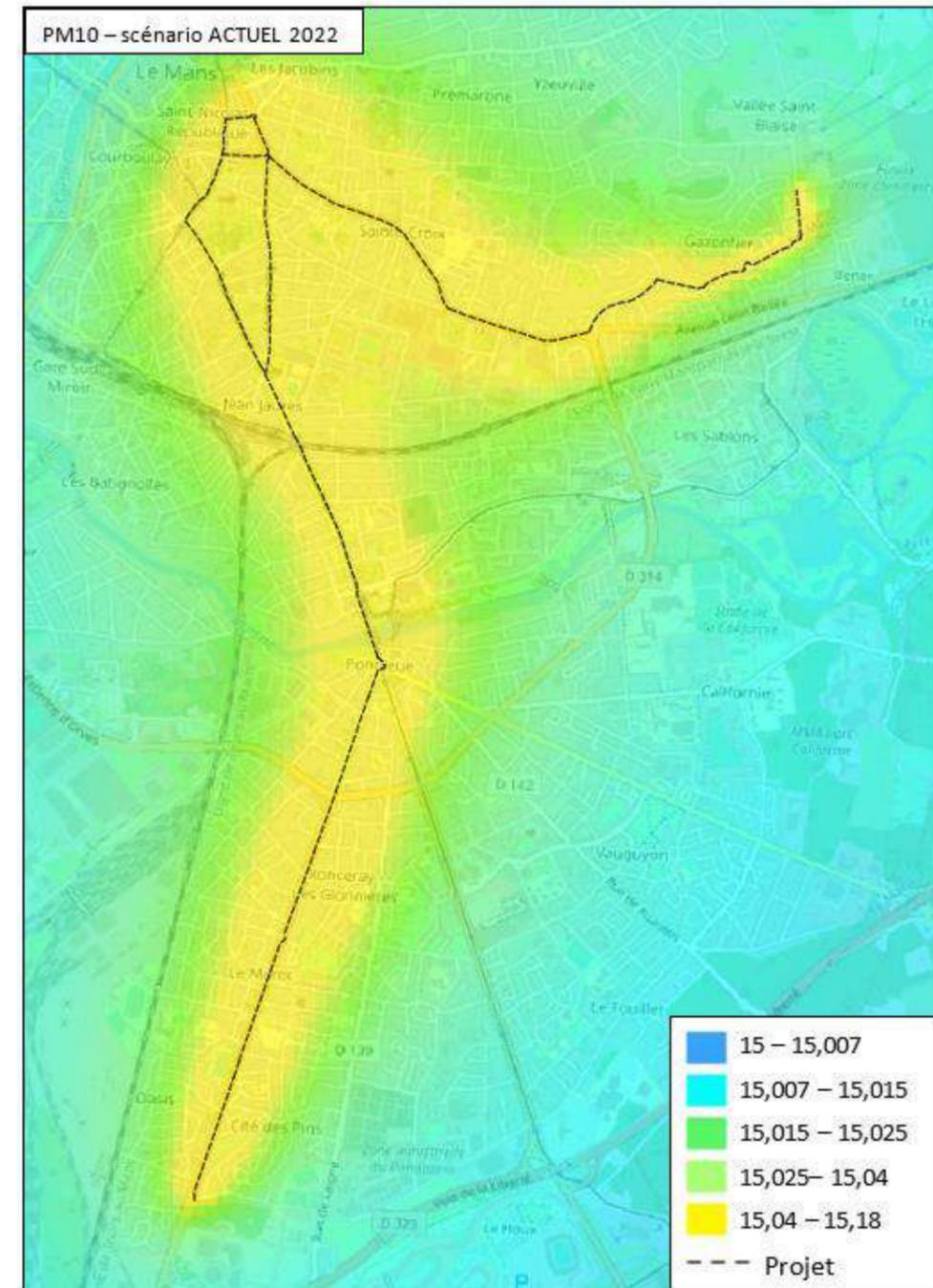


Figure 321 : Concentrations des particules PM10 du scénario Actuel 2022 sur le secteur de la Chronoligne C5 - source : IRIS conseil

